

# Estudio comparativo entre la cirugía de revascularización coronaria con circulación extracorpórea convencional y de mínima invasión en un servicio de cirugía cardiotorácica

Carlos A. Lezama-Urtecho<sup>1</sup>, Gustavo A. De La Cerda-Belmont<sup>1</sup>, Jesús Saucedo-Castillo<sup>1</sup>, y José de J. Rincón-Salas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Cirugía Cardiotorácica y Soporte Cardiopulmonar, <sup>2</sup> Departamento de Cuidados intensivos postquirúrgicos. Centro Médico Nacional "La Raza", Hospital General "Dr. Guadencio González Garza", Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México, México.

**Objetivos.** Determinar la respuesta inflamatoria y clínica en la revascularización coronaria con derivación cardiopulmonar convencional y con derivación cardiopulmonar de mínima invasión.

**Métodos.** Se estudiaron pacientes operados de revascularización coronaria con derivación cardiopulmonar convencional y derivación cardiopulmonar de mínima invasión, tomando muestras de sangre periférica previo, al término y a las 24, 48 y 72 horas. Se realizó estadística descriptiva e inferencial para comparar proporciones con p significativa <0.05.

**Resultados.** Se incluyeron 40 pacientes. El comportamiento promedio de cuenta leucocitaria, fibrinógeno, C4 previo, al término, a las 24, 48 y 72 horas de la derivación cardiopulmonar con ambos sistemas no mostró diferencia estadística significativa. En cuanto a las variables: gasto hemático a través de drenaje mediastinal en las primeras 24 horas, tiempo transcurrido para extubación electiva, uso de hemoderivados no mostró diferencia estadística significativa.

**Conclusiones.** La revascularización coronaria con derivación cardiopulmonar de mínima invasión es un procedimiento seguro, eficaz y reproducible. Los resultados en cuanto a la evolución postquirúrgica y de análisis de laboratorio son semejantes a los obtenidos con derivación cardiopulmonar convencional. Estos dos tipos de derivación cardiopulmonar pueden ser considerados como opciones semejantes y equiparables para la revascularización miocárdica a corto plazo.

**Palabras Clave:** Derivación cardiopulmonar; Derivación cardiopulmonar de mínima invasión; Respuesta inflamatoria; Revascularización coronaria.

**Objective.** To determine the inflammatory response and the clinical subset in coronary artery bypass grafting with conventional cardiopulmonary bypass versus with minimized extracorporeal circulation circuit.

**Methods.** Patients underwent coronary artery bypass grafting with conventional cardiopulmonary bypass and with minimized extracorporeal circulation circuit were studied focused on perioperative markers before and after surgery, as well as at 24, 48, 72 hours. A descriptive statistics to compare two proportions with mean values and their standard deviation for continuous variables and proportions for categorical variables was used. P value < 0.05 was taken as significative.

**Results.** Forty patients were included. Behavior of leucocyte count, fibrinogen, C4 pre and postoperative, at 24, 48, 72 hours away from the cardiopulmonary bypass did not show any statistical difference. Regarding to the bleeding into the first 24 hours, extubation time, and use of blood products between both systems did not show significative statistical differences.

**Conclusions.** Coronary artery bypass grafting with minimized extracorporeal circulation circuit is a safe, effective and reproducible procedure. Clinical and biochemistry results obtained using minimized extracorporeal circulation circuit are similar than those obtained with conventional cardiopulmonary bypass. Both types of extracorporeal circulation can be considered for myocardial revascularization as safe options in short term.

**Key words:** Cardiopulmonary bupass; Inflammatory response; Minimized extracorporeal circulation circuit; Coronay artery bypass grafting.

(Cir Card Mex 2016; 1(4): 129-134)

© 2016 por la Sociedad Mexicana de Cirugía Cardíaca, A.C.



La Organización Mundial de la Salud en su último reporte actualizado en enero de 2015, informa que las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de

Autor responsable: Dr. Gustavo Armando De la Cerda Belmont  
Correio electrónico: guar20382@hotmail.com

muerte en todo el mundo. Calcula que en el 2015 murieron por ésta causa 17.5 millones de personas, lo cual representa un 31% de todas las muertes registradas en el mundo; 7.4 millones de esas muertes se debieron a cardiopatía coronaria. Las muertes por enfermedad cardiovascular afectan por igual a ambos sexos, y más del 82% se producen en países de

ingresos bajos y medios. Calcula que en 2030 morirán cerca de 23.3 millones de personas por enfermedad cardiovascular y se prevé que sigan siendo la principal causa de muerte. La mayoría de las enfermedades cardiovasculares pueden prevenirse actuando sobre los factores de riesgo, como el consumo de tabaco, dieta y obesidad, inactividad física, hipertensión arterial, diabetes o aumento de lípidos; 9.4 millones y medio de muertes, es decir, el 16.5% de las muertes anuales, son atribuibles a la hipertensión. Esto incluye el 51% de las muertes por accidente vascular cerebral y el 45% de las muertes por cardiopatía coronaria [1,2].

En México, las enfermedades isquémicas del corazón se mantuvieron en el segundo lugar dentro de las principales causas de mortalidad general en el periodo reportado del año 2000 al 2008 por el Sistema Nacional de Información en Salud (Última modificación en diciembre de 2014) [3].

La revascularización coronaria utilizando la derivación cardiopulmonar sigue siendo el método más aceptado para el tratamiento quirúrgico de la enfermedad coronaria. Es una técnica establecida y segura con una mortalidad cercana al 3% [4,5]. La cirugía cardiaca y la derivación cardiopulmonar inician una respuesta sistémica inflamatoria determinada principalmente por el contacto de la sangre con superficies ajenas al organismo y la activación de complemento. La magnitud de dicha reacción varía, pero la persistencia de cualquier grado de inflamación puede considerarse potencialmente dañina al paciente de cirugía cardiaca [4-12]. La respuesta inflamatoria posterior a la cirugía cardiaca es activada inespecíficamente por el trauma quirúrgico, la pérdida sanguínea o transfusión e hipotermia. Se cree que la derivación cardiopulmonar activa la respuesta inflamatoria a través de por lo menos 3 mecanismos diferentes. El primer mecanismo involucra la activación del sistema inmune seguido a la exposición de la sangre a superficies extrañas del circuito de derivación. El segundo mecanismo involucra la lesión por isquemia-reperusión como resultado del pinzamiento aórtico, y al recuperar la perfusión al despinzado aórtico está asociado con la activación de índices clave en la respuesta inflamatoria. En tercer lugar, la endotoxemia podría en forma indirecta activar la cascada inflamatoria. La hipoperfusión esplácnica, un hallazgo común durante la derivación cardiopulmonar, puede dañar la barrera mucosa, permitiendo la translocación bacteriana y endotoxina [6,7,12-15]. La incidencia, severidad y resultado clínico final de la respuesta inflamatoria sistémica es influenciada por un gran número de factores que pueden ser clasificados como dependientes o independientes de biomaterial [7,8].

La búsqueda de una forma de derivación cardiopulmonar metabólicamente menos agresiva y biológicamente más respetuosa ha llevado al desarrollo del concepto de circulación extracorpórea de mínima invasión (MECC por sus siglas en inglés [minimal extra-corporeal circulation]) y la creación de un sistema capaz de asegurar la preservación orgánica, utilizando un circuito cerrado y extremadamente corto. [5,9-12,15-18].

#### *Descripción del sistema MECC*

El circuito MECC es un asa cerrada de derivación cardiopulmonar totalmente heparinizada. Para utilizar éste sistema

se requiere una dosis de 150 U/Kg de heparina intravenosa. Está compuesto de la siguiente manera.

Oxigenador de membrana. Es un oxigenador de fibra porosa de alta eficacia; provee intercambio gaseoso de manera confiable. El oxigenador provee transferencia gaseosa en flujos que van de 0.5 a 7 L/min. Este oxigenador cuenta con un intercambiador de temperatura integrado. La superficie de membrana para el intercambio gaseoso es de 2.4cm<sup>2</sup> y cuenta con un volumen de cebado de 250 ml.

Bomba centrífuga. Con el diseño de esta bomba se minimiza el estancamiento de sangre y hemólisis. El volumen de cebado es de 32 ml y el área de superficie es de 0.019 m<sup>2</sup>. Un sistema de medición de flujo integrado determina el gasto de la bomba, con una capacidad de flujo mayor a 9 L/min.

Filtro arterial. Incluye un diseño innovador de 3 fases para retirar aire. El área de superficie es de 0.057m<sup>2</sup> y el volumen de cebado es de 180 ml.

Recubrimiento de heparina. La tubería del circuito está tratada con una cubierta de heparina que provee biocompatibilidad y protección a todos los componentes sanguíneos. La tubería tiene una longitud menor a 100 cm. Es por esto que la bomba debe de colocarse cerca de la cabeza del paciente. La superficie de contacto con la sangre y la hemodilución resultante del uso de ésta bomba son relativamente pequeños; el volumen total de cebado es de 450 ml. Desde el 2002 se adicionó un sistema de succión al circuito. Esta adición puede considerarse como "semicerrado" ya que puede implantarse en la aorta ascendente o en la arteria pulmonar.

Fromes et al. en 2002 describieron menor respuesta inflamatoria sistémica con los marcadores bioquímicos IL-6, TNF- $\alpha$  y la liberación de elastasa al utilizar MECC en comparación con circulación extracorpórea convencional, sin presentar en su trabajo correlación clínica y evolución de los pacientes [19].

Aún siguen siendo inciertas las conclusiones de la relevancia en la evolución postquirúrgica al comparar el sistema de derivación cardiopulmonar con el sistema MECC; además existen muy pocos estudios publicados prospectivos, aleatorizados y comparativos con adecuado número de pacientes. [8,9,15,20]. Abdel-Rahman et al. en 2005 encontraron que, a pesar de una menor respuesta inflamatoria sistémica con el sistema MECC, no hubo beneficio clínico en el postquirúrgico inmediato [21], al contrario por lo descrito por Immer et al. en el 2007, quienes reportan beneficio clínico en el postquirúrgico inmediato [22].

#### **MATERIAL Y METODOS**

Se realizó un ensayo clínico, prospectivo, longitudinal en pacientes mayores de 18 años sometidos a revascularización coronaria con derivación cardiopulmonar convencional y derivación cardiopulmonar de mínima invasión en nuestra institución, de Enero a Marzo de 2013. Se incluyeron pacientes sometidos a revascularización coronaria con derivación cardiopulmonar convencional, y con derivación cardiopulmonar de mínima invasión. Se excluyeron aquellos sometidos a otro procedimiento quirúrgico adicional a la revascularización coronaria, con insuficiencia renal previa a la cirugía, suspensión de antiagregantes plaquetarios menor a 7 días de

la cirugía, y alteraciones hematológicas preoperatorias.

#### Análisis estadístico

Se utilizó paquete estadístico SPSS (SPSS@chicago,ilusa). Se realizó estadística descriptiva con medidas de tendencia central para variables continuas y proporciones para categóricas. Para la estadística inferencial se utilizó T de Student para confirmar media ó X2 para comparar proporciones con p significativa <0.05.

#### Aspectos éticos

Previa evaluación por parte del comité local de investigación y Ética de nuestro hospital, se respetaron los aspectos éticos de los pacientes apegándose a lo establecido en la declaración de Helsinki de 1964, declaración de Venecia 1983, Hong Kong 1989, Edimburgo 2000; la ley general de salud de los Estados Unidos Mexicanos en lo referente a investigación para la salud y a las normas del Instituto Mexicano del Seguro Social. Se obtuvo el consentimiento quirúrgico informado de cada uno de los pacientes evaluados.

### RESULTADOS

Dentro del periodo comprendido del estudio se incluyeron 40 pacientes consecutivos, de los cuales de forma aleatoria, previo consentimiento informado, se distribuyeron equitativamente para realizar revascularización miocárdica con derivación cardiopulmonar convencional o con MECC.

La edad media en general, fue de 59.05 ± 9.81 años, de los cuales 34 fueron del sexo masculino (85%) y 6 del sexo femenino (15%); 18 pacientes con antecedente de diabetes mellitus tipo 2 (45%), 29 con antecedente de hipertensión arterial sistémica (72.5%), 7 pacientes con antecedente de angina crónica inestable (17.5%), 28 pacientes con antecedente de tabaquismo (70%). En promedio la FEVI preoperatoria fue de 57.12 ± 9.6%, el tiempo de derivación cardiopulmonar de 95.92 ± 30.8 min y el tiempo de pinzamiento aórtico de 45.8 ± 14.6 min (Tabla 1). De los pacientes sometidos a derivación

**Tabla 1. Características Preoperatorias de la cohorte.**

VARIABLE	PROMEDIOS	N	%
Edad (años)	59		
Sexo			
Masculino		34	85
Femenino		6	15
DM2		18	45
HAS		29	72
Angina Crónica			
Inestable		7	17
Tabaquismo		28	70
FEVI Preop. (%)	57.1		
DCP (min)	95.9		
PAo (min)	45.8		

DM2= Diabetes Mellitus 2, HAS= Hipertensión arterial sistémica, FEVI Preop= Fracción de expulsión de ventrículo izquierdo medida en el preoperatorio. DCP= Derivación cardiopulmonar. Pao = Pinzado aórtico. min = minutos.

cardiopulmonar convencional la edad media fue de 60.15 años ± 9.38 años, 16 del sexo masculino (80%), 4 del sexo femenino (20%); 11 pacientes con antecedente de diabetes mellitus tipo 2 (55%), 17 con antecedente de hipertensión arterial sistémica (85%), 5 pacientes con antecedente de angina crónica inestable (25%), 16 pacientes con antecedente de tabaquismo (80%). En promedio con una FEVI preoperatoria de 56.1 ± 9.01%, el tiempo de derivación cardiopulmonar de 110.2 ± 35 min y el tiempo de pinzamiento aórtico de 49.5 ± 18.21 min (Tabla 2).

**Tabla 2. Características de la población sometida a derivación cardiopulmonar convencional.**

VARIABLE	PROMEDIO	N	%
Edad (años)	60.1		
Sexo			
Masculino		16	80
Femenino		4	20
DM2		11	55
HAS		17	85
Angina Crónica			
Inestable		5	25
Tabaquismo		16	80
FEVI Preop. (%)	56.1		
DCP (min)	110.2		
PAo (min)	49.5		

DM2= Diabetes Mellitus 2, HAS= Hipertensión arterial sistémica, FEVI Preop= Fracción de expulsión de ventrículo izquierdo medida en el preoperatorio. DCP= Derivación cardiopulmonar. Pao = Pinzado aórtico. min = minutos.

De los pacientes sometidos a derivación cardiopulmonar con MECC la edad media fue de 57.9 ± 10.34 años, 18 del sexo masculino (90%) y 2 del sexo femenino (10%); 7 pacientes con antecedente de diabetes mellitus tipo 2 (35%), 12 con antecedente de hipertensión arterial sistémica (60%), 2 pacientes con antecedente de angina crónica inestable (10%), 12 pacientes con antecedente de tabaquismo (60%). La FEVI preoperatoria de 58.15 ± 10.36%, el tiempo de derivación cardiopulmonar de 81.65 ± 17.3 min y el tiempo de pinzamiento aórtico de 41.2 ± 8.86 min (Tabla 3).

El comportamiento del promedio de la cuenta leucocitaria en sangre periférica en la derivación cardiopulmonar convencional previo, al término, 24, 48 y 72 horas fue de 6,942 ± 2,690, 12,100 ± 6,559, 12,291 ± 4,461, 12,414 ± 4,267, 11,914 ± 4,830, respectivamente. En la derivación cardiopulmonar con MECC el promedio previo, al término, 24, 48 y 72 horas fue de 7,798 ± 4,603, 14,991 ± 6,896, 14,504 ± 5,412, 14,570 ± 5,085, 10,091 ± 3,958, respectivamente (Tabla 4).

Continuando con el análisis univariado mediante el análisis inferencial, utilizando la prueba T de Student, la significancia estadística entre el uso de derivación cardiopulmonar convencional en relación con MECC antes de, al término de y a las 24, 48 y 72 horas de la derivación cardiopulmonar, mostró p=0.34, p=0.16, p=0.23, p=0.09, p=0.5, respectivamente.

En relación al fibrinógeno en sangre periférica en la derivación cardiopulmonar convencional, el promedio previo, al

**Tabla 3. Características de la población sometida a circulación extracorpórea de mínima invasión.**

VARIABLE	Promedio	N	%
Edad (años)	57.9		
Sexo			
Masculino		18	90
Femenino		2	10
DM2		7	35
HAS		12	60
Angina Crónica			
Inestable		2	10
Tabaquismo		12	60
FEVI Preop.	58.15		
DCP (min)	81.65		
TPAo	41.2 min		

DM2= Diabetes Mellitus 2, HAS= Hipertensión arterial sistémica, FEVI Preop= Fracción de expulsión de ventrículo izquierdo medida en el preoperatorio. DCP= Derivación cardiopulmonar. Pao = Pinzado aórtico. min = minutos. MECC = DCP con cricuito cerrado.

término, 24, 48 y 72 horas fue de  $503 \pm 200$  mg/dL,  $381 \pm 104$  mg/dL,  $443 \pm 104$  mg/dL,  $530 \pm 143$  mg/dL,  $531 \pm 121$  mg/dL, respectivamente. En la derivación cardiopulmonar con MECC el promedio previo, al término, 24, 48 y 72 horas fue de  $438 \pm 118$  mg/dL,  $362 \pm 94$  mg/dL,  $468 \pm 99$  mg/dL,  $531 \pm 118$  mg/dL,  $567 \pm 151$  mg/dL, respectivamente (Tabla 5).

Mediante el análisis inferencial utilizando la prueba T de Student la diferencia estadística entre el uso de derivación cardiopulmonar convencional en relación con MECC antes de, al término de y a las 24, 48 y 72 horas de la derivación cardiopulmonar, mostró  $p=0.12$ ,  $p=0.47$ ,  $p=0.5$ ,  $p=0.99$ ,  $p=0.64$ , respectivamente.

En relación a C4 en sangre periférica en la derivación cardiopulmonar convencional, el promedio previo, al término, 24, 48 y 72 horas fue de  $19.38 \pm 8.4$  mg/dL,  $17.1 \pm 6.6$  mg/dL,  $14 \pm 6.9$  mg/dL,  $20.5$  mg/dL  $\pm 16.4$  mg/dL,  $19.7 \pm 11.2$  mg/dL, respectivamente. En la derivación cardiopulmonar con MECC previo, al término, 24, 48 y 72 horas fue de  $21.4 \pm 9.6$  mg/dL,  $20.7 \pm 6.2$  mg/dL,  $21 \pm 11.3$  mg/dL,  $18.7 \pm 10$  mg/dL,  $16.47 \pm 8.4$  mg/dL, respectivamente (Tabla 6).

Mediante el análisis inferencial utilizando la prueba T de Student la diferencia estadística entre el uso de derivación cardiopulmonar convencional en relación con MECC antes de, al término de y a las 24, 48 y 72 horas de la derivación cardiopulmonar, mostró  $p=0.38$ ,  $p=0.56$ ,  $p=0.42$ ,  $p=0.71$ ,  $p=0.27$ , respectivamente.

En cuanto a las variables clínicas del postquirúrgico inmediatas analizadas, el gasto hemático a través del drenaje mediastinal en las primeras 24 horas fue en promedio de  $621 \pm 340$  ml en los pacientes sometidos a derivación cardiopulmonar convencional y de  $483 \pm 241$  ml en los pacientes sometidos a derivación cardiopulmonar con MECC. Mediante el análisis inferencial utilizando la prueba T de Student la diferencia estadística entre el uso de derivación cardiopulmonar convencional en relación con MECC  $p=0.12$ .

El tiempo promedio transcurrido previo a la extubación electiva de los pacientes sometidos a derivación cardiopulmonar convencional fue de  $11.9 \pm 5.3$  horas, comparado con  $11.5 \pm 3.8$  horas en los pacientes sometidos a derivación car-

diopulmonar con MECC.

En cuanto al uso de hemoderivados dentro de las primeras 24 horas del postquirúrgico, se utilizaron 267 ml en promedio de paquete globular en pacientes sometidos a derivación cardiopulmonar convencional, 115 ml en promedio de paquete globular en pacientes sometidos a derivación cardiopulmonar con MECC; 340 ml en promedio de plasma fresco congelado en pacientes sometidos a derivación cardiopulmonar convencional, 117 ml en promedio de plasma fresco congelado en pacientes sometidos a derivación cardiopulmonar con MECC; 85 ml en promedio de concentrado plaquetario en pacientes sometidos a derivación cardiopulmonar convencional, 40 ml en promedio de concentrado plaquetario en pacientes sometidos a derivación cardiopulmonar con MECC. La reintervención por sangrado fue del 5%, correspondiendo al total del porcentaje comentado al grupo sometido a derivación cardiopulmonar convencional.

## DISCUSION

Con el advenimiento y desarrollo de la derivación cardiopulmonar (DCP) y mejores métodos de protección miocárdica se inició una nueva era el estado actual de la cirugía cardíaca. Con los métodos y técnicas actuales de DCP, es posible realizar revascularización miocárdica con un nivel óptimo de excelencia, y ha sido el tratamiento estándar para la revascularización miocárdica [23]. La cirugía de revascularización miocárdica con DCP es un procedimiento seguro, efectivo y reproducible. A pesar de la evolución y estado actual de los circuitos de DCP, la morbilidad relacionada a su empleo no ha desaparecido, de tal forma que, la derivación cardiopulmonar expone todo el flujo sanguíneo a los componentes del circuito de perfusión y a superficies no endoteliales en el campo quirúrgico. Este contacto de la sangre con la superficie del circuito de derivación cardiopulmonar desencadena reacción pro inflamatoria y procoagulante, generando como consecuencia los efectos deletéreos ya conocidos de la cascada inflamatoria excesiva [7,8,12].

El sistema de circulación extracorpórea de mínima invasión (MECC por sus siglas en inglés [minimal extra-corporeal circulation]) se desarrolló basado en el concepto de un circuito corto y cerrado de derivación cardiopulmonar, constituido principalmente por una bomba centrífuga, el oxigenador de membrana y un filtro arterial, acompañado de un sistema de tubería completamente recubierto de heparina (buscando maximizar la biocompatibilidad de sus elementos), todo en la búsqueda de disminuir la respuesta inflamatoria sistémica relacionada con el contacto sanguíneo con los elementos de la DCP [19]. En un intento de comparar los resultados clínicos de la DCP convencional, el sistema MECC y la revascularización miocárdica sin derivación cardiopulmonar, Puehler et al. compararon dichos procedimientos, sin embargo en un grupo no aleatorizado y cada paciente se sometió al procedimiento según la indicación del cirujano, con resultados semejantes entre todos los grupos [5].

El presente estudio comparó de forma prospectiva los resultados de laboratorio clínico y evolución postquirúrgica en 40 pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica, divididos en forma aleatoria de acuerdo al sistema de derivación cardiopulmonar empleado en: 1) sistema de derivación cardiopulmonar convencional y 2) sistema de circula-

Tabla 4. Comportamiento promedio de cuenta leucocitaria.

	Leucocitos/ $\mu$ L				
	Previo	Termino	24 hrs	48 hrs	72 hrs
DCP Convencional	6,942	12,100	12,291	12,414	11,914
DCP con mínima invasión (MECC)	7,798	14,991	14,504	14,570	10,091

$\mu$ L=microlitro. . MECC = Circulación extracorpórea de mínima invasión, hrs = horas

Tabla 5. Comportamiento promedio del fibrinógeno.

	Fibrinógeno mg/dL				
	Previo	Termino	24 hrs	48 hrs	72 hrs
DCP Convencional	503	381	443	530	531
DCP con mínima invasión (MECC)	438	362	468	531	567

dL = decilitro. . MECC = Circulación extracorpórea de mínima invasión, hrs = horas

Tabla 6. Comportamiento promedio de C4.

	C4 mg/dL				
	Previo	Termino	24 hrs	48 hrs	72 hrs
DCP Convencional	19.3	17.1	14	20.5	19.7
DCP con mínima invasión (MECC)	21.4	20.7	21	18.7	16.4

dL = decilitro. . MECC = Circulación extracorpórea de mínima invasión, hrs = horas

ción extracorpórea de mínima invasión.

Se tomaron en cuenta diversos resultados de laboratorio que de forma indirecta miden la respuesta inflamatoria, así como la evolución clínica del postquirúrgico inmediato destacando el sangrado postquirúrgico, la necesidad de uso de hemoderivados, el tiempo transcurrido hasta la extubación electiva y la reintervención por sangrado.

De acuerdo a nuestros criterios de inclusión, pacientes electivos y de características semejantes fueron incluidos en el estudio para someterse a revascularización miocárdica con cada uno de los sistemas.

Existen diversos estudios que mencionan que la cirugía con sistema MECC está relacionada con menor respuesta inflamatoria cuando se compara con el sistema de DCP convencional [19, 24].

El presente estudio comparó la cuenta leucocitaria total, los niveles séricos de fibrinógeno y C4 como marcadores indirectos de respuesta inflamatoria en ambos sistemas de derivación cardiopulmonar, encontrando que en ambos grupos la respuesta inflamatoria fue semejante sin encontrar diferencia

estadística significativa.

La evolución clínica postquirúrgica fue evaluada en función al tiempo transcurrido para la extubación en forma electiva, el sangrado postquirúrgico dentro de las primeras 24 hrs, el uso de hemoderivados y la reintervención por sangrado postquirúrgico inmediato. En ambos grupos fueron semejantes, sin encontrar diferencia estadística significativa.

#### CONCLUSION

La cirugía de revascularización miocárdica con sistema circulación extracorpórea de mínima invasión es un procedimiento seguro, eficaz y reproducible. Los resultados en cuanto a la evolución postquirúrgica y de análisis de laboratorio presentan resultados semejantes a los obtenidos con el sistema de derivación cardiopulmonar convencional. Estos dos tipos de derivación cardiopulmonar pueden ser considerados como opciones semejantes y equiparables para la revascularización miocárdica a corto plazo. Es recomendable realizar estudios analizando resultados a largo plazo comparando cada uno de los sistemas de derivación cardiopulmonar.

## DECLARACIONES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades Cardiovasculares. Centro de Prensa [Fecha de acceso 27 de enero de 2016] Disponible en: URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>.
2. Lim S, Vos T, Flaxman A, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H, et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, 2012, 380(9859):2224-60.
3. Sistema Nacional de Información en Salud. Principales causas de mortalidad general 200-2008. [Fecha de acceso 28 de enero de 2016]. Disponible en: URL: [http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinasis/e\\_mortalidadgeneral.html](http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinasis/e_mortalidadgeneral.html)
4. Haneya A, Philipp A, Schmid C, Diez C, Kobuch R, Hirt S, et al. Minimized versus conventional cardiopulmonary bypass: outcome of high-risk patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009;(36):844-8
5. Puehler T, Haneya A, Philipp A, Wiebe K, Keyser A, Rupperecht L, et al. Minimal extracorporeal circulation: an alternative for on-pump and off-pump coronary revascularization. *Ann Thorac Surg* 2009(87):766-72
6. Puehler T, Haneya A, Philipp A, Zausig Y, Kobuck R, Diez C, et al. Minimized extracorporeal circulation in coronary artery bypass surgery: a 10 year single-center experience with 2243 patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2011(39):459-64
7. Raja S, Dreyfus G. Modulation of systemic inflammatory response after cardiac surgery. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2005;(13):382-95
8. Boven W, Gerritsen W, Driessen A, Morshuis W, Waanders F, Haas F, et al. Myocardial oxidative stress, and cell injury comparing three different techniques for coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 2008(34):969-75.
9. Essawi A, Hajek T, Skorpil J, Böning A, Sabol F, Hausmann H, et al. A prospective randomized multicenter clinical comparison of a minimized perfusion circuit versus conventional cardiopulmonary bypass. *Eur J Cardiothorac Surg* 2010(38):91-7.
10. Castiglioni A, Verzini A, Colangelo N, Nascimbene S, Laino G, Alfieri O. Comparison of minimally invasive closed circuit vs standard extracorporeal circulation for aortic valve replacement: a randomized study. *Interac CardioVasc Thorac Surg* 2009;9(1):37-41.
11. Remadi J, Marticho P, Butoi I, Rakotoarivelo Z, et al. Clinical experience with mini-extracorporeal circulation system: an evolution or a revolution? *Ann Thorac Surg* 2004; 77(6): 2172-6.
12. Wan S, LeClerc J, Vincent J. Inflammatory response to cardiopulmonary bypass: mechanisms involved and possible therapeutic strategies. *Chest* 1997;112(3):676-92
13. Jenni H, Rheinberger J, Czerny M, Gyga E, Rieben R, Krähenbühl E, et al. Autotransfusion system or integrated automatic suction device in minimized extracorporeal circulation: influence on coagulation and inflammatory response. *Eur J Cardiothorac Surg* 2011;39(5):e139-43.
14. Bical O, Fromes Y, Gaillard D, Fischer M, Ponzio O, Deleuze P, et al. Comparison of the inflammatory response between miniaturized and standard CPB circuits in aortic valve surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;29(5):699-702.
15. Beghi C, Nicolini F, Agostinelli A, Borrello B, Budilon A, Bacciottini F, et al. Mini-cardiopulmonary bypass system: results of a prospective randomized study. *Ann Thorac Surg*. 2006;81(4):1396-400.
16. Formica F, Broccolo F, Martino A, Sciuicchetti J, Giordano V, Avalli L, et al. Myocardial revascularization with miniaturized extracorporeal circulation versus off pump: evaluation of systemic and myocardial inflammatory response in a prospective randomized study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009;137(5):1206-12.
17. Mazzei V, Nasso G, Salamone G, Castorino F, Tommasini A, Anselmi A. Prospective randomized comparison of coronary bypass grafting with minimal extracorporeal circulation system (MECC) versus off-pump coronary surgery. *Circulation* 2007;116(6):1761-7.
18. Takai H, Eishi K, Yamachika S, Hazama S, Ariyoshi T, Nishi K. Demonstration and operative influence of low prime volume closed pump. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. 2005;13(1):65-9.
19. Formes Y, Gaillard D, Ponzio O, Chauffert M, Gerardt M, Deleuze P, et al. Reduction of the inflammatory response following coronary bypass grafting with total minimal extracorporeal circulation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;22(4):527-33.
20. Panday G, Fischer S, Bauer A, Metz D, Schubel J, El Shouky N, et al. Minimal extracorporeal circulation and off-pump compared to conventional cardiopulmonary bypass in coronary surgery. *Interactive cardio vascular and thoracic surgery*. 2009;9(5):832-36.
21. Abdel-Rahman U, Özazlan F, Risteski P, Martens S, Moritz A, Daraghmeah A, et al. Initial experience with a minimized extracorporeal bypass system: Is there a clinical benefit? *Ann Thorac Surg* 2005;80(1):238-43.
22. Immer F, Ackerman A, Gyga E, Stalder M, Englberger L, Eckstein F, et al. Minimal extracorporeal circulation is a promising technique for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2007;84(5):1515-21.
23. Ranucci M, Balduini A, Ditta A, Boncilli A, Brozzi S. A systematic review of biocompatible cardiopulmonary bypass circuits and clinical outcome. *Ann Thorac Surg*. 2009;87(4):1311-19.
24. Remadi J, Rakotoarivelo Z, Marthico P, Benamar A. Prospective randomized study comparing coronary artery bypass grafting with the new mini-extracorporeal circulation Jostra System or with a standard cardiopulmonary bypass. *Am Heart J* 2006;151(1):198 (una sola página).