



Artículo original

Revascularización miocárdica completa sin circulación extracorpórea con arterias mamarias internas.

Complete myocardial revascularization without extracorporeal circulation with internal mammary arteries.

Vladimir Rodríguez Rodríguez,¹ Victor Hugo Salvatierra Taboada,¹ Yurisán Tarrago León,¹ Ángel Manuel Paredes Cordero,¹ Horacio Pérez López,¹

¹ Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, Cuba

Resumen

Introducción: La enfermedad arterial coronaria es la patología cardíaca más frecuente y cada vez un mayor número de enfermos requieren de un procedimiento quirúrgico para revascularizar el miocardio. **Objetivos:** Comprobar los beneficios de la cirugía de revascularización miocárdica completa sin circulación extracorpórea con arterias mamarias internas en cuanto a morbilidad y mortalidad hospitalaria. **Método:** Estudio analítico y prospectivo, en pacientes que requirieron de forma consecutiva una cirugía de revascularización miocárdica, desde mayo 2018 - septiembre 2019, en el Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. **Resultados:** La hipertensión arterial, el hábito de fumar, la diabetes mellitus y la dislipidemia fueron los factores de riesgo más frecuentes. En el 93,8% de los pacientes estaban presentes tres o más factores de riesgo. La incidencia de mortalidad (2,5%) fue baja, con una supervivencia libre de eventos cardíacos y cerebrovasculares adversos mayores del 96%. La aparición de eventos cardíacos y cerebrovasculares adversos mayores se relacionó con la mortalidad a 30 días. **Conclusiones:** La cirugía de revascularización miocárdica completa sin circulación extracorpórea, exclusivamente con arterias mamarias internas, en pacientes con enfermedad arterial coronaria multivazo, se puede realizar con una baja incidencia de morbilidad y mortalidad a los 30 días. Se encontró relación entre la aparición de eventos cardíacos y cerebrovasculares adversos mayores y la mortalidad hospitalaria.

Palabras clave: Isquemia miocárdica, revascularización miocárdica, circulación extracorpórea, arterias mamarias.

Abstract

Introduction: Coronary artery disease is the most frequent cardiac pathology and more and more patients require a surgical procedure to revascularize the myocardium. **Objectives:** To verify the benefits of complete myocardial revascularization surgery without extracorporeal circulation with internal mammary arteries in terms of hospital morbidity and mortality. **Method:** Analytical and prospective study, in patients who consecutively required myocardial revascularization surgery, from May 2018 - September 2019, at the Institute of Cardiology and Cardiovascular Surgery. **Results:** High blood pressure, smoking, diabetes mellitus and dyslipidemia were the most frequent risk factors. Three or more risk factors were present in 93.8% of the patients. The incidence of mortality (2.5%) was low, with a survival free of adverse cardiac and cerebrovascular events greater than 96%. The occurrence of major adverse cardiac and cerebrovascular events was related to 30-day mortality. **Conclusions:** Complete myocardial revascularization surgery without extracorporeal circulation, exclusively with internal mammary arteries, in patients with multivessel coronary artery disease, can be performed with a low incidence of morbidity and mortality at 30 days. A relationship was found between the occurrence of major adverse cardiac and cerebrovascular events and hospital mortality.

Key Words: Myocardial Ischemic, myocardial revascularization, extracorporeal circulation, mammary arteries.

Introducción

La enfermedad arterial coronaria (EAC) es la principal causa de muerte prematura en el mundo, se encuentra en aumento y se ha convertido en una auténtica pandemia. La cardiopatía isquémica (CI) es la primera causa de mortalidad en Cuba desde hace más de 40 años, es responsable del 80% de los fallecimientos por enfermedades cardíacas y de una de cada seis defunciones en la población a partir de los 20 años de edad. La enfermedad cardiovascular representa una de cada tres muertes y alrededor de 2200 estadounidenses mueren todos los días de enfermedades cardiovasculares, es decir, una muerte cada 40 segundos. Los ataques al corazón y la cardiopatía isquémica representan dos de los diez diagnósticos de más alto costo hospitalario en el momento del alta. Se estima que para el año 2030, los costos médicos por la cardiopatía isquémica aumentarán 100%. El 50% de la reducción de la mortalidad cardiovascular se relaciona con el control y modificación de los factores de riesgo, así como, de estilos de vida no saludables; empero el 40% es secundario al avance en los tratamientos^{1, 2}.

La cirugía de revascularización miocárdica (CRM) ha experimentado progresos importantes, como la utilización de injertos arteriales. Los injertos coronarios se implantan en el segmento medio del vaso, más allá de la lesión causal, lo que proporciona al miocardio otras fuentes de flujo sanguíneo y lo protege de las posibles consecuencias de una obstrucción proximal³.

La circulación extracorpórea (CEC) se asocia con un aumento en la incidencia del síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, de isquemia miocárdica, disfunción renal, neurológica, respiratoria, trastornos de la coagulación y del sistema inmunológico; alteraciones fisiopatológicas que se traducen en un incremento de la morbilidad, y en ocasiones de la mortalidad hospitalaria⁴.

Actualmente existe un gran interés y debate en torno a la CRM sin CEC, así como, de otras técnicas que en general se denominan «mínimamente invasivas», y pueden considerarse de algún modo derivadas de ella. La CRM sin CEC supone un mayor beneficio en pacientes de alto riesgo, con aorta calcificada, deterioro de la función ventricular, insuficiencia renal y enfermedad pulmonar obstructiva crónica; pero elimina las facilidades de tener un corazón quieto, y con ello la realización de anastomosis coronarias para lograr una revascularización completa. La recuperación en general es más temprana, visible a partir de los primeros 15 días después de la intervención. La crítica más frecuente imputada a la técnica es la realización de un menor número de anastomosis distales y su permeabilidad, atribuible a la curva de aprendizaje del equipo quirúrgico⁵.

La revascularización arterial completa (RAC) tiene como objetivo perfundir al miocardio isquémico exclusivamente con injertos arteriales. Se asocia con una disminución de la recurrencia de angina, la necesidad de nuevos procedimientos de revascularización y la incidencia conjunta de eventos isquémicos. En una encuesta en más de 100 centros europeos y americanos, sólo el 12% de los pacientes con enfermedad multivaso (EMV) se beneficiaron de una RAC^{6, 7}.

La confección de injertos compuestos en "Y" o "T" (técnica popularizada por Alfred J. Tector), en los que se anastomosa la arteria mamaria interna derecha (AMID) a la arteria mamaria interna izquierda (AMII) in situ, permite una mayor flexibilidad para abordar los vasos coronarios de la pared lateral y posterior del corazón. La medición transoperatoria del flujo en las ramas de los injertos compuestos es similar al de los injertos simples. La suficiencia del aporte de sangre se ha comprobado mediante la estimación de la reserva de flujo en los segmentos comunes y en cada una de las ramas de los injertos compuestos con arteria mamaria interna bilateral (AMIB), o con una arteria mamaria interna (AMI) y la arteria radial (AR), con ECO-Doppler transtorácico o intravascular, tanto al alta hospitalaria, como a los seis meses y al año de seguimiento. La permeabilidad a largo plazo de una AMI en un injerto compuesto es equivalente al de un injerto in situ. Los pacientes revascularizados con un injerto en "T" construido con AMID o AR permanecen libres de angina a los cinco años^{8, 9}.

Investigadores de la Cleveland Clinic, luego de doce años de seguimiento de pacientes revascularizados con AMIB, frente a pacientes con AMII e injertos de vena safena (VS), demostraron mayor supervivencia y menor número de reintervenciones en el grupo con doble mamaria. Los pacientes más jóvenes precisaron un número menor de reintervenciones y los de edad avanzada mostraron mayor supervivencia. Estos resultados fueron similares en pacientes diabéticos o con disfunción ventricular izquierda. Después de 20 años de seguimiento, confirmaron mayor supervivencia en el grupo de AMIB, con un incremento de los beneficios a partir de la segunda década. Advierten que la edad avanzada, la función ventricular izquierda disminuida y otros factores de riesgo extracardíacos reducen la supervivencia a largo plazo, aunque persisten los beneficios del uso de AMIB. Identificaron un subgrupo de pacientes longevos con un área de superficie corporal pequeña que se benefician menos del empleo de AMIB^{10, 11}.

En la práctica no han ocurrido cambios revolucionarios, pues la utilización de AMIB es solo del 4,4% en Estados Unidos y del 10% en Europa, probablemente debido a su mayor complejidad técnica y riesgo de infección (mediastinitis)^{11, 12}.

La permeabilidad de los injertos arteriales es superior a los de VS en pacientes similares, y difiere significativamente en el

tiempo según el injerto utilizado. La permeabilidad de la AMII es de 90-95% a los 10-20 años, similar a la reportada para la AMID de 80-90% a los diez años, y de 90-95% anastomosada a la descendente anterior (DA). Por el contrario, la permeabilidad de la VS es de 70-80% a los cinco años, de 50% a los diez años y 30% a los 15 años. El problema principal de los injertos arteriales es la competencia de flujo. Se puede utilizar una AMI, si la estenosis coronaria es al menos de un 50% para evitar el signo de la cuerda. Cuando la estenosis en la DA es menor de 60%, la permeabilidad de la AMII se aproxima a un 92% comparado con un 97% si la estenosis es mayor del 60%¹³.

Es primordial la valoración pronóstica para definir la conducta en pacientes con EAC estable. La frecuencia cardíaca alta en reposo es un indicador de mal pronóstico. Los resultados son peores en pacientes de edad avanzada, con fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) disminuida e insuficiencia cardíaca, mayor número de arterias enfermas y severidad de las lesiones, localización proximal de las estenosis coronarias, isquemia más extensa, disminución de la capacidad funcional y angina más grave¹⁴.

El presente trabajo pretende comprobar los beneficios de la CRM completa sin circulación extracorpórea, con el empleo de AMIB en cuanto a morbilidad y mortalidad hospitalaria, así como, identificar los posibles predictores de riesgo.

Método

Se realizó un estudio analítico y prospectivo de pacientes con diagnóstico de EAC. La investigación se llevó a cabo desde el 1ro de mayo de 2018 al 30 de septiembre de 2019, en el Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular.

La población de estudio quedó conformada con los pacientes asignados al equipo quirúrgico para CRM durante el período de investigación que cumplieron los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

- Pacientes con EAC asignados al equipo quirúrgico para CRM.

Criterios de exclusión

- Pacientes que requirieron otra cirugía distinta a la CRM aislada en el mismo acto operatorio.
- Pacientes que necesitaron de otro hemoducto diferente a las AMI para lograr una revascularización completa.
- Pacientes a los que se realizó una CRM de urgencia.
- Pacientes diabéticos con enfermedad pulmonar obstructiva crónica y obesidad.
- Pacientes que no emitieron su consentimiento

informado.

Se revascularizaron todas las arterias epicárdicas con lechos distales $\geq 1,5$ mm y estenosis coronaria $\geq 50\%$ visualizada al menos en una proyección angiográfica, según la definición anatómica. Se tomó en consideración el tamaño del vaso, la gravedad de la lesión, la carga isquémica resultante y la viabilidad del territorio miocárdico. Los procedimientos se planificaron para realizarse sin CEC con una o dos AMI en dependencia del número de vasos a revascularizar. El seguimiento se completó hasta 30 días después de la intervención. Las variables de estudio fueron recogidas de las historias clínicas y durante el seguimiento por consulta externa. (Figura 1)

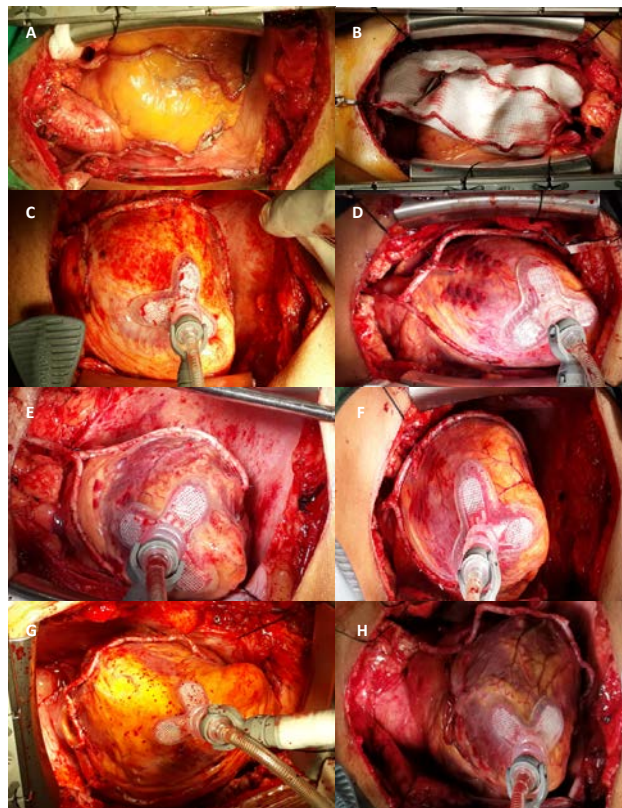


Figura 1. Imágenes tomadas durante la realización de la técnica quirúrgica. A: Arterias mamarias internas con disección esqueletizada. B: Anastomosis en "Y" con AMID a la AMII. (C, E, G, H): Injertos secuenciales con ambas AMI con anastomosis en los tres territorios. D, F: Doble anastomosis en "Y" para lograr una RAC sin torcedura y angulación de la AMID.

Para evaluar la normalidad de las variables se utilizaron las pruebas de Anderson-Darling y Kolmogorov-Smirnov basadas y la de Shapiro-Wilk. Se utilizó el test de Chi cuadrado para contrastar la hipótesis que dos variables categóricas son independientes. Para estudiar de forma

simultánea varios predictores y su impacto sobre la variable dependiente se utilizó el método de regresión logística.

A partir del cumplimiento de la normalidad de las variables y en dependencia del número de pacientes incluidos en grupos de comparación, se utilizó el método t-Student para grupos pareados o no pareados, y los test Wilcoxon y U de Mann-Whitney. La supervivencia libre de eventos adversos mayores a los 30 días se calculó a través del método de Kaplan Meier. Se consideraron significativas las diferencias con una $p < 0,05$.

Resultados

En el Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular para el año 2018 se realizaron 114 CRM, el 37,7% con CEC y el 62,3% sin CEC. En 2019 se realizaron hasta el período de estudio 124 CRM, el 19,4% con CEC y el 80,6% sin CEC, con más de un 80% de utilización de AMIB. (Tabla 1)

Se realizó CRM sin CEC y RAC al 100% de la población de estudio. Se utilizó AMIB en el 98,8% de los enfermos. No se manipuló la aorta, con excepción de un paciente que requirió CEC después de finalizado el procedimiento. (Tabla 1)

La media de la edad era 66 ± 7 , el 58% eran mayores de 65 años y el 84% del sexo masculino. Los factores de riesgo de aterosclerosis más frecuentes fueron: la HTA, el hábito de fumar, la diabetes mellitus y la dislipidemia, con un 88,9%, 54,3%, 35,8% y 25,9% respectivamente. El 19,8% eran obesos. Se encontraron tres o más factores de riesgo de aterogénesis en el 93,8% de los enfermos. (Tabla 1)

El 81,5% se encontraba en una clase funcional III-IV de la NYHA, el 44,4% había sufrido un IAM y el 19,8% se había realizado una ACTP. El 6,2% tenía antecedentes de EPOC y enfermedad arterial periférica. El 3,2% padecieron un ACV previo a la cirugía. La media de la FEVI estaba en $58 \pm 10,7$ y el 7,4% presentaba una FEVI $< 40\%$. La media del filtrado glomerular teórico se encontraba en $73,27 \pm 31,55$. En el 97,5% de los pacientes se diagnosticó una EAC multivasos, el 59,3% una EAC multivasos con estenosis $\geq 50\%$ del tronco de la coronaria izquierda (TCI). Se encontró solo un 2,5% de EAC de dos vasos. (Tabla 1)

Para la evaluación del riesgo preoperatorio se utilizó la escala ACEF¹⁵. El 30% presentó un riesgo alto, el 44% un riesgo intermedio y el 26% un riesgo bajo. La mortalidad esperada fue de $1,8\% \pm 0,8$. (Tabla 1)

Se identificaron 304 lesiones angiográficas significativas, el 87,8% con obstrucción $\geq 70\%$. Las arterias coronarias con un número mayor de lesiones significativas fueron: la arteria DA con un 87,7%, la CD con 81,5%, la arteria circunfleja con 72,8% y el TCI con 59,3%. (Tabla 1)

Tabla 1. Características preoperatorias de los pacientes con EAC.

<i>Variables</i>	<i>n= 81</i>	<i>%</i>
Edad en años \pm DE	66 ± 7	-
≥ 65 años	47	58
Sexo (masculino)	68	84
Hipertensión arterial	72	88,9
Hábito de fumar	44	54,3
Diabetes mellitus	29	35,8
Dislipidemia	21	25,9
Obesidad	16	19,8
FEVI % \pm DE	$58 \pm 10,7$	-
FEVI $< 40\%$	6	7,4
Filtrado Glomerular Teórico \pm DE	$73,27 \pm 31,55$	-
IMA previo	36	44,4
ACTP previa	16	19,8
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	5	6,2
Enfermedad arterial periférica	5	6,2
Accidente cerebrovascular	3	3,7
Clase funcional III-VI de la (NYHA)	66	81,5
EAC dos vasos	2	2,5
EAC multivaso	31	38,3
EAC multivaso con tronco de la coronaria izquierda (TCI)	48	59,3
Escala ACEF \pm DS	$1,1538 \pm 0,2735$	-
ACEF bajo ($\leq 1,0225$)	21	26
ACEF medio ($>1,0225$ y $\leq 1,277$)	36	44
ACEF alto ($>1,277$)	24	30
Riesgo de Mortalidad % \pm DE	$1,8 \pm 0,8$	-

FEVI: Fracción de eyeción del ventrículo izquierdo,

IMA: Infarto de miocardio, ACTP: Angioplastia coronaria transluminal percutánea, EPOC: Enfermedad arterial coronaria, NYHA: New York Heart Association, ACEF: Age, Creatinine, Ejection Fraction.

Se realizaron 256 anastomosis coronarias distales, con una media de $3 \pm 0,7$ anastomosis por paciente. Al 72,8% de los operados se les realizó anastomosis en "Y". Se emplearon injertos secuenciales en el 91,4%, con una media de $1 \pm 0,6$ por pacientes. De estos, 72,8% injertos secuenciales dobles, 10,8% triples y 1,4% cuádruple. Se realizaron 84 (32,8%) anastomosis latero-laterales. La necesidad de conversión a cirugía con CEC fue del 1,2% (1 paciente), a causa de un problema técnico en la máquina de ventilación. El tiempo quirúrgico tuvo una media de 4,4 horas. La media del tiempo de AVM fue de 5 horas. En el 50,6% se prolongó la AVM por más de 4 horas. La media de la estadía en la UCIPQ y la estadía posoperatoria fue de 3 y 9 días respectivamente. (Tabla 2)

Tabla 2. Características operatorias de los pacientes.

Variables	n= 81	%
AMII	81	100
AMID	80	98,8
Total de anastomosis distales	256	100
Número de anastomosis/pacientes ± DE	$3 \pm 0,7$	-
Anastomosis en "Y"	59	72,8
Injertos secuenciales	74	91,4
Injertos secuenciales/pacientes ± DE	$1 \pm 0,6$	-
Anastomosis Doble	65	87,8
Anastomosis Triple	8	10,8
Anastomosis Cuádruple	1	1,4
Anastomosis latero-laterales	84	32,8
Necesidad de conversión a CEC	1	1,2
Tiempo quirúrgico en horas ± DE	$4,4 \pm 1,0$	-
AVM en horas ± DE	$5 \pm 20,5$	-
AVM >4h	41	50,6

Estadía en UCIPQ ± DE	$3 \pm 2,9$	-
Estadía posoperatoria ± DE	$9 \pm 7,3$	-

AMII: arteria mamaria interna izquierda, AMID: Arteria mamaria interna derecha, CEC: Circulación extracorpórea, AVM: Asistencia ventilatoria mecánica, UCIPQ: Unidad de cuidados intensivos posquirúrgicos.

El 70,4% estuvo libre de complicaciones posoperatorias. Las complicaciones más frecuentes fueron: la fibrilación auricular (18,5%), el bajo gasto cardíaco (6,2%). Los ECCAM, la IRA, la mediastinitis, la reintervención antes del alta hospitalaria (3,7%). El IMAPO, el ACV y la reintervención por sangrado (1,2%). La mortalidad hospitalaria fue de 2,5%. Un paciente falleció en el salón de operaciones luego de terminada la intervención, debido a una vasoplejia secundaria a la administración de protamina. El otro paciente falleció en la Unidad de Cuidados Progresivos a consecuencia de una infección respiratoria secundaria a un ACV posoperatorio. La mortalidad esperada a través de la escala ACEF fue de $1,8 \pm 0,8$. No hubo fallecidos en el grupo de bajo riesgo. Un fallecido (1,2%) en los grupos de riesgo intermedio y riesgo elevado, por debajo de la mortalidad esperada en ambos grupos 1,8% y 2,8% respectivamente. (Tabla 3)

Tabla 3. Complicaciones posoperatorias a los 30 días.

Variables	n= 81	%
Mortalidad hospitalaria	2	2,5
IMAPO	1	1,2
Accidente cerebrovascular	1	1,2
Necesidad de nueva revascularización urgente	1	1,2
Eventos cardíacos adversos mayores	3	3,7
FAPO	15	18,5
Bajo gasto cardíaco	5	6,2
IRA	3	3,7
IRA con necesidad de TRR	-	-
BCIA	3	3,7
Reintervención por sangrado	1	1,2

Reintervención antes del alta hospitalaria	3	3,7
Mediastinitis	3	3,7

IMAPO: Infarto del miocardio perioperatorio, IRA: Insuficiencia renal aguda, TRR: Terapia de reemplazo renal, BCIA: Balón de contrapulsación intraórtica.

En el análisis univariado de las variables preoperatorias más representativas (factores de riesgo cardiovascular y otras comorbilidades) no se encontró relación con la aparición de ECCAM. (Tabla 4)

En el análisis univariado de las complicaciones posoperatorias se encontró relación del ACV (p=0,025) y los ECCAM (p=0,001) con la mortalidad hospitalaria. Se observó una tendencia a la significación estadística con el empleo de BCIA (p= 0,073) y la IRA (p= 0,073). (Tabla 4)

Tabla 4. Análisis univariado de las complicaciones posoperatorias y la mortalidad hospitalaria (30 días).

Variables	Mortalidad hospitalaria (30 días)		p
	Vivos (n= 79)	Fallecidos (n= 2)	
IMAPO	1	0	0,975
NNR urgente	1	0	0,975
ACV	1	1	0,025
ECCAM	1	2	0,001
Bajo gasto	4	1	0,120
FAPO	12	1	0,297
BCIA	2	1	0,073
IRA	2	1	0,073
Reintervención por sangrado	1	0	0,975
Reintervención antes del alta hospitalaria	3	0	0,927
Mediastinitis	3	0	0,927

IMAPO: Infarto del miocardio agudo perioperatorio, NNR: Necesidad de nueva revascularización, ACV: Accidente Cerebrovascular, ECCAM: Eventos Cardíacos y Cerebrovasculares Adversos Mayores, FAPO: Fibrilación aguda posoperatoria, BCIA: Balón de contrapulsación intraórtica, IRA: Insuficiencia renal aguda.

El 3,7 % presentó ECCAM a los 30 días de operados. Un enfermo presentó la muerte como único evento adverso mayor, otros dos presentaron más de un evento adverso mayor. Uno con IMAPO y NNR urgente durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos posquirúrgicos, el otro un ACV y la muerte como consecuencia. El 96% estuvo libre ECCAM a los 30 días. (Gráfico 1)

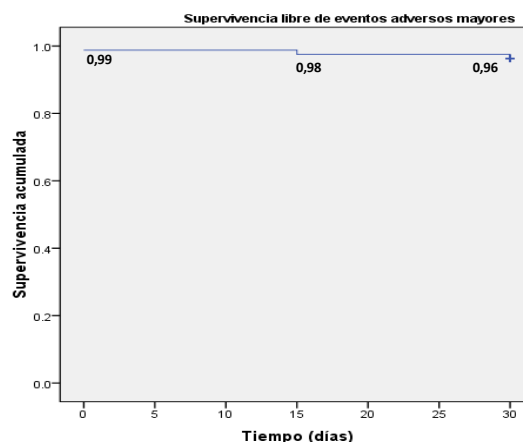


Gráfico 1. Porcentaje de pacientes libres de Eventos Cardíacos y Cerebrovasculares Adversos Mayores a los 30 días (método de Kaplan-Meier).

Discusión

Se encontró una elevada prevalencia de factores de riesgo cardiovascular. En el 93,8% estaban presentes tres o más factores de riesgo, con una elevada prevalencia de hipertensos, fumadores y diabéticos. Esta problemática ha sido advertida por Kapadia y cols., que encontraron un incremento en el porcentaje de pacientes con tres o más factores de riesgo de 65% a 85%¹.

El porcentaje de mujeres intervenidas fue reducido en consideración con la media de edad de los enfermos. Parece ser que las féminas están en desventaja a la hora de recibir tratamiento para la EAC. La mayoría de las investigaciones muestran un comportamiento análogo, aunque algunos grupos reportan un porcentaje mayor de mujeres tratadas¹⁶.

La media de edad se encontraba por encima de la edad de

riesgo cardiovascular, y por encima de 65 años, considerada un factor de riesgo independiente de mortalidad en cirugía cardíaca. El porcentaje de pacientes en clase funcional III-IV no coincide con el que reportan otros autores. Dayan y cols., reportan 2,8% de enfermos en clase funcional III-IV¹⁷.

El 97,2% de las lesiones en la DA y el 95,5% en la CD eran $\geq 70\%$. Nakajima y cols., revisaron 2 514 angiogramas de pacientes con injertos compuestos de AMII y arteria radial. La tasa de flujo anterógrado en pacientes con estenosis graves (76-100%) tanto en la DA como en la CD, fue significativamente mayor que en pacientes con estenosis severa (76-100%) en la AD y estenosis moderada (51-75%) en la CD. Para asegurar la permeabilidad del injerto en "Y" a tres territorios, es perentorio un flujo balanceado hacia la DA y la CD¹⁸.

Se debe prestar atención a los enfermos mayores de 70 años, con ECV previa y EPOC, pues, aunque no se relacionaron con la aparición de ECCAM, se acercaron a la significación estadística en el análisis univariado.

Entre los resultados, destaca el hecho de haberse logrado una RAC en pacientes en su mayoría con EMV solo con ambas arterias mamarias. En el Estudio SYNTAX, se realizaron 3,2 anastomosis por paciente al grupo llevado a cirugía. Se alcanzó una RAC en el 18,9%, se utilizó un injerto arterial en el 97,3% y AMIB en el 27,6%. En solo 155 (14,4%) enfermos de 1 078 se realizó CRM sin CEC¹⁹.

Dos décadas atrás Lytle y cols.²⁰, demostraron que los pacientes revascularizados con AMIB comparados con los revascularizados con una sola AMI, tenían una sobrevida mayor libre de eventos cardíacos adversos a los 15 años de seguimiento. Otros autores han probado la factibilidad de llevar a cabo una RAC solo con el empleo de AMIB^{7, 16}.

La obtención de un buen hemoducto es esencial para esta cirugía. Una alternativa técnica para la disección de las AMI, a la propuesta por Samuel B. Keeley en 1987, consiste en la esqueletización de la arteria, que garantiza una mayor longitud y flujo comparada con la disección pediculada. Además se asocia con menor sangrado posoperatorio, mejor función pulmonar y disminución en la incidencia de infecciones esternas, incluso en pacientes diabéticos^{16, 21}.

La incidencia de mediastinitis (3,7%) es discretamente superior a la que reportan otros autores (2,3%), pero sin relación con la mortalidad hospitalaria. El empleo de AMIB está relacionado con una incidencia de mediastinitis del 0,4-5%. Esta complicación tiene un riesgo de mortalidad de 16,5-47%, siendo el germen más frecuente asociado el *Staphylococcus aureus*. En pacientes que confluyan la diabetes, obesidad y EPOC, se debe evitar el uso de AMIB²¹.

Persiste la percepción que el uso de AMIB incrementa el

riesgo de la CRM, particularmente el de infección profunda de la herida esternal. Las AMIB esqueletizadas pueden emplearse en pacientes ancianos, diabéticos y obesos con un riesgo incremental mínimo. En el estudio ART, la incidencia de complicaciones de la herida quirúrgica con AMIB esqueletizadas fue la misma que en el grupo con una sola AMI pediculada²².

Existen dudas del beneficio de extender la revascularización con injertos compuestos de AMIB al territorio derecho. Ambos sistemas coronarios muestran patrones fisiológicos de flujo y enfermedad ateromatosa diferentes, lo que pudiera explicar la disminución de la permeabilidad de una AMID in situ injertada a la arteria CD comparada con un vaso diana del lado izquierdo. Por tanto, en la elección del conducto óptimo para la arteria CD o sus ramas, no debieran influir únicamente los datos obtenidos en vasos dianas del lado izquierdo. Está pendiente determinar el conducto ideal para complementar este sistema²³.

Los injertos compuestos con AMID libre anastomosada proximalmente a la AMII se han utilizado ampliamente y se le atribuyen algunas ventajas. Permiten una revascularización miocárdica completa con ambas arterias mamarias sin otro injerto complementario; evita realizar incisiones quirúrgicas en los miembros, que suele ser motivo de mayor morbilidad en el posoperatorio. De ser necesaria una nueva esternotomía la AMID no cruza la línea media del tórax por delante de la aorta. En ocasiones no se requiere disecar la totalidad de la AMID y se reduce el riesgo de complicaciones de la herida quirúrgica al mantenerse una irrigación sanguínea residual en la mitad inferior del lado derecho del esternón²⁴.

En los injertos secuenciales se produce una interacción entre todas las ramas anastomosadas, contrario a la interacción proximal del flujo de entrada y salida en la anastomosis distal de los injertos simples, lo que provoca un retraso fásico entre las ondas de presión en los injertos y las arterias coronarias, principalmente en las más distantes, como la CD¹⁶.

La función de la AMID en los injertos compuestos mejora significativamente cuando se utiliza en varias ramas de la arteria circunfleja o en una primera rama de esta con estenosis significativa $>70\%$, y se afecta negativamente cuando se anastomosa a la CD. Se ha identificado que una estenosis moderada en la CD, es un factor predictivo de flujo competitivo y oclusión del injerto. La disposición del injerto de AMID a una RI es problemático cuando son necesarios múltiples injertos en la pared lateral del corazón. Se reporta una influencia negativa en la función de la AMID cuando se realiza una RI en la confección de un injerto secuencial¹⁸.

Se debe garantizar una adecuada disposición del injerto, evitando torceduras y angulaciones. En un injerto secuencial, el ángulo resultante entre el injerto y el vaso diana intermedio

se ha relacionado con la permeabilidad. Cuando se realizan anastomosis secuenciales en la cara anterior del corazón (Diagonal-DA), principalmente en la segunda diagonal, se deben evitar ángulos mayores a 60 grados que se asocian con una disminución de la permeabilidad del injerto²³, lo cual pondría en riesgo el principal objetivo de una revascularización miocárdica quirúrgica (el injerto a la DA)²⁴.

La realización de anastomosis secuenciales parece bastante segura. Se reporta un riesgo de estenosis anastomótica menor de un 1,1%. En el seguimiento angiográfico temprano se evidencia en ocasiones pliegues mayormente transitorios, y lesiones en el sitio anastomótico que pueden mejorar sin necesidad de intervención. Muchos estudios destacan los resultados de la RAC con AMIB y la suficiencia de la AMII para garantizar una reserva de flujo adecuada en múltiples anastomosis. Glineur y cols., encontraron una resistencia similar en ambas ramas del injerto compuesto, lo cual excluye la posibilidad de robo de una rama a la otra durante periodos de elevada demanda de flujo miocárdico. La permeabilidad del injerto distal a la coronaria derecha (DP) es de 91% a los diez años²⁵.

Otro aspecto importante, es la suficiente longitud de la AMID anastomosada a la AMII para alcanzar el territorio de la CD sin provocar estiramiento. En esta investigación se logró acceder a las ramas de la arteria coronaria derecha (DP/PL) en la mayoría de los enfermos. Solo en dos pacientes (2,5%) se requirió prolongar la longitud de la AMID con un segmento de AMII. Otros autores muestran que se pudo lograr con una adecuada planificación y aprovechamiento de ambas AMI²⁵.

En los últimos 20 años, se ha despertado el interés por la CRM sin CEC debido a los beneficios atribuidos a esta técnica: menor necesidad de empleo de hemoderivados, disfunción neurocognitiva temprana, insuficiencia renal, estadía hospitalaria y reducción de los costos en torno al procedimiento por disminución de las complicaciones operatorias y la permanencia en las unidades de cuidados intensivos. La CRM sin CEC sin tocar la aorta, minimiza la embolización de material aterosclerótico, reduce el riesgo de embolia, el deterioro de la función cognitiva y el ACV posoperatorio, especialmente en pacientes con riesgo neurológico elevado²⁶.

La CRM sin CEC comparada con la CRM con CEC, no favorece la lesión del miocardio perioperatoria de manera significativa, ni cambios en la función cardíaca. No hay diferencias significativas en la incidencia de fibrilación auricular postoperatoria, frecuentemente utilizada como marcador de daño e inflamación del miocardio, además se ha identificado una disminución en la tasa de ACV³. Estudios actuales concluyen que el desplazamiento del corazón para realizar una CRM sin CEC en cualquiera de las arterias coronarias principales es bien tolerado, con variaciones hemodinámicas

transitorias permisibles sin influencia sustancial en los parámetros metabólicos o en la aparición de eventos clínicos adversos²⁶. En esta investigación se realizaron anastomosis en los tres territorios coronarios (cara anterior, lateral e inferior), con una necesidad de conversión a CEC baja (1,2%), sin guardar relación con deterioro hemodinámico secundario a la técnica.

Los primeros ensayos clínicos de alta calidad, el BHACAS I y II, el SMART, el estudio de Al-Ruzzeh y cols., y el PROMISS involucraron cirujanos individuales, por tanto, no se pueden generalizar sus resultados a todos los practicantes. No obstante, mostraron resultados importantes y alentaron el diseño de investigaciones más grandes⁴.

El ensayo ROOBY incluyó más de 2 200 pacientes, excluyendo solo pacientes con anatomía no favorable para CRM sin CEC, o con riesgo elevado de eventos adversos mayores perioperatorios. La experiencia del operador varió a lo largo del estudio. En más de la mitad de los procedimientos con CEC y en más del 60% de los procedimientos sin CEC, el cirujano principal fue un residente. En comparación con otros ensayos, este estudio es único porque detectó daños asociados a la CRM sin CEC. Incluyó pacientes de todas las edades, sin un grupo importante de personas mayores. Hipotéticamente los pacientes de edad avanzada con menos reserva fisiológica pueden sufrir complicaciones asociadas a la CEC, por tanto, se beneficiarían más de una CRM sin CEC que enfermos más jóvenes²⁷. Esta hipótesis fue probada en el ensayo multicéntrico DOORS, publicado en 2012²⁸.

Recientemente fueron publicados dos ensayos clínicos. El CORONARIO, un estudio multicéntrico internacional con más de 4 700 pacientes asignados al azar a CRM sin y con CEC. Se inscribieron pacientes con riesgo aparentemente elevado que se beneficiarían de un procedimiento sin CEC. Se incluyeron pacientes mayores de 70 años con enfermedad vascular concomitante, mayores de 60 años al menos con diagnóstico cardiopulmonar adicional, o mayores de 55 años con dos diagnósticos cardiopulmonares adicionales. Se excluyeron pacientes con esperanza de vida limitada incluso con cirugía, o con anatomía no favorable para ambos procedimientos. Los cirujanos involucrados tenían experiencia en ambas técnicas²⁹.

Se analizó el objetivo primario compuesto (muerte, ACV, IMAPO y necesidad de terapia de reemplazo renal posoperatorio) sin encontrar diferencias significativas en ambos grupos a los 30 días (9,8% contra 10,3%, $p=0,59$). El grupo sin CEC tuvo algunos beneficios perioperatorios: menor necesidad de transfusiones, reintervención por sangrado, lesión renal aguda y complicaciones respiratorias. Sin embargo, esto fue compensado con un riesgo significativamente mayor de necesidad de revascularización temprana respecto al grupo con CEC (0,7% contra 0,2%,

p=0,01). Los resultados del seguimiento a uno y cinco años, no muestran diferencias significativas. La necesidad de nueva revascularización fue comparable en ambos grupos (CRM sin CEC 2,3% contra CRM con CEC 2,8%, p =0,29)²⁹.

El GOPCABE, un ensayo clínico multicéntrico, también evidenció que los pacientes de alto riesgo pueden beneficiarse de una CRM sin CEC. Se aleatorizaron los enfermos al menos con 75 años y se asignaron más de 2 500 pacientes a CRM sin o con CEC, sin preferencias en cuanto a función ventricular ni patrón de EAC. Los cirujanos involucrados tenían cierta experiencia, con una media de 578 cirugías sin bomba realizadas. No hubo diferencias significativas entre los grupos en torno al objetivo compuesto (muerte o eventos adversos mayores) a los 30 días y al año (7,8% contra 8,2% a los 30 días, p=0,74; 13,1% contra 14,0% al año, p=0,48). Sin embargo, similar al estudio CORONARIO, en el grupo sin CEC fue significativamente mayor la necesidad de nueva revascularización a los 30 días (1,3% contra 0,4% de pacientes con CEC, p =0,04)³⁰.

En esta investigación se registraron un número reducido de complicaciones posoperatorias. La supervivencia libre de ECCAM fue de 96% a los 30 días de seguimiento. Un metanálisis reciente muestra resultados comparables en el grupo sin CEC³¹.

La mortalidad hospitalaria de la CRM con o sin CEC en general es baja, sin diferencias en pacientes de bajo riesgo. La mortalidad varía entre 1-6% en la mayoría de las bases de datos. Los resultados son probables dependan más de otros factores, por ende, la habilidad del cirujano, la calidad de la institución y la familiarización con cada método pueden jugar un papel mayor³².

La mortalidad observada en este estudio se encuentra en el rango para esta cirugía y dentro de la media esperada (1,8 ±0,8) calculada con la escala ACEF. No hubo fallecidos en el grupo con un riesgo bajo, y solo un fallecido (1,2%) en los grupos de riesgo intermedio y alto, con una mortalidad esperada de 1,8% y 2,8% para ambos grupos. Algunos autores reportan una mortalidad no permisible con el empleo de AMIB (13,1%) en pacientes ≥65 años. Otros muestran una mortalidad muy baja (1,2%), incluso inferior a la del grupo con una sola AMI (4,4%)³³.

La mortalidad a corto plazo puede no ser el principal objetivo a tener en cuenta al analizar estos estudios. La efectividad a corto plazo de la CRM sin CEC puede ser mejor aclarada a través de resultados como: IMAPO, ACV, utilización de recursos u otros resultados no mortales. Estos son clínicamente importantes y pueden ayudar a guiar la decisión, como a elegir el procedimiento en función de la recuperación posoperatoria inmediata esperada por el paciente.

La evidencia actual sugiere que, en grupos con experiencia, se

pueden emplear injertos arteriales múltiples con una seguridad similar a la que ofrece la estrategia universal, solo con un esfuerzo mayor del equipo quirúrgico. Al inicio, garantizar la calidad de las anastomosis resulta más complejo, pero luego de perfeccionar el procedimiento se vuelve más fácil.

La CRM con injertos arteriales múltiples requiere de especialización y habilidades adquiridas mediante la sistematicidad en la práctica de técnicas avanzadas de revascularización miocárdica quirúrgica. Muchos centros de excelencia en cirugía coronaria realizan muy pocas CRM multiarterial. Las instituciones que practican esta cirugía deben constar con cirujanos que se especialicen en este procedimiento. Se debe promover el empleo de injertos arteriales y la realización de otras técnicas de revascularización avanzada para fomentar el apego a estos procedimientos.

Conclusiones

Este estudio en un único centro, con un cirujano individual, sugiere que es posible realizar una revascularización miocárdica completa sin CEC con AMIB en pacientes con EAC multivaso, con una baja incidencia de morbilidad y mortalidad a los 30 días. No se encontró relación entre los factores de riesgo preoperatorios y los ECCAM, pero se relacionó la aparición de ECCAM con la mortalidad hospitalaria.

Referencias bibliográficas

1. Benjamin EJ, Blaha MJ, Chiuve SE, Cushman M, Das SR, Deo R, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2017 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation* [Internet]. 2017 Mar [cited 2019 Sep 15]; 135(10):[about 457 p.]. 146-603. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/epub/10.1161/CIR.0000000000000485>
2. Armas NB, Dueñas AF, de la Noval R, Ortega YY, Acosta M, Morales A. Cardiopatía Isquémica en Cuba. Una puesta al día. 2015. *Rev Cuban Cardiol* [Internet]. 2015 May [citado 15 Sep 2019];21(3):[aprox. 6 p.]. Disponible en: http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/597/pdf_15.
3. Neumann FJ, Sousa M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. Guía ESC/EACTS 2018 sobre revascularización miocárdica. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2019 Ene [citado 15 Sep 2019];72(1):1-76. Disponible en: <https://www.revespcardiologia.org/es-guia-esc-eacts-2018-sobre-revascularizacion-articulo-S0300893218306377>.
4. Shaefi S, Mittel A, Loberman D, Ramakrishna H. Off-Pump

- Versus On-Pump Coronary Artery Bypass Grafting-A Systematic Review and Analysis of Clinical Outcomes. *J Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet]. 2019 Jan [cited 2019 Sep 15];33(1):232-44. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29753665>.
5. Fudulu D, Benedetto U, Pecchinenda GG, Chivasso P, Bruno VD, Rapetto F, et al. Current outcomes of off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting: evidence from randomized controlled trials. *J Thorac Dis* [Internet]. 2016 Aug [cited 2019 Sep 15];8(10):[about 14 p.]. Available from: <http://jtd.amegroups.com/article/view/10034/pdf>.
6. González JM. Revascularización arterial completa: ¿debe ser siempre nuestro objetivo?. *Cir Cardio* [Internet]. 2006 Oct [citado 15 Sep 2019];13(4):279-86. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1134009606702947>.
7. Wendler O, Hennen B, Demertzis S, Markwirth T, Tscholl D, Lausberg H, et al. Complete Arterial Revascularization in Multivessel Coronary Artery Disease With 2 Conduits (Skeletonized Grafts and T Grafts). *Circulation* [Internet]. 2000 Nov [cited 2019 Sep 15];102(3):79-83. Available from: https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/circ.102.suppl_3.III-79.
8. Buxton BF, Hayward PA. The art of arterial revascularization—total arterial revascularization in patients with triple vessel coronary artery disease. *Ann Cardiothorac Surg* [Internet]. 2013 Jul [cited 2019 Sep 15];2(4):543-51. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3741893/pdf/acs-02-04-543.pdf>.
9. Anyanwu AC, Adams DH. Total Arterial Revascularization for Coronary Artery Bypass. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2018 Sep [cited 2019 Sep 15];72(12):1341-5. Available from: https://www.clinicalkey.es/service/content/pdf/watermark-ed/1-s2.0-S0735109718357334.pdf?locale=es_ES&searchIndex.
10. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Stewart RW, Goormastic M, Williams GW, et al. Influence of the internal mammary artery graft on 10 year survival and other cardiac events. *N Engl J Med* [Internet]. 1986 Jan [cited 2019 Sep 15];314(1):1-6. Available from: https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM198601023140101?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed.
11. Taggart DP, Altman DG, Gray AM, Lees B, Gerry S, Benedetto U, et al. Randomized Trial of Bilateral versus Single Internal-Thoracic-Artery Grafts. *N Engl J Med* [Internet]. 2016 Dec [cited 2019 Sep 15];375:2540-9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27511111>.
12. Tabata M, Grab JD, Khalpey Z, Edwards FH, O'Brien SM, Cohn LH, et al. Prevalence and Variability of Internal Mammary Artery Graft Use in Contemporary Multivessel Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Circulation* [Internet]. 2009 Aug [cited 2019 Sep 15];120(11):935-40. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/pdf/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.832444>.
13. Tatoulis J. Injertos arteriales múltiples en cirugía coronaria: razonamiento e importancia. *Cir Cardio* [Internet]. 2008 Jun [citado 15 Sep 2019];15(2):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-cirurgia-cardiovascular-358-pdf-S1134009608702055>.
14. Sullivan PG, Wallach JD, Ioannidis JP. Meta-analysis comparing established risk prediction models (EuroSCORE II, STS Score, and ACEF Score) for perioperative mortality during cardiac surgery. *Am J Cardiol* [Internet]. 2016 Nov [cited 2019 Sep 15];118(10):1574-82. Available from: <https://www.clinicalkey.es/#/content/playContent/1-s2.0-S0002914916313844?returnurl=https:%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0002914916313844%3Fshowall%3Dtrue&referrer=https:%2F%2Fwww.ncbi.nlm.nih.gov%2F>.
15. Ranucci M, Castelvechio S, Menicanti L, Frigiola A, Pelissero G. The risk of assessing mortality risk in elective cardiac operations. Age, creatinine, ejection fraction and the law of parsimony. *Circulation* [Internet]. 2009 Jun [cited 2019 Sep 15];119(24):[about 8 p.]. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/epub/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.842393>.
16. Fukui T, Tabata M, Morita S, Takanashi S. Sequential free right internal thoracic artery grafting for multivessel coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 2012 Oct [cited 2019 Sep 15];114(4):824-9. Available from: https://www.clinicalkey.es/service/content/pdf/watermark-ed/1-s2.0-S0022522311012955.pdf?locale=es_ES&searchIndex.
17. Dayan V, Marichal A, Paganini JJ, Pérez A, Straneo P, Brusich D. Revascularización arterial coronaria mediante el uso de ambas arterias mamarias internas en pacientes con ángor estable. Datos nacionales. *Rev Urug Cardiol* [Internet]. 2018 Mar [citado 15 Sep 2019];33(1):20-42. Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/ruc/v33n1/1688-0420-ruc-33-01-20.pdf>.
18. Nakajima H, Kobayashi J, Toda K, Fujita T, Shimahara Y, Kasahara Y, et al. Angiographic evaluation of flow distribution in sequential and composite arterial grafts for three vessel disease. *Eur J Cardiothorac Surg* [Internet]. 2011 Dec [cited

- 2019 Sep 15];41(4):763-9. Available from: <https://academic.oup.com/ejcts/article/41/4/763/643075>.
19. Buffolo E, Juffé A. Estudio SYNTAX, de la evidencia a la desobediencia. *Cir Cardio* [Internet]. 2013 Jun [citado 15 Sep 2019];20(2):52-54. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-cirugia-cardiovascular-358-pdf-S1134009613700159>.
20. Lytle B, Blackstone E, Loop F, Houghtaling P, Arnold J, Akhrass R et al. Two internal thoracic artery grafts are better than one. *J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 1999 Jan [cited 2019 Sep 15];117(5):855-72. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002252239970365X?via%3Dihub>.
21. Urso S, Sadaba R, Tena MA, Bellot R, Ríos L, Martínez-Comendador JM, et al. Arteria mamaria interna esquelizada versus pediculada: una revisión sistemática. *Cir Cardio* [Internet]. 2019 Abr [citado 15 Sep 2019]; 26(3):162-68. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-cirugia-cardiovascular-358-pdf-S1134009619301147>.
22. Benedetto U, Altman DG, Gerry S, Gray A, Lees B, Pawlaczyk R, et al. Pedicled and skeletonized single and bilateral internal thoracic artery grafts and the incidence of sternal wound complications: Insights from the Arterial Revascularization Trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 2016 Jul [cited 2019 Sep 15];152(1):270-6. Available from: https://www.clinicalkey.es/service/content/pdf/watermark-ed/1-s2.0-S0022522316300307.pdf?locale=es_ES&searchIndex=.
23. Glineur D, Boodhwani M, Hanet C, Kerchove L, Navarra E, Astarci P, et al. Bilateral Internal Thoracic Artery Configuration for Coronary Artery Bypass Surgery A Prospective Randomized Trial. *Circ Cardiovasc Interv* [Internet]. 2016 May [cited 2019 Sep 15];9(7):[about 6 p.]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4949001/pdf/hcv-9-e003518.pdf>.
24. Tinica G, Chistol RO, Iliescu DB, Furnica C. Long-term graft patency after coronary artery bypass grafting: Effects of surgical technique. *Exper Therap Med* [Internet]. 2018 Nov [cited 2019 Sep 15];17(1):359-67. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6307371/pdf/etm-17-01-0359.pdf>.
25. Glineur D. La elección del segundo injerto. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2013 Mar [citado 15 Sep 2019];66(6):27-31. Disponible en: <https://www.revespcardiologia.org/es-pdf-S0300893213000547>.
26. Carvalho AR, Guizilini S, Murai GM, Begot I, Rocco IS, Hossne NA, et al. Hemodynamic Changes During Heart Displacement in Aorta No-Touch Off-Pump Coronary Artery Bypass Surgery: A Pilot Study. *Braz J Cardiovasc Surg* [Internet]. 2018 Aug [cited 2019 Sep 15];33(5):469-75. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/rbccv/v33n5/0102-7638-rbccv-33-05-0469.pdf>.
27. 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* [Internet]. 2009 Nov [cited 2019 Sep 15];361(19):1827-37. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa0902905>.
28. Houliand K, Fenger-Gron M, Holme SJ, Kjeldsen BJ, Madsen SN, Rasmussen BS, et al. Graft patency after off-pump coronary artery bypass surgery is inferior even with identical heparinization protocols: Results from the Danish On-pump Versus Off-pump Randomization Study (DOORS). *J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 2014 Nov [cited 2019 Sep 15];148(5):1812-9. Available from: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84910144946&origin=inward>.
29. 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* [Internet]. 2016 Dec [cited 2019 Sep 15];375(24):2359-68. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1601564>.
30. 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* [Internet]. 2013 Mar [cited 2019 Sep 15];368(13):1189-98. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1211666>.
31. Tena MA, Urso S, Martínez JM, Bellot R, Gutiérrez EM, González JM, et al. Cirugía coronaria sin bomba: revisión sistemática contemporánea y metaanálisis de sus resultados respecto a la cirugía con circulación extracorpórea. *Cir Cardio* [Internet]. 2019 Feb [citado 15 Sep 2019];26(2):81-91. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-cirugia-cardiovascular-358-pdf-S1134009619300798>.
32. Sellke FW, Di Maio JM, Caplan LR, Ferguson TB, Gardner TJ, Hiratzka LF, et al. Comparing On-Pump and Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting: Numerous Studies but Few Conclusions. A Scientific Statement From the American Heart Association Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia in Collaboration With the Interdisciplinary Working Group on Quality of Care and Outcomes Research. *Circulation* [Internet]. 2005 Jun [cited 2019 Sep 15];111(21):2858-64. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/pdf/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.165030>.

33. 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 [Internet]. 2016 Jan [cited 2019 Sep 15];101(5):1775-81. Available from: https://www.clinicalkey.es/service/content/pdf/watermark-ed/1-s2.0-S0003497515017464.pdf?locale=es_ES&searchIndex=.

DIRECCION PARA CORRESPONDENCIA: Vladimir Rodríguez Rodríguez., Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, Cuba. Dirección posta: Vista Alegre # 409 Int. e/e D´Strampes y Figueroa. Víbora. 10 de Octubre. La Habana. Cuba. E-mail: vladirdiguez@infomed.sld.cu.

Los autores firmantes del manuscrito declaran no poseer Conflicto de intereses.



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).