



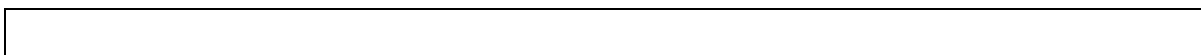
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Medicina  
División de Estudios de Postgrado e Investigación



Dirección De Prestaciones Médicas  
Unidad De Atención Médica  
Coordinación De Unidades Médicas De Alta Especialidad  
UMAE Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional "Siglo XXI"

**"CIRUGIA DE REVASCULARIZACION CORONARIA SIN DERIVACION  
CARDIOPULMONAR EN COMPARACIÓN CON EL EMPLEO DEL SISTEMA DE  
MINICIRCULACION EXTRACORPOREA, EXPERIENCIA EN EL HOSPITAL DE CARDIOLOGIA  
DEL CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI"**

**Tesis de posgrado para obtener el título de especialidad en  
CIRUGÍA CARDIOTORÁCICA**



**Presenta:**

Dr. Juan Ignacio Moreno Valencia  
Medico residente de cuarto año  
Cirugía Cardiorácica

Asesor:

Dr. Antonio Barragán Zamora  
Medico Adscrito Servicio Cirugía Cardiovascular  
UMAE Hospital de Cardiología CMN Siglo XXI

Asesor Metodológico

Dra. Ana Luisa Hernández Pérez  
Medico Adscrito Servicio de Anestesiología Cardiovascular  
UMAE Hospital de Cardiología CMN Siglo XX

Dr. Víctor Manuel Lozano Torres  
Jefe de División de Cirugía Cardiovascular

Dr. Rutilio Daniel Jiménez Espinosa  
Médico del Servicio de Cirugía Cardiorácica  
UMAE Cardiología CMNSXXI

México D.F. 2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**Instituto Mexicano del Seguro Social  
Unidad Médica de Alta Especialidad  
Cardiología. CMN SXXI**

HOJA DE APROBACION

Dr. Jesús Salvador Valencia Sánchez  
Director de Educación e Investigación en Salud  
UMAE Cardiología CMNSXXI

Dr. Víctor Manuel Lozano Torres  
Profesor Titular del curso de la Especialización Cirugía Cardiorácica y Jefe de División de Cirugía  
UMAE Cardiología CMNSXXI

Dr. Antonio Barragán Zamora  
Tutor/ Médico del Servicio de Cirugía Cardiorácica  
UMAE Cardiología CMNSXXI

Dra. Ana Luisa Hernández Pérez  
Investigadora Responsable/ Médico Anestesiólogo, Subespecialista en Anestesiología Pediátrica  
UMAE Cardiología CMNSXXI

Dr. Rutilio Daniel Jiménez Espinosa  
Médico del Servicio de Cirugía Cardiorácica  
UMAE Cardiología CMNSXXI

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres por su apoyo en todo momento.

A mi esposa e hija, por la paciencia y apoyo incondicional.

A mis maestros, por todas las enseñanzas y la confianza recibida estos cuatro años.

A mis compañeros, por aquellas jornadas de trabajo y su amistad.

## Índice

<b>I.</b>	<b>Resumen</b>	<b>pág.5</b>
<b>II.</b>	<b>Marco Teórico</b>	<b>pág.7</b>
<b>III.</b>	<b>Justificación</b>	<b>pág.23</b>
<b>IV.</b>	<b>Planteamiento de Pregunta</b>	<b>pág.24</b>
<b>V.</b>	<b>Objetivos</b>	<b>pág.25</b>
<b>VI.</b>	<b>Material y Métodos</b>	<b>pág.26</b>
	<b>VI.1.Diseño del estudio</b>	<b>pág.26</b>
	<b>VI.2 Universo</b>	<b>pág.26</b>
	<b>VI.3 Criterios de Inclusión</b>	<b>pág.26</b>
	<b>VI.4 Criterios de No Inclusión</b>	<b>pág.26</b>
	<b>VI.5 Criterios de Eliminación</b>	<b>pág.27</b>
	<b>VI.6 Desarrollo del Estudio</b>	<b>pág.27</b>
	<b>VI.7 Definición y Clasificación de Variables</b>	<b>pág.27</b>
	<b>VI.8 Tamaño de Muestra</b>	<b>pág.29</b>
	<b>VI.9 Análisis Estadístico</b>	<b>pág.29</b>
	<b>VI.10 Factibilidad y Aspectos Éticos</b>	<b>pág.30</b>
	<b>VI.11 Recursos Humanos</b>	<b>pág.30</b>
	<b>VI.12 Recursos Materiales</b>	<b>pág.30</b>
	<b>VI.13 Cronograma de Actividades</b>	<b>pág.31</b>
<b>VII.</b>	<b>Resultados y Análisis Estadístico</b>	<b>pág.32</b>
	<b>VII.1. Discusión</b>	<b>pág.41</b>
	<b>VII.2. Conclusiones</b>	<b>pág.43</b>
<b>VIII.</b>	<b>Referencias Bibliográficas</b>	<b>pág.44</b>
<b>IX.</b>	<b>Anexos</b>	<b>pág.51</b>

## I. RESUMEN

### “CIRUGIA DE REVASCULARIZACION CORONARIA SIN DERIVACION CARDIOPULMONAR EN COMPARACIÓN CON EL EMPLEO DEL SISTEMA DE MINICIRCULACION EXTRACORPOREA, EXPERIENCIA EN EL HOSPITAL DE CARDIOLOGIA DEL CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI”

La aparición de la revascularización miocárdica sin bomba (OPCABG) permitió efectuar este procedimiento sin los riesgos deletéreos que se presentan en la cirugía con derivación cardiopulmonar, favoreciendo los resultados en los pacientes de alto riesgo; después, la experiencia generalizó el uso de este procedimiento de forma rutinaria en muchos centros, sin embargo algunos aspectos relacionados con la cirugía sin bomba, tales como la movilización del corazón necesaria para la exposición de los distintos territorios anatómicos, suponen un riesgo de deterioro hemodinámico y de conversión de la técnica quirúrgica, así mismo una mayor dificultad técnica para la realización de las anastomosis y menor permeabilidad de los injertos a largo plazo en relación con la técnica convencional, lo que constituye el principal inconveniente de este procedimiento. Posteriormente surgen los dispositivos MECC que son minibombas de circulación extracorpórea que carecen de reservorio y aspiradores y tiene tuberías recubiertas de materiales biológicos lo que permite una menor activación de las cascadas inflamatorias.

**Objetivo** Determinar si los pacientes de alto riesgo postoperados de cirugía de revascularización miocárdica con MECC tuvieron una mejor evolución perioperatoria en comparación con aquellos pacientes operados sin derivación cardiopulmonar (OPCABG).

**Material y método:** Se realizó un estudio de serie de casos observacional, descriptivo, transversal en la UMAE de cardiología del CMN SXXI, se incluyeron los expedientes de los pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo equivalente de tronco o enfermedad trivascular, entre 45 a 80 años de edad de cualquier género con fracción de eyección mayor del 35%, revascularizados por primera vez, se eliminaron a aquellos con insuficiencia renal crónica, coagulopatía conocida y con hematocrito menor del 30%. Se revisaron los expedientes clínicos de los pacientes que cumplían con los criterios de inclusión haciendo dos grupos, uno de pacientes sometidos a cirugía de revascularización sin bomba y otro de pacientes sometidos a cirugía de revascularización con MECC, en el período comprendido de 2010 a 2012 en el Hospital de Cardiología de CMN Siglo XXI. <Los resultados se anotaron en hoja de recolección realizada ex profeso.

**Resultados** Se estudiaron un total de 52 expedientes que cumplieron con los criterios de inclusión, no se eliminó ninguno. El grupo 1 estuvo conformado por 23 pacientes que fueron sometidos a cirugía con MECC, de los cuales 16 (70%) fueron del género masculino, la mediana de edad fue de 69 años (55-81), con una fracción de eyección de 40 (25-60) %, con euroscore de 4 (3-5) %. El diagnóstico más frecuente fue enfermedad de múltiples vasos (65%), seguido por enfermedad del tronco (26%) y el resto equivalente de tronco (9%). Las comorbilidades presentadas más frecuentemente en este grupo fueron obesidad (68%), hipertensión arterial sistémica (28%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (48%) y diabetes (87%). Este grupo tuvo una mediana de tiempo de derivación cardiopulmonar de 68 minutos (58-74), y un tiempo de pinzamiento aórtico de 37 minutos (33-44). El grupo 2 se conformó por 29 pacientes que fueron sometidos a cirugía sin derivación cardiopulmonar, de los cuales 27 (93%) fueron del género masculino, la mediana de edad fue de 66 años (61-78), con una fracción de eyección de 40 (35-60) %, con euroscore de 2.1 (1-4.2) %. El diagnóstico más frecuente fue enfermedad de múltiples vasos (70%), seguido por enfermedad

del tronco (24%) y el resto equivalente de tronco (6%). Las comorbilidades presentadas más frecuentemente fueron obesidad (59%), hipertensión arterial sistémica (89%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (45%) y diabetes (93%).

La incidencia de infarto perioperatorio fue menor en el grupo manejado con MECC pero no tuvo diferencia estadísticamente significativa. La revascularización incompleta se presentó más frecuente en el grupo sin DCP con diferencia significativa ( $p=0.001$ ).

Los datos clínicos en relación a la evaluación de la respuesta inflamatoria sistémica fueron similares en ambos grupos. Se transfundieron menos derivados sanguíneos en el grupo manejado con MECC, pero no fue estadísticamente significativo.

**Conclusiones** La cirugía de revascularización con MECC ofrece ventajas en relación a la posibilidad de revascularizar completamente todos los territorios coronarios con menor frecuencia de infartos perioperatorios en comparación con la OPCABG, así mismo la cirugía con MECC no es inferior a la cirugía sin bomba en relación a respuesta inflamatoria sistémica, sangrado y frecuencia de hemotransfusiones. Por lo anterior, la cirugía con MECC es una buena alternativa para los pacientes sometidos a cirugía coronaria con alto riesgo para la derivación cardiopulmonar convencional y alto riesgo de revascularización incompleta.

## II. MARCO TEORICO

El interés por el tratamiento quirúrgico de la cardiopatía isquémica se remonta a principios del siglo XX y a lo largo de éste se dio la evolución de las diferentes técnicas quirúrgicas para esta enfermedad, sin embargo en los últimos 35 años se desarrollaron las técnicas de revascularización miocárdica tal y como se conocen en la actualidad<sup>1</sup>.

El desarrollo de la circulación extracorpórea (CEC) y de la cardioplegia permitió intervenir quirúrgicamente sobre un corazón exangüe y parado, lo cual supuso el comienzo de la cirugía cardíaca<sup>1</sup>, rápidamente su empleo comenzó a extenderse, posteriormente se observó que la CEC no era un procedimiento inocuo y que su uso se relacionaba con una serie de efectos adversos entre los que destacan la hemodilución, las alteraciones de la perfusión tisular, alteraciones de la coagulación y el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS)<sup>1</sup>.

La incidencia y prevalencia de la cardiopatía isquémica es cada día mayor, el desarrollo de nuevos fármacos y nuevas técnicas endovasculares para su tratamiento implica que los pacientes derivados para cirugía de revascularización presenten mayor edad, aumento en el número de comorbilidades y lesiones coronarias más severas<sup>2</sup>.

La cirugía de revascularización miocárdica es la intervención quirúrgica más frecuentemente realizada en los servicios de cirugía cardíaca, y la más empleada; por lo que debe ser considerada el estándar del tratamiento quirúrgico “la revascularización con CEC o bomba convencional“. La revascularización con bomba es realizada en el 80% de los pacientes que se revascularizan en Estados Unidos, a pesar de los excelentes resultados alcanzados con la revascularización con bomba, el empleo de DCP y la manipulación de la aorta ascendente se ha asociado con ciertas complicaciones perioperatorias, incluyendo mionecrosis durante el pinzamiento aórtico, accidentes cerebrovasculares, disfunción neurocognoscitiva generalizada, disfunción renal y síndrome de respuesta inflamatoria sistémica<sup>2</sup>.

Considerando los efectos adversos asociados al empleo de CEC, a partir de la década de los 80 se comenzó a desarrollar una nueva técnica, la cirugía coronaria sin derivación cardiopulmonar (OPCABG, *off pump coronary artery bypass grafting*) en la que la intervención se lleva a cabo sobre el corazón latiendo. Fue fundamental, para el desarrollo de la cirugía de revascularización sin bomba, el desarrollo de los estabilizadores mecánicos por succión, ya que estos permiten una adecuada visualización de los diferentes territorios coronarios sin deterioro significativo del estado hemodinámico<sup>25</sup>. Sin duda la cirugía sin bomba implica una mayor dificultad técnica para la exposición de los lechos coronarios y la realización de las anastomosis coronarias, lo que conlleva a la necesidad de ocluir la arteria coronaria nativa para permitir la realización de las anastomosis lo que implica un mayor riesgo de inestabilidad hemodinámica, conversión de la técnica a derivación cardiopulmonar y mayor incidencia de infarto perioperatorio y revascularización incompleta<sup>2,29</sup>.



Los sistemas MECC (*Mini extracorporeal circulation circuit*) desarrollados en los 80<sup>2</sup>; son dispositivos que permiten someter al paciente a derivación cardiopulmonar y consisten en sistemas cerrados que carecen de reservorios venosos y aspiradores, se componen de tuberías de longitudes más cortas y están recubiertas por elementos biológicos; el objetivo de este sistema es mantener la ventaja de derivar la circulación a una máquina con oxigenador, permitiendo la movilización adecuada del corazón y la exposición de los diferentes territorios coronarios sin deterioro hemodinámico, así mismo una menor respuesta inflamatoria sistémica postoperatoria<sup>3</sup>.

En suma, con la revascularización sin bomba desaparecen los efectos deletéreos relacionados con los circuitos de circulación extracorpórea, y en los dispositivos MECC, manteniendo estos circuitos, se busca a través de un nuevo diseño, reducir al mínimo los efectos negativos relacionados con ellos.

## CIRUGIA CORONARIA

Los primeros intentos de aumentar el flujo sanguíneo coronario se deben a Carrel, que en 1910 realizó la primera derivación aortocoronaria experimental<sup>4</sup>, y a Jonnesco, que en 1916 realizó una simpatectomía torácica, sobre la base teórica de que la interrupción de la inervación sensitiva del corazón ayudaría al control de la angina. En 1933, Blumgart, Levine y Berlin realizaron una tiroidectomía, basándose en la idea de reducir el requerimiento metabólico del corazón. En la década de los 40, Arthur Vineberg demostró que una arteria sistémica pediculizada podía ser implantada en el miocardio sin desarrollar hematoma, ya que la sangre se distribuiría por los capilares miocárdicos<sup>5</sup>. En 1957, Balley y Longmire realizaron los primeros casos de endarterectomía coronaria sin CEC. En 1962 Sabiston y Garret desarrollaron los fundamentos de la moderna cirugía de revascularización coronaria directa, al realizar las primeras derivaciones aortocoronarias con autoinjerto venoso<sup>6</sup>. Pero fue en 1967, gracias a los trabajos de Effler y Favaloro, quienes realizaron derivaciones aortocoronarias con vena safena invertida, que se sentaron las bases de la cirugía tal y como se conoce hoy. La anastomosis directa entre la arteria mamaria y las arterias coronarias fue propuesta por Murray y Green en 1968<sup>7</sup>.

La derivación aortocoronaria clásica se lleva a cabo mediante la conexión de la aorta con las arterias coronarias en los segmentos distales a donde estas presentan las lesiones estenóticas, empleando para la misma un conducto vascular (venoso o arterial). El injerto venoso más empleado es la vena safena interna (invertida). El principal problema de los injertos venosos es la disminución progresiva de su permeabilidad a lo largo del tiempo. Los injertos arteriales pueden emplearse pediculizados (conservando uno de sus extremos en su lugar anatómico) y libres (seccionando ambos extremos de su lugar anatómico y realizando posteriormente una anastomosis proximal y una distal). El injerto arterial más empleado es la arteria mamaria interna izquierda dada su buena permeabilidad a largo plazo (permeabilidad a 10 años del 98% y a 18 años del 87%)<sup>2</sup>, siendo el conducto de elección para la revascularización de la arteria descendente anterior. Otros injertos arteriales pediculizados empleados son la arteria mamaria interna derecha y la arteria

gastroepiplóica. El injerto arterial libre más empleado es la arteria radial, que puede presentar su anastomosis proximal directamente sobre la aorta o sobre algún otro injerto como la arteria mamaria<sup>8</sup>; la arteria mamaria interna derecha también puede ser empleada como injerto arterial libre, realizando su anastomosis proximal, al igual que la arteria radial, sobre otro injerto o directamente sobre la aorta<sup>9</sup>.

En relación a las disposiciones de las guías internacionales<sup>2</sup> el empleo de arteria mamaria interna izquierda es el conducto de elección para revascularizar la descendente anterior (clase I nivel de evidencia B), así mismo la arteria mamaria interna derecha se considera para la anastomosis de la descendente anterior cuando la arteria mamaria izquierda no se encuentra disponible (IIa nivel de evidencia C). Cuando anatómicamente es favorable, se recomienda el uso de una segunda mamaria para anastomosar la arteria circunfleja o la coronaria derecha, siempre y cuando ésta tenga estenosis crítica y perfunda parte del ventrículo izquierdo, ésta estrategia es recomendable ya que aumenta la permeabilidad de los injertos a largo plazo y disminuye la posibilidad de reintervención (IIa nivel de evidencia B)<sup>2</sup>.

La revascularización arterial completa es razonable en pacientes menores de 60 años sin comorbilidades importantes (IIb nivel de evidencia C)<sup>2</sup>. El uso de la arteria radial es recomendable cuando las arterias coronarias del sistema izquierdo tienen lesiones severas (> 70%) y en el caso de la coronaria derecha presenta lesiones críticas (> 90%) y perfunde territorio ventricular izquierdo (IIb nivel de evidencia B).

#### PERMEABILIDAD DE LOS INJERTOS ARTERIALES<sup>9</sup>

CONDUCTO	NUMERO	TIEMPO (meses)	INJERTOS OCLUIDOS	PERMEABILIDAD
AMI	1,345	79.3	49	96.4 %
AMD	605	81.9	71	88.3 %
Ao-R	177	26.6	19	89.3 %
Todos los conductos	2,127	76.2	139	93.5 %

LTA arteria mamaria izquierda, AMD arteria mamaria derecha, Ao-R injerto aorto-coronaria con arteria radial, TIEMPO en meses desde la cirugía hasta la coronariografía de control. *Tatoulis, Ann Thorac Surg 2004; 77:93-101*

En la actualidad el injerto de vena safena reversa continúa siendo muy empleado, siendo su mayor desventaja su menor tasa de permeabilidad, del 10 al 25% se ocluyen al primer año de la cirugía, un adicional 1 a 2% se ocluyen cada año durante 1 o 5 años, y del 4 a 6% se ocluyen cada año entre el 6to y 10mo años del postoperatorio, en conclusión a los 10 años de la cirugía solo del 50 al 60% de los injertos están permeable, al contrario la arteria mamaria interna se encuentra permeable en un 90% a los diez años del evento quirúrgico<sup>2</sup>.

El injerto de arteria mamaria a la descendente anterior es el factor independiente más importante de supervivencia a largo plazo. Su empleo disminuye la mortalidad operatoria y la tasa de infarto perioperatorio. Es un predictor de supervivencia en todas las circunstancias (independiente de la edad, sexo, función ventricular y número de vasos enfermos), ofrece mayor flujo diastólico en comparación con el injerto venoso, mejoría de la función ventricular postoperatoria y mejora la tolerancia al ejercicio<sup>2</sup>.

## TRATAMIENTO QUIRURGICO DE LA CARDIOPATIA ISQUEMICA

Cada año aproximadamente 1 de cada 1000 personas es sometida a cirugía de revascularización miocárdica en los Estados Unidos. La población sobre la que hoy en día se realiza esta intervención quirúrgica está cambiando, de tal manera que suelen ser pacientes de mayor edad, con función ventricular alterada, mayor frecuencia del sexo femenino y con varias comorbilidades asociadas tales como enfermedad vascular periférica, diabetes mellitus, insuficiencia renal, etc<sup>2</sup>. La cirugía de la cardiopatía isquémica tiene como objetivos fundamentales mejorar la sintomatología y/o la sobrevida en determinados grupos de pacientes. Este tipo de cirugía puede dividirse en dos grupos:

1. Cirugía de revascularización miocárdica: la destinada a mejorar el flujo coronario en los territorios irrigados por arterias con estenosis significativas.
2. Cirugía de las complicaciones del infarto de miocardio y la miocardiopatía isquémica: la que tiene como objetivo la reparación de las estructuras dañadas por los episodios isquémicos.

## INDICACIONES DE CIRUGIA DE REVASCULARIZACION MIOCARDICA

a). Revascularización coronaria en pacientes con infarto al miocardio.

En la actualidad la cirugía de revascularización miocárdica en el contexto del infarto agudo al miocardio está destinada para aquellos pacientes en los que el intervencionismo coronario percutáneo ha fallado en tratar la arteria responsable o no se encuentra disponible, en el que la anatomía coronaria es favorable para abordar quirúrgicamente y cuando existe un área importante de tejido miocárdico en riesgo, así como inestabilidad hemodinámica a pesar del empleo óptimo de todas las terapias no quirúrgicas disponibles<sup>2</sup>. Igualmente la persistencia de choque cardiogénico

refractario es indicación de cirugía de urgencia independientemente del tiempo transcurrido del infarto y del inicio del choque<sup>2</sup>.

Igualmente la cirugía de urgencia está indicada en caso de presentarse complicaciones mecánicas secundaria a un evento isquémico agudo, tales como ruptura septal postinfarto, insuficiencia mitral severa secundaria a disfunción o ruptura de un músculo papilar o ruptura de la pared libre<sup>2</sup>. Otra indicación tipo I para cirugía de revascularización es la presencia de arritmias ventriculares refractarias en el contexto de infarto al miocardio y en la presencia de enfermedad del tronco mayor al 50% y enfermedad de múltiples vasos<sup>10</sup>. No se recomienda la cirugía de revascularización coronaria de urgencia en pacientes con angina persistente pero con poco tejido miocárdico en riesgo y estabilidad hemodinámica<sup>2</sup>.

En conclusión, la cirugía coronaria de urgencia en contexto de infarto al miocardio está reservada para aquéllos pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo o múltiples vasos con angina persistente a pesar de intervencionismo percutáneo exitoso o fallido, coexistente con anatomía coronaria no favorable para ICP o con complicación mecánica y choque cardiogénico, éste definido como la presencia de presión sistólica menor de 90 mmHg por más de 30 minutos o la necesidad de medidas de soporte para mantener una presión sistólica mayor de 90 mmHg, evidencia de hipoperfusión orgánica, índice cardiaco menor o igual a 2.2 L/min/m<sup>2</sup> y presión capilar pulmonar mayor o igual a 15<sup>2</sup>. El estudio SHOCK (should we emergently revascularize occluded coronaries for cardiogenic shock), sugirió que en los pacientes de alto riesgo con infarto agudo y choque cardiogénico, la cirugía de revascularización puede ser preferible a la ICP cuando no es posible lograr una revascularización completa con ICP<sup>11</sup>.

B). Cirugía en cardiopatía isquémica crónica. Revascularización coronaria en pacientes con enfermedad del tronco y múltiples vasos.

Los objetivos de la cirugía de revascularización en enfermedad coronaria implican mejorar la sobrevida y disminuir la sintomatología. En la actualidad el estudio SYNTAX (sinergy between percutaneous coronary intervention with TAXUS and cardiac surgery) representa la última y más contundente comparación entre las dos principales estrategias terapéuticas: el intervencionismo coronario percutáneo y la cirugía de revascularización miocárdica<sup>12</sup>. El score de SYNTAX permite una adecuada valoración de la anatomía y extensión de las lesiones coronarias así como su complejidad y debe tenerse en consideración al decidir la estrategia de tratamiento. En todos los pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo y múltiples vasos, la severidad de las lesiones debe evaluarse con score de SYNTAX<sup>2, 12</sup>.

En este contexto, está recomendada la cirugía de revascularización en casos de enfermedad crítica del tronco (mayor del 50%) ya que impacta en la sobrevida del paciente (indicación tipo I evidencia B)<sup>2</sup>, sin embargo, puede ser recomendable realizar ICP en casos de enfermedad crítica del tronco

con condiciones anatómicas favorables para ICP (score de SYNTAX  $\leq 22$ ) así como condiciones que aumentan el riesgo de morbilidad quirúrgica<sup>2</sup>. En caso de enfermedad de 3 vasos principales con lesiones críticas (mayores del 70%), o bien una lesión proximal de la descendente anterior más lesión de otro vaso principal, es recomendable (indicación tipo I evidencia B) efectuar cirugía de revascularización sobre ICP con impacto en la sobrevida<sup>2</sup>.

Así mismo, es razonable elegir cirugía versus ICP con el fin de mejorar la sobrevida en pacientes con enfermedad compleja de 3 vasos (score de SYNTAX mayor de 22) con o sin involucro de la porción proximal de la descendente anterior (tipo I evidencia B). En pacientes diabéticos es recomendable la cirugía de revascularización sobre el ICP en pacientes con enfermedad multivaso particularmente si se emplea injerto de arteria mamaria interna izquierda a la descendente anterior<sup>2</sup>.

**Indicaciones para cirugía de revascularización vs. ICP en pacientes estables con lesiones tratables por ambos abordajes y bajo riesgo quirúrgico<sup>13</sup>**

<b>Anatomía de enfermedad coronaria</b>	<b>Cirugía</b>	<b>ICP</b>
Enfermedad de un vaso o 2 vasos sin lesión proximal de la DA	IIb C	I C
Enfermedad de un vaso o 2 vasos con lesión proximal de la DA	I A	IIa B
Lesiones simples en 3 vasos, revascularización completa posible con ICP, SYNTAX score $\leq 22$	I A	IIa B
Lesiones complejas de 3 vasos, sin posibilidad de revascularización completa con ICP, SYNTAX score $> 22$	I A	III A
Enfermedad del tronco ostial o media, aislada o con lesión de un vaso	I A	IIa B
Enfermedad del tronco distal o en la bifurcación, aislada con lesión de un vaso	I A	IIb B
Lesión del tronco más lesión de 2 o 3 vasos con score de SYNTAX $\leq 32$	I A	IIb B
Lesión del tronco más lesión de 2 o 3 vasos con score de SYNTAX $\geq 33$	I A	III B

## EFFECTOS DELETEREOS DE LA DERIVACION CARDIOPULMONAR

La derivación cardiopulmonar contribuye a la mortalidad y morbilidad de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca, provocando un síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS)<sup>14</sup>. Es razonable pensar que el SRIS aparece en todos los pacientes sometidos a cirugía de corazón, pero la severidad es variable y solo en una minoría de pacientes se manifiesta como una alteración hemodinámica severa. El contacto de los componentes sanguíneos con la superficie artificial de los dispositivos, la lesión por isquemia reperusión, endotoxemia y el trauma quirúrgico, son los mecanismos propuestos como posibles causas de SRIS<sup>14</sup>. La respuesta inflamatoria puede contribuir al desarrollo de disfunción miocárdica, falla respiratoria, disfunción renal y neurológica, alteraciones de la coagulación, alteración de la función hepática y finalmente falla orgánica múltiple<sup>14</sup>.

Reacción de fase aguda.

- Contacto y sistema del complemento.

La activación de la fase de reacción aguda durante la derivación cardiopulmonar es un proceso extremadamente complejo. La exposición de la sangre al circuito desencadena un sistema de contacto que activa el factor XII el cual convierte precalicreína en calicreína y el inicio de la cascada que lleva a la formación de trombina. El sistema de complemento es igualmente activado, principalmente a través de la vía alterna. El circuito de derivación cardiopulmonar carece de la superficie endotelial y de sus factores inhibitorios que normalmente limitan la activación del cofactor C3, lo cual aunado con la formación de calicreína estimula la formación de las anafilotoxinas C3a y C5a. La actividad de las anafilotoxinas del complemento está mediada por el receptor Tipo 1 del complemento el cual es una glicoproteína transmembrana expresada en leucocitos y que regula la actividad pro-inflamatoria del complemento<sup>14</sup>.

- Citocinas.

Los factores del complemento y sus productos de degradación tienen un efecto inmunomodulador induciendo la síntesis de citocinas proinflamatorias. Las citocinas son mensajeros intercelulares producidas por los tejidos en respuesta a diferentes estímulos. Se ha documentado el incremento de los niveles del factor de necrosis tumoral  $\alpha$  (FNT- $\alpha$ ), interleucina 6 (IL-6) e interleucina 8 (IL-8), así como de interleucina 10 (IL-10), y el balance entre estas citocinas puede ser importante en determinar el nivel de la respuesta inflamatoria<sup>15</sup>.

- Endotoxinas

El rol de las endotoxinas en el SRIS ha sido ampliamente investigado, la liberación de endotoxinas en primer lugar al sistema porta y posteriormente en la circulación sistémica estimula la vía alterna del complemento y se ha mostrado que se origina tanto disfunción miocárdica directa como lesión capilar pulmonar<sup>16</sup>.

Las bacterias están rodeadas por una pared celular que garantiza su forma e integridad, en las bacterias gram negativas, esta capa representa la porción externa de la membrana, en la cual los lipopolisacáridos (LPS) o endotoxinas son los principales constituyentes y son esenciales para garantizar el crecimiento bacteriano y su viabilidad<sup>17</sup>. La endotoxina bacteriana (LPS) se compone de cuatro diferentes partes: Lípido A, núcleo interno, núcleo externo y el antígeno O. El lípido A se compone de moléculas de glucosacáridos fosforilados y los dos grupos fosfatos unidos a los sacáridos son esenciales para la actividad tóxica del lípido A<sup>17</sup>. La endotoxina es producida por la flora intestinal y está normalmente confinada a luz del intestino por una barrera de células epiteliales. Cuando entran a la circulación, las endotoxinas se unen a la proteína de unión a lipopolisacárido, la cual interactúa con varios receptores tales como el TLR-4 que estimula la producción de citocinas promoviendo así la respuesta inflamatoria sistémica. La liberación de endotoxinas durante la derivación cardiopulmonar ha sido estudiada ampliamente desde los 90s, el mecanismo de la liberación de endotoxinas durante la DCP varía entre diferentes autores; Andersen et al<sup>18</sup> reportó que las endotoxinas provienen principalmente del ambiente o por contaminación, reportó contaminación del líquido de cebado del sistema de derivación cardiopulmonar, de la solución de cardioplegia, tuberías, soluciones parenterales, medicamentos e instrumental. Por su parte Roche et al, proponía que durante la DCP se presenta hipoperfusión intestinal lo cual permitía la liberación de endotoxinas a la circulación portal por aumento de la permeabilidad del epitelio intestinal<sup>19</sup>.

Las endotoxinas son potentes estimulantes de la respuesta inflamatoria e inmunológica, activan la respuesta inmune humoral y mediada por células incluyendo la liberación masiva de citocinas<sup>17</sup>. La producción de citocinas sigue inicialmente un patrón característico de actividad de FNT  $\alpha$ , después de un nivel pico de FNT  $\alpha$  le sigue la aparición de citocinas pro-inflamatorias tales como IL-6 e IL8<sup>17,19</sup>.

#### - Oxido Nítrico

Las citocinas proinflamatorias y las endotoxinas pueden inducir la liberación de óxido nítrico tanto por las células endoteliales como por la células de músculo liso a través de la inducción de las enzimas NOS. El óxido nítrico modula el tono vasomotor en respuesta a estímulos fisiológicos tales como el flujo pulsátil y el estrés de la pared vascular, el óxido nítrico está implicado en la fisiopatología del estado inflamatorio induciendo vasodilatación y un incremento de la permeabilidad vascular; varios reportes implican el rol directo del óxido nítrico en la inducción de la disfunción orgánica durante el SRIS<sup>14</sup>.

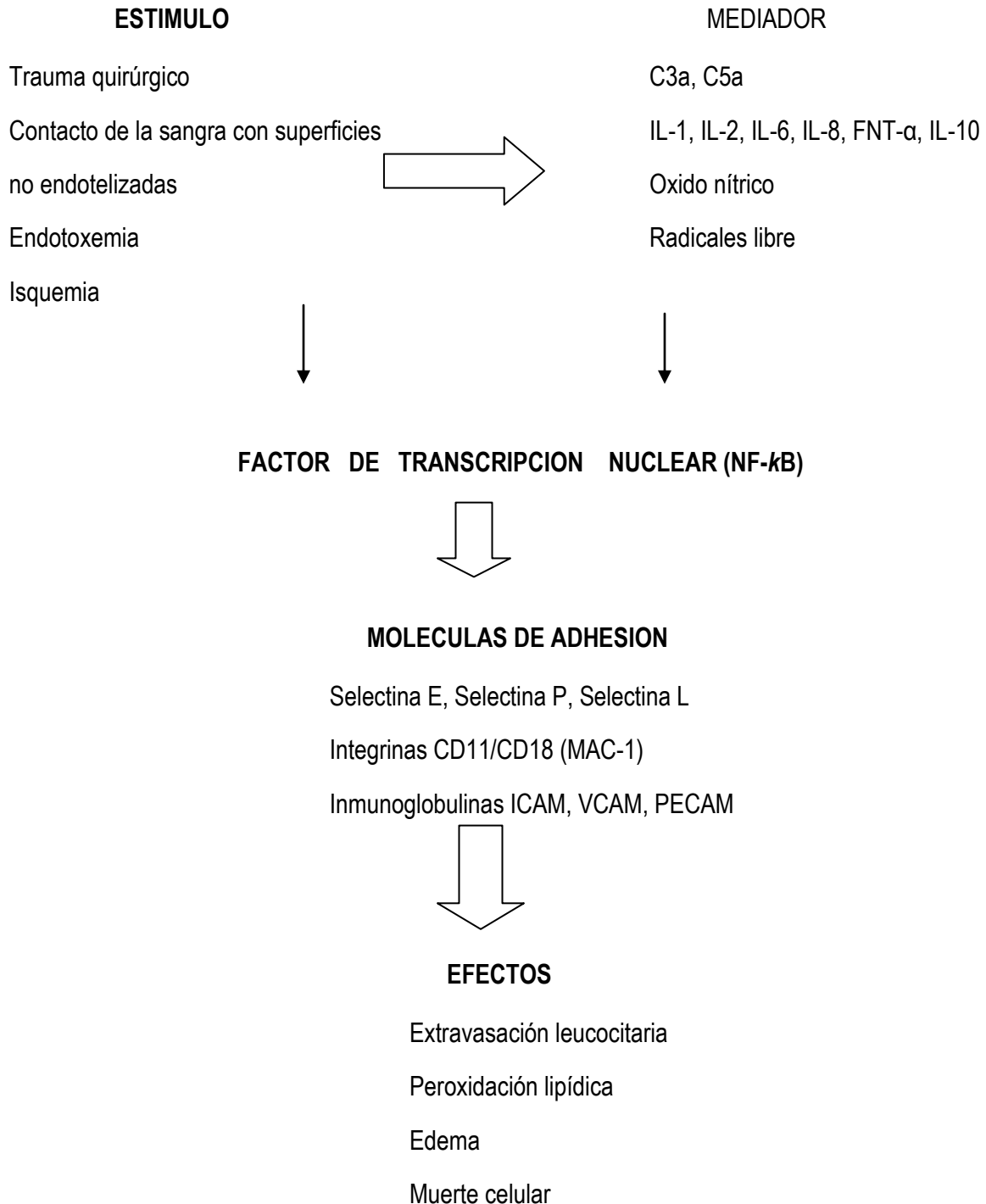
#### - Isquemia

Durante la DCP, el pinzamiento aórtico induce hipoxia miocárdica e isquemia, ambos son estímulos proinflamatorios importantes. La isquemia junto con el complemento, citocinas, endotoxinas y trombina contribuyen a la activación de las células endoteliales y leucocitos, los cuales se consideran los efectores de la citotoxicidad inflamatoria. Factores de transcripción activados transducen los estímulos proinflamatorios a través del citoplasma de éstas células a sus núcleos,

induciendo la transcripción, translación y activación de los mediadores inflamatorios involucrados en el daño tisular final<sup>14</sup>.

### Representación de la respuesta inflamatoria inducida por la DCP<sup>14</sup>

---





#### - Factor Nuclear Kb (NF-kB)

El NF-kB es un factor de transcripción inducible involucrado en la regulación de la transcripción de muchos genes proinflamatorios. Este factor es activado por estímulos tales como IL-1, FNT- $\alpha$ , LPS, factores de crecimiento, radicales libres de oxígeno, estrés oxidativo e infecciones virales. Se considera una molécula fundamental en los procesos inflamatorios e inmunomoduladores del SRIS<sup>14</sup>.

#### SISTEMAS DE MINICIRCULACION EXTRACORPOREA (MECC)

A medida que se investigaron y se fueron conociendo los efectos deletéreos asociados al empleo de DCP, se fueron desarrollando productos y sistemas cuyo objetivo fundamental era disminuir dichos efectos negativos. Los sistemas de minicirculación extracorpórea pueden definirse como sistemas de circuito cerrado (sin contacto entre la sangre y el aire), que requieren bajos volúmenes de cebado (líneas de circuito cortas y de menor calibre, lo que supone menor hemodilución) y que emplean líneas con recubrimiento interno constituido por sustancias biocompatibles (que buscan asemejarse a la superficie endotelial y disminuir de esta forma la inflamación y la activación por contacto)<sup>20</sup>.

#### COMPONENTES DE LOS SISTEMAS MECC

##### - Oxigenador de membrana

El oxigenador es uno de los componentes fundamentales de todos los sistemas de circulación extracorpórea, ya que es el que permite el proceso de intercambio de gases de la sangre en el exterior del cuerpo. El oxigenador es el elemento en el que la sangre entra en contacto con una superficie extraña de mayor extensión, es el componente que se relaciona con la mayor activación inflamatoria de todo el sistema de circulación extracorpórea. En los oxigenadores de membrana no existe contacto directo entre la sangre y el gas, lo que se consigue interponiendo una delgada membrana semipermeable sólida entre ambas fases. En la actualidad se emplean las membranas microporosas, en éstas, los gases no sufren un proceso de difusión, sino que atraviesan libremente su estructura a través de los poros, cuyo tamaño impide el paso de otras moléculas mayores, evitando de esta forma la pérdida hídrica o plasmática. Las fibras de las membranas están hechas con polipropileno microporoso. El tamaño del poro es de aproximadamente 0.01-0.07 micras. Los oxigenadores usados en los sistemas MECC son los denominados oxigenadores capilares o de fibra hueca, en los que la membrana se fabrica formando capilares de 200-300 micras de diámetro. Esta configuración permite que la sangre circule alrededor de las fibras capilares, y los gases circulen por el interior de las mismas. Gracias a esta característica, la activación inflamatoria, la destrucción de elementos formes y la desnaturalización de proteínas, es menor respecto a la de otros tipos de oxigenadores<sup>21</sup>.

#### - Bomba centrífuga

Es el elemento empleado como sistema mecánico de impulsión de la sangre. Los cabezales centrífugos son aquellos en los que el flujo se genera gracias a la energía cinética transmitida al fluido desde una pieza circular y con aristas en su interior y que rota a alta velocidad. En ellos la sangre entra de manera axial dentro del cabezal. Debido a la rotación a altas revoluciones de esta pieza y gracias a la presencia en su interior de una serie de aspas o aristas, la sangre genera un vórtice que a su vez forma una presión que permite que la sangre sea expulsada fuera del mismo, a mayor número de revoluciones, se consigue mayor flujo.

Las bombas centrífugas permiten alcanzar altos flujos sin grandes aumentos de presión, las aspas de las bombas centrífugas están diseñadas para evitar daños a los componentes de la sangre. Como consecuencia de generar una presión menor, así como no producir compresión sobre el circuito que lleva en su interior la sangre, este tipo de bombas centrífugas producen menores traumatismos a los elementos formes de la sangre<sup>21</sup>.

#### - Circuito biocompatible

Las líneas del circuito, son después del oxigenador, los elementos donde la sangre entra en contacto con una mayor superficie extraña. Uno de los principales métodos empleados para atenuar la respuesta inflamatoria producida por el contacto de la sangre con materiales extraños ha sido el desarrollo de circuitos recubiertos por materiales biocompatibles.

El primer sistema consistió en recubrir con heparina todas las cánulas, tubos y circuitos del sistema. Hoy en día se dispone de un mayor número de moléculas para el recubrimiento interior de los circuitos, tales como el poli-2-metoxietilacrilato, proteínas sintéticas, fosforilcolina o albúmina. Hay dos tipos de recubrimiento con heparina disponibles en el mercado. Uno de ellos presenta la heparina unida iónicamente al polímero que compone los circuitos. El otro tipo de recubrimiento, el más empleado, utiliza un enlace covalente para unir la heparina a la superficie del circuito, este tipo de enlace confiere más estabilidad al recubrimiento de heparina, con lo que se permite un tiempo de circulación extracorpórea mayor sin perder las ventajas de la biocompatibilidad<sup>22</sup>.

Posteriormente se desarrolló el recubrimiento con fosforilcolina, la cual es el principal extremo fosfolipídico de la capa externa de la membrana celular normal con carga eléctrica neutra, lo que confiere un comportamiento de baja trombogenicidad. La fosforilcolina se incorpora dentro de un copolímero que presenta propiedades hidrofílicas dando lugar a un hidrogel<sup>23</sup>.

Son múltiples los efectos beneficiosos observados y estudiados que se asocian al empleo de este tipo de circuitos con recubrimiento biocompatible. Se ha calculado una reducción del 45% en la disminución de la activación del complemento. Así mismo se ha demostrado una menor activación de las plaquetas con una menor disfunción plaquetaria postoperatoria<sup>23</sup>.

## ELEMENTOS NO PRESENTES EN LOS CIRCUITOS MECC EN RELACION A LOS DISPOSITIVOS DE CIRCULACION EXTRACORPOREA CONVENCIONAL

### - Reservorio de cardiotoría

Es el elemento diferencial más importante entre los dos sistemas. En la circulación extracorpórea convencional gran parte del volumen sanguíneo del paciente es acumulado en un reservorio venoso externo en el que la sangre entra en contacto con aire y superficies extrañas, y desde el cual la sangre es impulsada nuevamente previo paso por el oxigenador y el intercambiador de calor hacia el paciente. El reservorio da seguridad a la perfusión, ya que siempre se cuenta con un volumen mínimo de reserva que permite mantener un flujo continuo con la bomba.

En los sistemas MECC este elemento desaparece, de tal forma que la sangre queda dentro del espacio vascular del paciente. Con esto se elimina el contacto sangre-aire, convirtiendo al MECC en un sistema cerrado. El correcto funcionamiento de este sistema implica un manejo adecuado del volumen sanguíneo del paciente, asegurando un drenaje adecuado al sistema y manteniendo un flujo apropiado, de tal forma que una vasodilatación excesiva o la oclusión de la línea venosa así como una posición inadecuada del paciente, afectarán el flujo del sistema<sup>24</sup>.

### - Aspirador de campo

El sistema de circulación extracorpórea convencional utiliza un aspirador que recoge la sangre del campo quirúrgico, que ha estado en contacto con el aire, y la dirige al reservorio de cardiotoría, siendo posteriormente reinfundida al paciente. Este aspirador permite recuperar cualquier pérdida sanguínea.

El sistema MECC no emplea aspirador de campo con el objeto de no reinfundir al paciente sangre que ha estado en contacto con el aire; así mismo disminuye la hemólisis asociada al proceso de aspiración sanguínea, con lo que disminuye la inflamación atribuida a estos dos factores. Es fundamental evitar al máximo la pérdida de sangre, ya que no es posible aspirarla al sistema o sólo se podrá hacer mediante un recuperador celular.

Como consecuencia de lo expuesto sobre los sistemas MECC, las ventajas en relación a la DCP convencional se asocian principalmente con una disminución de la respuesta inflamatoria sistémica, menor hemodilución así como una disminución del requerimiento de hemoderivados en pacientes sometidos a procedimientos cardiacos<sup>23</sup>.

## REVASCULARIZACION MIOCARDICA SIN DERIVACION CARDIOPULMONAR

Kolessov en la década de los 70s fue el primero en describir la cirugía coronaria sin derivación cardiopulmonar (OPCABG, off-pump coronary artery by pass surgery), tras realizar una anastomosis entre la arteria mamaria interna a la arteria descendente anterior a través de una minitoracotomía anterior izquierda<sup>25</sup>. Posteriormente el desarrollo de la OPCABG se realizó principalmente en los

80s, siendo Buffolo y Benetti en Brasil y Argentina respectivamente, dos de sus mayores promotores. Buffolo con 1274 pacientes intervenidos entre 1981 a 1994 reportó una tasa de mortalidad hospitalaria del 25%<sup>25</sup>, demostrando que ésta era una técnica segura con resultados similares a la cirugía con bomba.

El desarrollo de ésta nueva técnica quirúrgica buscaba evitar la morbilidad derivada de la circulación extracorpórea convencional, principalmente el SRIS y la hemodilución. Además, dado que el corazón permanece latiendo se permite mantener un flujo pulsátil sanguíneo, lo cual se ha asociado con una menor tasa de complicaciones neurológicas, menor falla renal y menor alteración de la función pulmonar<sup>26</sup>.

El desarrollo de nuevos sistemas de estabilización y exposición que emplean la succión como base fundamental de su funcionamiento, así como el empleo de shunts intracoronarios para mantener el flujo coronario durante las anastomosis, han permitido el desarrollo y la expansión progresiva de esta técnica. La revascularización sin bomba implica una mayor dificultad técnica para la realización de las anastomosis sin embargo, en centros especializados con alto volumen, los resultados son equiparables a los reportados con las técnicas bajo derivación cardiopulmonar<sup>27</sup>.

Durante la última década, varios estudio aleatorizados han evaluado la evolución clínica de la revascularización con y sin derivación cardiopulmonar. Se reportaron algunas diferencias a favor de la OPCAB tales como menor incidencia de fibrilación auricular postoperatoria, menor requerimiento de sangre, menor liberación de marcadores bioquímicos de lesión miocárdica así como menor estancia intrahospitalaria<sup>25, 26</sup>. Por otro lado, algunos estudios han demostrado que los pacientes sometidos a OPCAB tienen un mayor riesgo de revascularización incompleta y oclusión del injerto<sup>27, 28</sup>. En 2009 el más grande estudio aleatorizado controlado hasta la fecha<sup>28</sup> comparo las dos técnicas, el punto final del estudio fue la presencia de muerte o complicaciones (reoperación, necesidad de soporte mecánico, paro cardiaco, eventos cerebrovasculares o falla renal) dentro los 30 primeros días de la cirugía, ocurriendo con similar frecuencia entre los dos grupos (5.6% para cirugía con bomba y 7% para cirugía sin bomba p: 0.19); la incidencia de muerte bajo cualquier causa, necesidad de revascularización o infarto al miocardio no fatal dentro del primer año de la cirugía, ocurrieron más frecuentemente en aquellos sometidos a OPCABG (p:0.04); la evolución neurocognitiva fue similar entre los dos grupos; a un año después de la cirugía la permeabilidad de los injertos fue mayor en el grupo con bomba versus sin bomba (87.8% vs 82.6% p: <0.01); en conclusión, éste estudio no logró demostrar una ventaja en la cirugía sin bomba comparada con la revascularización bajo derivación cardiopulmonar en pacientes de bajo riesgo, en lugar de ello, la cirugía con bomba estaba asociada con una mejor evolución a un año así como una mayor permeabilidad de los injertos, sin diferencia en la evolución neurocognitiva ni en el consumo de recursos.

El estudio ROOBY<sup>29</sup> aleatorizó a 2203 pacientes para cirugía sin bomba versus con bomba, se realizó control angiográfico en el seguimiento a un año a 685 de los pacientes sin bomba y 685 con bomba, el grupo de pacientes sin bomba se asocio a una menor tasa de permeabilidad de los injertos tanto arteriales como venosos así como a una mayor incidencia de revascularización incompleta que el grupo con bomba.

Otros estudios que compararon las dos técnicas en cuanto síntomas y calidad de vida no han podido demostrar superioridad de una técnica sobre otra<sup>30</sup>. En un metaanálisis que incluyó 4326 pacientes,

se sugirió un incremento en la mortalidad de cualquier causa a largo plazo con la OPCABG<sup>31</sup>. EN 2005 la AHA publicó una comparación entre las 2 técnicas<sup>32</sup> concluyendo que ambos procedimientos usualmente resultan en una evolución excelente y que ninguna técnica debería ser considerada superior a la otra, sin embargo la OPCABG se relacionaba con menor sangrado, menor disfunción renal y una menor estancia hospitalaria así como menor disfunción neurocognitiva; la incidencia de eventos cerebrovasculares fue similar con las dos técnicas. La cirugía con bomba era técnicamente menos compleja y permitía un mejor acceso a las arterias coronarias en determinadas localizaciones anatómicas (cara lateral) así mismo se asociaba a una mayor permeabilidad de los injertos a largo plazo<sup>32</sup>.

Recientemente se presentó el estudio DOORS<sup>33</sup>, un estudio controlado y aleatorizado que incluyó a pacientes mayores de 70 años y Euroscore mayor a 5, se evaluaron como puntos finales del estudio la mortalidad infarto y EVC dentro de los primeros 30 días del postoperatorio, del total de 900 pacientes 450 se sometieron a OPCABG y 450 a cirugía con bomba, en cuanto a los puntos finales evaluados dentro del primer mes se reportó 10.2% para la cirugía convencional con bomba versus 10.7% para OPCAB. Los resultados a 6 meses reportaron una mortalidad similar (4.7% vs 4.2% p:0.75, respectivamente).

## REVISION DE LA LITERATURA, EXPERIENCIA CON SISTEMAS MECC

Los MECC son sistemas biocompatibles cerrados sin interfases aire-sangre que ameritan un volumen de cebado reducido y tienen una menor superficie de contacto con la sangre, permite separar la sangre de los aspiradores del campo quirúrgico, emplea una bomba centrífuga, un oxigenador de membrana y un circuito arteriovenoso recubierto por heparina y polipéptidos; el recuperador celular se utiliza en la mayoría de los procedimientos<sup>34</sup>.

La cirugía con MECC es reproducible, permite revascularizar cualquier territorio coronario, mantiene el campo exangüe y la hemodinámica, el daño sistémico es menor ya que la ausencia del reservorio venoso reduce la respuesta inflamatoria sistémica y se asocia a un menor empleo de hemoderivados<sup>34</sup>.

En Holanda se analizaron de forma retrospectiva a 285 paciente en 2006 <sup>35</sup>, 45 pacientes fueron revascularizados sin derivación cardiopulmonar, 97 bajo derivación cardiopulmonar convencional y 93 con sistema de minicirculación extracorpórea, se reportó menor sangrado postoperatorio en el grupo de MECC así como el empleo de menos productos sanguíneos con los sistemas de minicirculación.

Como se ha mencionado previamente hay estudios<sup>36</sup> que consideran que la cirugía de revascularización sin derivación cardiopulmonar ofrece ventajas en relación a una menor morbilidad perioperatoria, así como disminución de costos y días de hospitalización, sin embargo se suele asociar con una menor permeabilidad de los injertos a largo plazo, así como a una mayor frecuencia de revascularización incompleta, mayor presencia de arritmias e inestabilidad hemodinámica.

En un estudio francés se evaluaron 40 pacientes aleatorizados<sup>37</sup> sometidos a implante de prótesis aórtica, 20 bajo derivación cardiopulmonar convencional y 20 con sistemas de minicirculación extracorpórea, se documentó una menor respuesta inflamatoria en el grupo MECC sugiriendo que

las ventajas de los sistemas MECC se pueden extender a otros procedimientos cardiacos, ya que inicialmente los sistemas MECC fueron descritos para revascularización a corazón latiendo<sup>36</sup>.

En un estudio efectuado en Francia<sup>38</sup> se estudiaron en forma aleatorizada a 400 pacientes, 200 revascularizados con derivación cardiopulmonar convencional y 200 revascularizados con MECC, la respuesta inflamatoria fue menor en el grupo MECC, mismos que tuvieron mejores niveles de hemoglobina y hematócrito y menor frecuencia de insuficiencia renal aguda y eventos cerebrovasculares.

En la Universidad de Rostock Alemania<sup>39</sup> en el departamento de cirugía cardiaca se efectuó un estudio prospectivo aleatorizado con un total de 40 pacientes, 20 revascularizados con DCP estándar y 20 con MECC, el grupo MECC preservó la mejor tasa de oxigenación cerebral y tuvo menor incidencia de microembolización.

En la universidad de Regensburg Alemania<sup>36</sup>, de Enero del 2004 a diciembre del 2007, se estudiaron 1674 pacientes revascularizados, 558 operados con MECC 558 revascularizados sin DCP y 588 revascularizados con DCP, analizaron la mortalidad así como variables perioperatorias, la mortalidad fue menor en grupo MECC y en el grupo sin DCP, el numero de anastomosis distales fue menor en grupo sin DCP, la estancia hospitalaria, niveles de creatinina, el uso de inotrópicos, días con drenajes y las transfusiones fueron menores en el grupo MECC y sin DCP, concluyeron que la revascularización con MECC es un procedimiento alternativo para la revascularización coronaria en pacientes seleccionados.

En un Hospital Universitario Suizo<sup>40</sup>, se realizo un estudio prospectivo de 136 pacientes revascularizados, 82 con DCP estándar y 54 con MECC demostrando menor daño al miocardio (medido mediante cuantificación de CPK-MB y Troponina I) y menor incidencia de fibrilación auricular en el grupo MECC.

En un estudio prospectivo observacional en el Hospital Sn Antonio en Holanda<sup>41</sup>, se reportaron 20 pacientes revascularizados en forma consecutiva; 10 con DCP y 10 con MECC, mostrando una reducción significativa de la lesión en la membrana alveolocapilar en el grupo con MECC comparado con el grupo con DCP estándar.

En Regensburg Alemania<sup>42</sup> se efectuó un estudio retrospectivo con 485 pacientes a los que se les realizó revascularización con DCP estándar y 485 revascularización con MECC, se demostraron menos complicaciones y un menor requerimiento de productos sanguíneos en el grupo MECC.

En otro estudio en Holanda<sup>43</sup> se evaluó de forma prospectiva a 184 pacientes revascularizados, 114 con MECC, 60 con DCP estándar y 10 sin DCP, en el grupo MECC se reportaron menores tasas de daño alveolar y menor índice de transfusiones.

En el Centro Médico quirúrgico de Chesnay Francia<sup>44</sup>, se reportaron 40 revascularizaciones con MECC comparados con 40 revascularizaciones con DCP estándar, los resultados mostraron menor hemodilución, hemólisis, respuesta inflamatoria, daño miocárdico y transfusiones empleando MECC.

En Francia, Remadi reportó una serie de pacientes operados con MECC, 105 revascularizaciones y 45 cirugías valvulares aórticas, se reportó baja morbimortalidad y bajo índice de transfusiones<sup>45</sup>.

En el Hospital Mauriziano de Turin Italia<sup>46</sup>, se operaron 7 casos con reparación de aneurisma toracoabdominal con el empleo de MECC, baja mortalidad y menos transfusiones.

En un estudio efectuado en Paris Francia<sup>47</sup>, se estudiaron 279 revascularizaciones, 243 empleando MECC y pinzamiento aórtico y 45 empleando MECC a corazón latiendo, los resultados favorecieron a la modalidad sin pinzamiento aórtico en cuanto a hemodilución y transfusiones, sin embargo en cuanto a revascularización completa fue mayor en el grupo con pinzamiento aórtico.

Folliguet en Paris Francia, reportó 50 pacientes con fracción de expulsión del ventrículo izquierdo menor de 35%, que fueron revascularizados a corazón latiendo empleando MECC, concluyendo que el uso de este dispositivo es benéfico para los pacientes con daño miocárdico<sup>48</sup>.

Formes en Francia<sup>49</sup> estudio en forma prospectiva y aleatorizada a 60 pacientes, 30 con revascularización con DCP estándar y 30 con MECC, se demostró menor reacción inflamatoria menor hemodilución y revascularización más completa en grupo MECC.

WJ van Boven publica 184 casos de pacientes en un estudio observacional prospectivo, reportó menor daño alveolar, menor número de transfusiones y menor daño a órganos con el uso de sistemas MECC<sup>50</sup>.

### III. JUSTIFICACION

La aparición de la revascularización miocárdica sin bomba (OPCABG) permitió efectuar este procedimiento sin los riesgos deletéreos que se presentan en la cirugía con derivación cardiopulmonar, favoreciendo los resultados de los pacientes de alto riesgo; después, la experiencia generalizó el uso de este procedimiento de forma rutinaria en muchos centros, sin embargo algunos aspectos relacionados con la cirugía sin bomba, tales como la movilización del corazón necesaria para la exposición de los distintos territorios anatómicos, suponen un riesgo de deterioro hemodinámico y de conversión de la técnica quirúrgica, así mismo una mayor dificultad técnica para la realización de las anastomosis mayor frecuencia de revascularización incompleta y menor permeabilidad de los injertos a largo plazo en relación con la técnica convencional, lo que constituye el principal inconveniente de este procedimiento.

El surgimiento de los dispositivos de minicirculación extracorpórea (MECC) implicó el uso de un sistema cerrado, con tuberías de menor longitud recubiertas de moléculas biológicas que inducen una menor respuesta inflamatoria sistémica dada su mayor biocompatibilidad, e igualmente tienen la ventaja de permitir la movilización del corazón y la realización de las anastomosis con mayor facilidad técnica.

Este estudio pretende evaluar en nuestro medio la utilidad de la revascularización con MECC en pacientes seleccionados y de alto riesgo para la cirugía de revascularización convencional, y determinar si la revascularización miocárdica con circuitos de minicirculación extracorpórea es una alternativa útil con respecto a la revascularización sin DCP, permitiendo una mejor exposición de los lechos coronarios y manteniendo los beneficios de una menor respuesta inflamatoria y menor morbilidad perioperatoria.



#### IV. PLANTEAMIENTO DE PREGUNTA

¿ En nuestro medio los pacientes postoperados de alto riesgo de cirugía de revascularización miocárdica con MECC tienen mayores ventajas en comparación con aquellos pacientes operados sin derivación cardiopulmonar?

Preguntas específicas

¿La incidencia de infarto perioperatorio y revascularización incompleta fue menor con el uso de sistema MECC en comparación con la cirugía sin DCP en pacientes postoperados de alto riesgo?

¿ Cual fué el nivel de la respuesta inflamatoria sistémica y daño miocárdico entre las dos técnicas en base a marcadores clínicos indirectos tales como cifra de leucocitos, disfunción renal, fibrilación auricular y enzimas cardiacas durante las primeras 48 hrs del postoperatorio?

¿Cuál fue el requerimiento de hemoderivados en el perioperatorio entre los dos grupos sometidos a cirugía con ambas técnicas?

## V. OBJETIVO.

Determinar que los pacientes post operados de alto riesgo de cirugía de revascularización miocárdica con MECC tienen mayores ventajas en comparación con aquellos pacientes operados sin derivación cardiopulmonar

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar la incidencia de infarto perioperatorio y revascularización incompleta entre las dos técnicas quirúrgicas.
- Comparar el grado clínico de la respuesta inflamatoria sistémica entre las dos técnicas en base a marcadores indirectos durante las primeras 48 hrs del postoperatorio, tales como fiebre, leucocitosis, falla renal, fibrilación auricular y elevación de enzimas cardíacas asociados con lesión miocárdica.
- Evaluar el requerimiento de hemoderivados entre los dos grupos durante el perioperatorio.

## VI. MATERIAL Y METODOS

### A). DISEÑO DEL ESTUDIO:

Serie de Casos

Tipo de estudio

Observacional, descriptivo, transversal y retrolectivo

### B). UNIVERSO:

Expedientes de pacientes postoperados de revascularización miocárdica de la UMAE del hospital de Cardiología SXXI

### C). CRITERIOS DE INCLUSION:

- Pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo equivalente de tronco o enfermedad trivascular coronaria.
- Indicación de revascularizar sistemas coronarios izquierdo y derecho.
- Edad de 45-80 años
- De cualquier género
- Fracción de expulsión mayor del 35%
- Revascularización de primera vez
- Que se les haya realizado Cirugía de revascularización con sistema MECC o sin DCP.

### D). CRITERIOS DE EXCLUSION:

- Infarto reciente.
- Estado preoperatorio crítico (choque cardiogénico, balón de contrapulsación, asistencia ventricular, falla renal).
- Cirugía cardíaca previa.
- Insuficiencia renal crónica.

- Coagulopatía conocida.
- Otro procedimiento cardiaco concomitante.
- Hematócrito preoperatorio menor de 30%.

E). CRITERIOS DE ELIMINACION:

- Pacientes con expediente incompleto.
- Pérdida de la información.

F). DESARROLLO DEL ESTUDIO.

Se revisaron los expedientes clínicos de los pacientes que cumplían con los criterios de inclusión haciendo dos grupos, uno de pacientes sometidos a cirugía de revascularización con bomba y otro de pacientes sometidos a cirugía de revascularización con MECC, en el período comprendido de 2010 a 2012 en el Hospital de Cardiología de CMN Siglo XXI. <Los resultados se anotaron en hoja de recolección realizada ex profeso

G). DEFINICION Y CLASIFICACIONES DE VARIABLES

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICION	Definicion operacional	ESCALA DE MEDICION
Revascularizacion con MECC	Independiente	Cirugía de revascularización coronaria efectuada con un Circuito de mini circulación extracorpórea		Cualitativa nominal
Revascularizacion sin DCP	Independiente	Cirugía de revascularización que se efectúa sin el empleo de dispositivos de derivación cardiopulmonar y con el empleo de estabilizadores.		Cualitativa nominal
Creatín fosfoquinasa fracción MB	Dependiente	Isoenzima de creatinquinasa fracción MB exclusiva del músculo cardiaco y marcador de lesión, medido dentro de las primeras 12 hrs.(Anormal mayor a 5 veces el valor normal)	Se anotara valor exacto	Razón
Troponina T	Dependiente	Subunidad del complejo de la troponina encargado de la unión a la	Se anotara valor	Razon

		tropomiosina, específica del músculo cardíaco y marcador sensible de lesión miocárdica, medida en las primeras 6 horas del postoperatorio. (Anormal mayor a 5 veces el valor normal)	exacto	
Leucocitos	Dependiente	Conjunto heterogéneo de células sanguíneas que son los efectores celulares de la respuesta inmunitaria, siendo anormal un valor superior a 10000 / mm <sup>3</sup>	Se anotara valor exacto	Razon

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICION	CATEGORIA
Insuficiencia renal	Dependiente	Se definió como lesión renal aguda (AKI) a un aumento de la creatinina de 0.3 mg/dl ó aumento porcentual mayor del 50% de acuerdo a la creatinina basal <sup>52</sup>	1) Presente 2) Ausente	Nominal dicotómica
Fibrilación auricular	Dependiente	Fibrilación auricular de nueva aparición, en pacientes sin historia previa y que requiere de cardioversión farmacológica o eléctrica.	1)Presente 2) Ausente	Nominal dicotómica
Infarto perioperatorio	Dependiente	Elevación de 5 veces el valor normal de los marcadores bioquímicos (CPK-MB Y Troponina); Aparición de nuevas ondas Q o de bloqueo de rama izquierda; alteraciones segmentarias de la movilidad que antes no existían por ecocardiografía; evidencia angiográfica de nueva oclusión coronaria o de un injerto <sup>53</sup> .	1)Presente 2) Ausente	Nominal dicotómica
Ictus	Dependiente	Déficit neurológico de nueva aparición, de más de 24 hrs de duración, que aparece tras el despertar postanestésico o durante la estancia hospitalaria.	1)Presente 2)Ausente	Nominal dicotómica
Hematocrito postoperatorio	Dependiente	Porcentaje del volumen total de la sangre compuesta por glóbulos rojos, medido en el postoperatorio inmediato a las 5 y a las 24 hrs de la cirugía.	Se anotará el valor exacto	Razón
Reintervención por sangrado	Confusion	Necesidad de reintervención por sangrado excesivo a través de drenajes definido como: 500 ml en la primera hora; 400 ml/h por 2 hrs; 300 ml/h por 3 hrs; 200 ml/h por 6 hrs, una vez	1)Presente 2)Ausente	Nominal dicotómica

		corregidas las alteraciones hematológicas <sup>51</sup> .		
Choque cardiogénico	Confusión	Índice cardiaco menor a 1.8 lts/min sin soporte o menor a 2 lts/min con soporte  Necesidad de apoyo inotrópico durante más de 24 hrs.  Necesidad de balón de contrapulsación u otra asistencia ventricular mecánica.	1)Presente  2)Ausente	Nominal dicotómica

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICION	CATEGORIA
Hora de extubación	Control	Horas transcurridas entre el término de la cirugía y la extubación orotraqueal. Se considera intubación prolongada mayor a 72 hrs.	Se anotara valor exacto	Razón
Días de estancia en terapia postquirúrgica	Control	Días transcurridos desde el ingreso a terapia postquirúrgica y el egreso a piso.	Se anotara valor exacto	Razón
Días de estancia hospitalaria	Control	Días transcurridos desde el ingreso a piso y el alta hospitalaria. Se considera estancia prolongada mayor a 14 días.	Se anotara valor exacto	Razón

#### H). TAMAÑO DE MUESTRA

Será por conveniencia y el tamaño será de acuerdo al número de pacientes a los que se les realizó cirugía de revascularización sin derivación cardiopulmonar y con MECC, en el periodo comprendido de 2010 a 2012.

#### I). ANALISIS ESTADISTICO

Se realizó análisis univariado con medidas de tendencia central de acuerdo a la distribución de la curva de normalidad, análisis bivariado para diferencias entre los grupos así como frecuencias y porcentajes. Nivel de significancia de 0.05

## J). FACTIBILIDAD Y ASPECTOS ETICOS

Se ha considerado la maniobra como de riesgo bajo de acuerdo a que solamente se revisaran los expedientes de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. No requiere hoja de consentimiento informado por el tipo de estudio que se realizara. Se encuentra apegado a los lineamientos que han surgido en los diferentes foros internacionales para la ética en la investigación en humanos: 18ª Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia, Junio 1964, y enmendada por la 29ª Asamblea Médica Mundial, Tokio, Japón, Octubre 1975, 35ª Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia, Octubre 1983, 41ª Asamblea Médica Mundial, Hong Kong, Septiembre 1989, 48ª Asamblea General, Somerset West, Sudáfrica, Octubre 1996 y la 52ª Asamblea General, Edimburgo, Escocia, Octubre 2000 con nota de clarificación sobre el parágrafo 29 añadida por la Asamblea General, Washington 2002.

Además de lo apegado a la Ley General de Salud en su reglamento de Investigación en Salud artículo 17, este estudio se considera como de riesgo mínimo por su tipo y no requiere de hoja de consentimiento informado

### - RECURSOS HUMANOS

El estudio es Observacional retrospectivo, por lo que no se requiere de recursos extra para su elaboración. Toda la información se encuentra en los archivos del Hospital de Cardiología de Centro Médico Nacional Siglo XXI.

### - RECURSOS MATERIALES

Se utilizaran hojas y lápices los cuales serán financiados por los investigadores.

K). CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	SEGUNDO SEMESTRE 2012		
	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
Investigación bibliográfica	XX		
Presentación de protocolo.		XX	
Recolección de datos.			XX
Análisis estadístico.			XX



## VIII. RESULTADOS Y ANALISIS ESTADISTICO

Se estudiaron un total de 52 expedientes que cumplieron con los criterios de inclusión, no se eliminó ninguno.

El grupo 1 estuvo conformado por 23 pacientes que fueron sometidos a cirugía con MECC, de los cuales 16 (70%) fueron del género masculino, la mediana de edad fue de 69 años (55-81), con una fracción de eyección de 40 (25-60) %, con euroscore de 4 (3-5) %. El diagnóstico más frecuente fue enfermedad de múltiples vasos (65%), seguido por enfermedad del tronco (26%) y el resto equivalente de tronco (9%).

**TABLA 1. DESCRIPCION DE LA POBLACION**

	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>	<b>P</b>
	<b>MECC</b>	<b>Sin DCP</b>	
	<b>n=23</b>	<b>n=29</b>	
	<b>Md (AV)</b>	<b>Md (AV)</b>	
Edad (años)	69 (55-81)	66 (61-78)	<b>NS</b>
FEVI (%)	40 (25-60)	40 (35-60)	<b>NS</b>
EUROSCORE (%)	4 (3-5)	2.1 (1-4.2)	<b>NS</b>
Género (masc)	16 (70)	27(93)	<b>NS</b>
f (%)			

Las comorbilidades presentadas más frecuentemente en este grupo fueron obesidad (68%), hipertensión arterial sistémica (28%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (48%) y diabetes (87%).

Este grupo tuvo una mediana de tiempo de derivación cardiopulmonar de 68 minutos (58-74), y un tiempo de pinzamiento aórtico de 37 minutos (33-44).

El grupo 2 se conformó por 29 pacientes que fueron sometidos a cirugía sin derivación cardiopulmonar, de los cuales 27 (93%) fueron del género masculino, la mediana de edad fue de 66 años (61-78), con una fracción de eyección de 40 (35-60) %, con euroscore de 2.1 (1-4.2) %. El diagnóstico más frecuente fue enfermedad de múltiples vasos (70%), seguido por enfermedad del tronco (24%) y el resto equivalente de tronco (6%).

Las comorbilidades presentadas más frecuentemente fueron obesidad (59%), hipertensión arterial sistémica (89%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (45%) y diabetes (93%).

**TABLA 2. DIAGNOSTICO POR POBLACION**

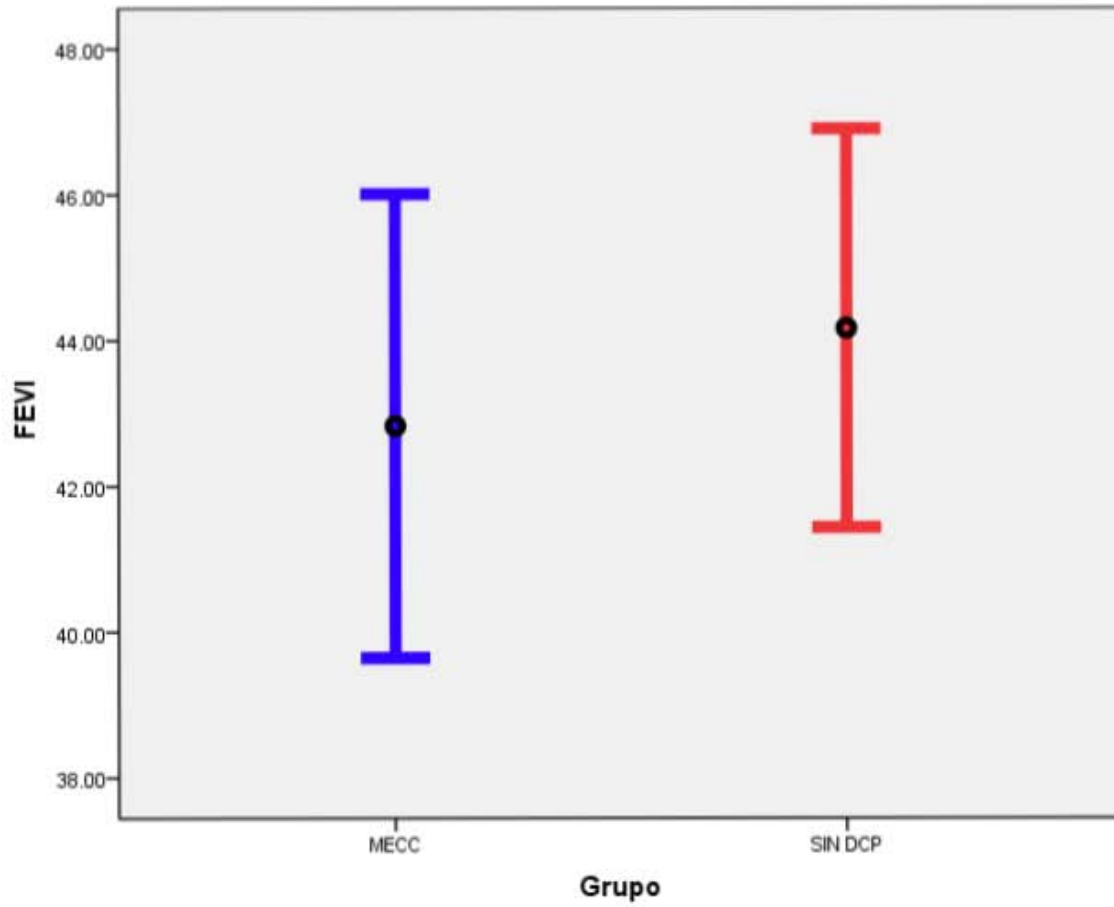
	<b>MECC</b>	<b>SIN DCP</b>	<b>P</b>
	<b>F (%)</b>	<b>F (%)</b>	
ENFERMEDAD DE MULTIPLES VASOS	15 (64)	21 (70)	
ENFERMEDAD DEL TRONCO	6 (26)	7 (24)	
EQUIVALENTE DE TRONCO	2 (9)	2 (6)	

**TABLA 3. COMORBILIDADES DE LA POBLACION**

	<b>GRUPO 1</b>	<b>GRUPO 2</b>	<b>P</b>
	<b>n=23</b>	<b>n=29</b>	
	<b>F (%)</b>	<b>F (%)</b>	
Obesidad	18 (78)	17 (59)	NS
HTA	20 (87)	26 (89)	NS
EPOC	11 (48)	13 (45)	NS
Diabetes	20 (87)	27 (93)	NS

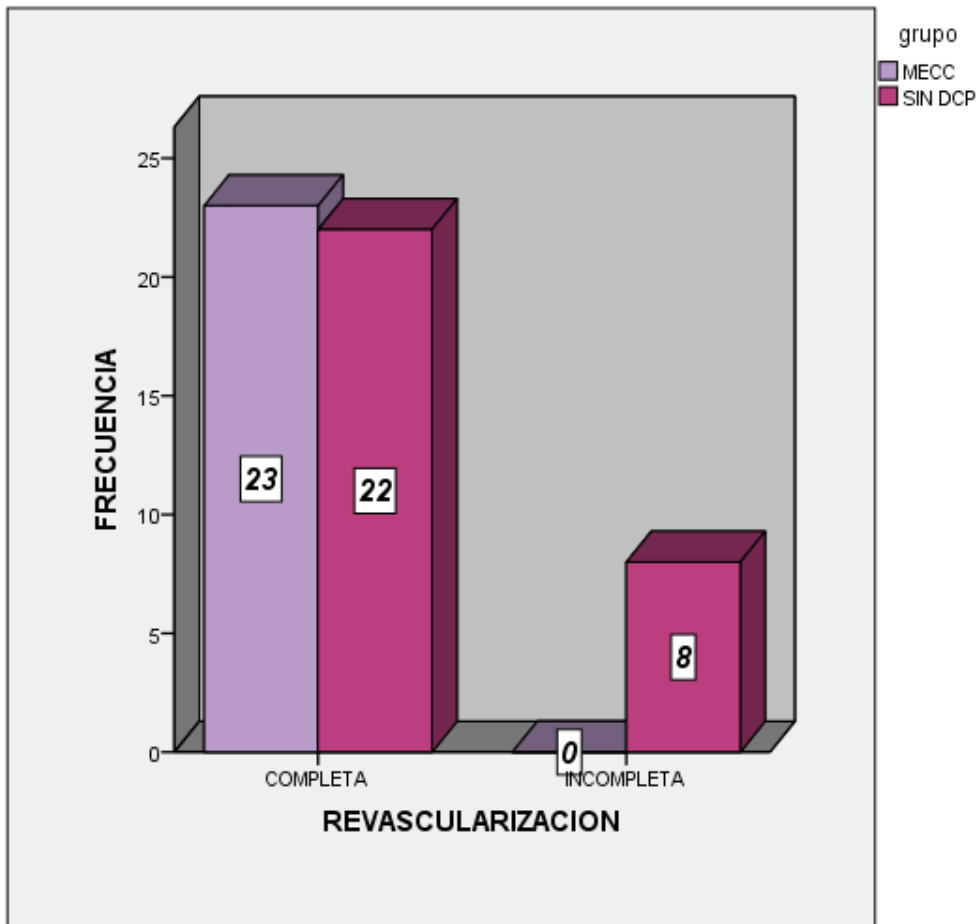
Al analizar las diferencias entre los grupos en cuanto edad, sexo, diagnóstico y FEVI no hubo diferencia estadísticamente significativa (ver tabla 1 y gráfica 1).

GRAFICA 1. FRACCION DE EYECCION ENTRE AMBOS GRUPOS



En cuanto a si se logró revascularización completa en el grupo 1 se alcanzó en el 100% de los pacientes, mientras que en el grupo 2 sólo fue en el 76% y el resto incompleta con  $p=0.001$ . (Ver gráfica 2).

**GRAFICA 2. FRECUENCIAS DE REVASCULARIACION COMPLETA E INCOMPLETA ENTRE LOS GRUPOS**

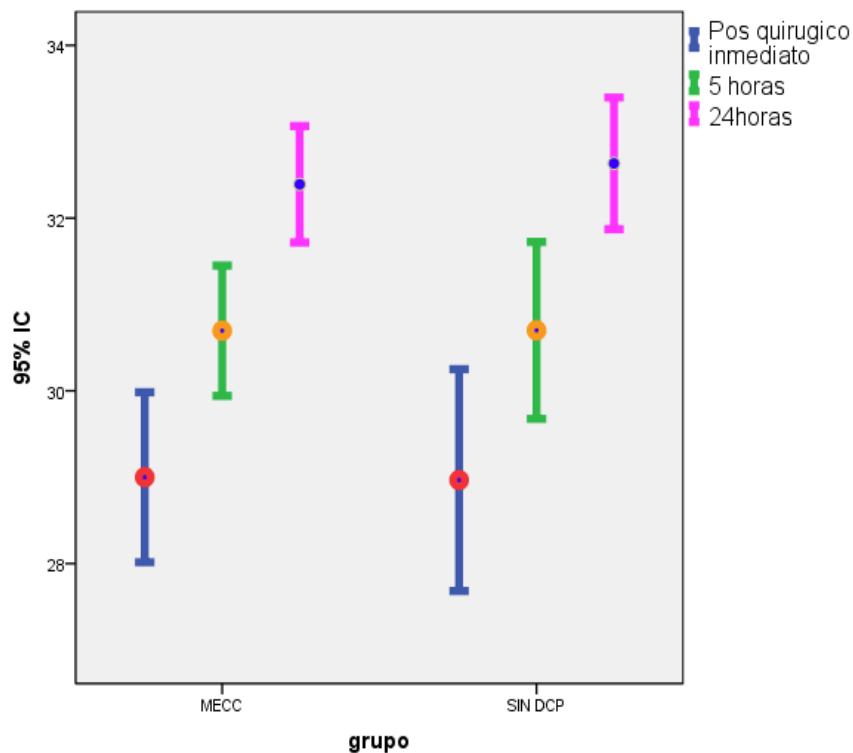


En relación al hematocrito, en los diferentes tiempos, encontramos que sí existe diferencia entre el valor inicial y el final en ambos grupos ( $p=0.001$ ), no así cuando se compara el hematocrito entre los dos grupos en los diferentes tiempos (ver gráfica 3).

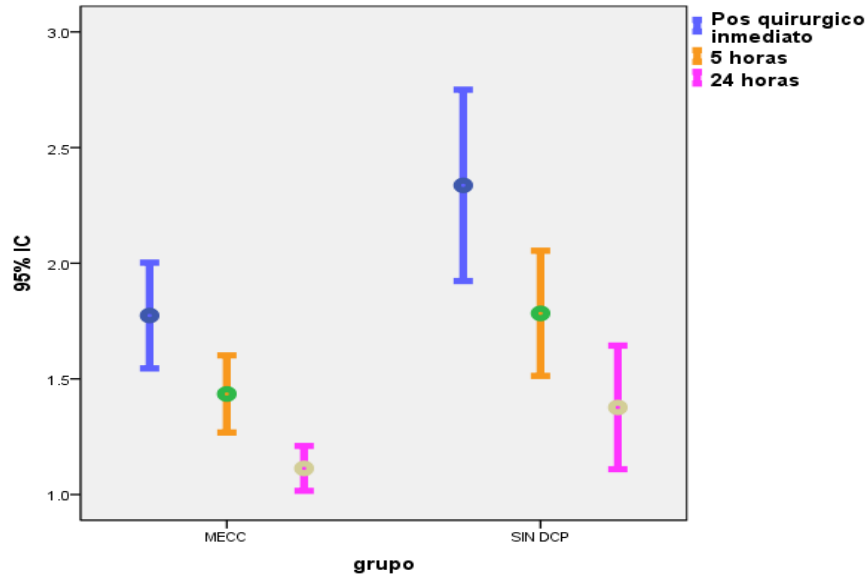
En cuanto los niveles de lactato postquirúrgico inmediato, si hubo diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos ( $p=0.034$ ), no así en los otros tiempos (ver tabla 4 y gráfica 4).

En relación a los leucocitos medidos al ingreso a la terapia posquirúrgica y a las 24 hrs en los diferentes grupos no hubo diferencia estadísticamente significativa (ver tabla 5).

**GRAFICA 3. HEMATOCRITO ENTRE LOS GRUPOS**



**GRAFICA 4. COMPARACION ENTRE LOS NIVELES DE LACTATO ENTRE LOS GRUPOS**



**TABLA 4. NIVELES DE LACTATO ENTRE LOS DOS GRUPOS EN DIFERENTES TIEMPOS**

	MECC	SIN DCP	P*
	Md (AV)	Md (AV)	
POS QX	1.6 (1-3)	2 (1.2-6.2)	0.034
5 HORAS	1.3 (.8-2.4)	1.6 (1-3.9)	NS
24 HORAS	1 (0.8-1.8)	1 (1-4.1)	NS
P**	0.02	0.09	

**TABLA 5. COMPARACION EN LA CUENTA DE LEUCOCITOS ENTRE AMBOS GRUPOS**

	MECC	SIN DCP	P
Ingreso	8.7 (4.8-12.1)	8.67 (5.6-14)	NS
24 horas	9.9 (6.5-13.8)	9.6 (7.4-14.1)	NS
P	NS	NS	

No se presentó ningún evento de enfermedad cerebrovascular en ninguno de los grupos.

En cuanto al requerimiento de transfusiones entre los dos grupos, no hubo diferencia significativa.

En cuanto las complicaciones presentadas, tomamos como referencia la reexploración quirúrgica por sangrado, la presencia de infarto perioperatorio, intubación prolongada, neumonía y fibrilación auricular. Todas ellas fueron más frecuentes en el grupo 2, sin embargo, no hubo diferencia significativa en comparación con el grupo 1, excepto que en la necesidad de inotrópicos prolongados el 21% de los pacientes del grupo 2 sí lo requirieron y en el grupo 1 ninguno ( $p=0.023$ ). (ver tabla 6).

Solo se presentó una muerte en el grupo 2.



**TABLA 6. FRECUENCIA DE COMPLICACIONES ENTRE AMBOS GRUPOS**

	<b>GRUPO 1</b>	<b>GRUPO 2</b>	<b>P</b>
	<b>n=23</b>	<b>n=23</b>	
	<b>F (%)</b>	<b>F (%)</b>	
<b>Transfusiones</b>	<b>4 (17)</b>	<b>10 (34)</b>	<b>NS</b>
<b>Reexploración</b>	<b>-</b>	<b>1 (3.4)</b>	<b>NS</b>
<b>Infarto perioperatorio</b>	<b>-</b>	<b>4 (14)</b>	<b>NS</b>
<b>Intubación prolongada</b>	<b>-</b>	<b>2 (7)</b>	<b>NS</b>
<b>Neumonía</b>	<b>1 (4.3)</b>	<b>3 (10)</b>	<b>NS</b>
<b>Infección de sitio quirúrgico</b>	<b>2 (9)</b>	<b>1 (3.4)</b>	<b>NS</b>
<b>Choque cardiogénico</b>	<b>-</b>	<b>1 (3.4)</b>	<b>NS</b>
<b>Fibrilación auricular</b>	<b>-</b>	<b>3 (10)</b>	<b>NS</b>
<b>Inotrópicos prolongados</b>	<b>-</b>	<b>6 (21)</b>	<b>0.023</b>
<b>BIAC</b>	<b>2 ( )</b>	<b>7 (24)</b>	<b>NS</b>

## DISCUSION

Desde su aparición la cirugía de revascularización miocárdica bajo derivación cardiopulmonar se convirtió en el estándar de tratamiento de la enfermedad coronaria compleja, sin embargo, los efectos deletéreos descritos con la derivación cardiopulmonar tales como la respuesta inflamatoria sistémica (SRIS), un mayor índice de requerimiento de hemoderivados, permitieron el surgimiento progresivo de nuevas técnicas de revascularización que actualmente son empleados de rutina en la práctica clínica.

En la década de los 80's en Sudamérica se inició con el desarrollo de la cirugía coronaria sin el empleo de derivación cardiopulmonar, ésta técnica rápidamente se popularizó en todo el mundo, demostrándose ampliamente su reproducibilidad, así como demostrándose una menor frecuencia de complicaciones postoperatorias incluyendo falla renal e infecciones, menor incidencia de sangrado y menor requerimiento de hemoderivados, todo esto en comparación con la cirugía con derivación cardiopulmonar convencional, convirtiéndose así, en el tratamiento de elección en todos aquellos pacientes candidatos a cirugía coronaria con múltiples comorbilidades. La cirugía de revascularización sin DCP (OPCABG) no ofrece las ventajas de operar en un corazón parado y exangüe como la cirugía con bomba, lo cual se traduce en mayor dificultad técnica para la realización de las anastomosis y requiere de una mayor curva de aprendizaje para el cirujano, así mismo, implica la movilización del corazón con el fin de lograr una exposición óptima de los distintos territorios coronarios para lo cual se han desarrollado distintos dispositivos para estabilizar el corazón latiendo; sin embargo, puede presentarse deterioro hemodinámico durante estas maniobras o durante la suspensión del flujo en la coronaria nativa para efectuar las anastomosis. Diversos reportes han demostrado que la OPCABG se asocia a una recuperación más rápida, menor requerimiento de hemoderivados y menos complicaciones perioperatorias, sin embargo se sugiere una mayor incidencia de infarto perioperatorio así como una mayor frecuencia de revascularización incompleta y menor tasa de permeabilidad de los injertos a largo plazo en comparación con la cirugía con bomba convencional.

Ante los efectos deletéreos relacionados con la derivación cardiopulmonar, se inició con el desarrollo de los minicircuitos de derivación cardiopulmonar, los cuales son dispositivos cerrados, con oxigenadores de membrana y tuberías recubiertas con materiales biológicos, que carecen de reservorio y aspiradores, cuyos beneficios principales son la posibilidad de utilizar un volumen de cebado menor traduciéndose en menos hemodilución, una menor respuesta inflamatoria sistémica al trauma (SRIS) y como consecuencia una necesidad de hemotransfusiones menor, menos complicaciones perioperatorias y una recuperación más rápida. Estos dispositivos ofrecen ventajas muy importantes si son aplicados a la cirugía de revascularización miocárdica, ya que aunado a las ventajas ya mencionadas, permiten la movilización del corazón y la exposición adecuada de los distintos territorios coronarios ofreciendo a su vez la posibilidad de trabajar en un corazón parado, sin los efectos deletéreos tan importantes relacionados con la bomba extracorpórea convencional, principalmente en pacientes de alto riesgo.

En nuestro medio, la cirugía de revascularización sin bomba se realiza de forma habitual en pacientes con riesgo alto de complicaciones perioperatorias con la bomba convencional, sin embargo, la intención de este estudio fue comparar este procedimiento con el empleo de un dispositivo MECC, en relación con la incidencia de revascularización incompleta e infarto perioperatorio, transfusiones y complicaciones postoperatorias tales como falla renal, neumonía, choque cardiogénico y muerte.

El estudio incorporó a 52 pacientes, un grupo fue operado con sistema MECC (n=23) y un grupo sin derivación cardiopulmonar (n=29), en cuanto a las características de la población como al tipo de diagnóstico preoperatorio no hubo diferencias significativas, considerándose homogeneidad entre nuestros dos grupos.

Nos llamó la atención que la evolución de los pacientes sometidos a MECC no se asoció a una mayor incidencia de sangrado perioperatorio ni a un mayor requerimiento de hemoderivados en comparación con la cirugía sin bomba, lo cual lo podemos atribuir a los bajos volúmenes de cebado y a la activación inflamatoria reducida observada con el sistema MECC.

Si bien la frecuencia de infarto perioperatorio fue mayor en el grupo sin bomba que en el grupo MECC, no tuvo diferencia estadísticamente significativa.

Dado que en la cirugía con MECC es posible una mejor exposición de los distintos territorios coronarios sin riesgo de presentarse bajo gasto, la revascularización completa se logró en el 100% de los pacientes, al contrario del grupo sin bomba en el que se logró revascularizar la totalidad de los territorios en el 76% de los casos, obteniéndose diferencia estadística significativa ( $p=0.001$ ) entre ambos grupos; es importante señalar que en el grupo sin DCP no hubo ninguna conversión de la técnica.

Es importante analizar que el grupo de pacientes operados con MECC no se asoció a una mayor frecuencia de complicaciones perioperatorias en relación al grupo OPCABG, así mismo el perfil de sangrado y hemotransfusiones fue similar en ambos grupos, resaltando la utilidad de los minicircuitos para facilitar la revascularización coronaria sin un aumento de las complicaciones ya conocidas con la derivación cardiopulmonar convencional.

## CONCLUSIONES

La incidencia de infarto perioperatorio fue menor en el grupo manejado con MECC pero no tuvo diferencia estadísticamente significativa.

La revascularización incompleta es más frecuente en los pacientes operados de revascularización sin bomba que en los revascularizados con MECC.

La evolución de los pacientes operados con MECC no es inferior a la de los pacientes operados sin DCP en relación a los marcadores clínicos de respuesta inflamatoria sistémica.

La incidencia de sangrado y requerimiento de hemoderivados de los pacientes operados con MECC es similar estadísticamente a los pacientes operados sin DCP.

Falta tamaño de muestra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Stammers AH, Historical aspects of cardiopulmonary bypass: from antiquity to acceptance. *J. Cardiothoracic Vasc Anesth.* 1997;11:266-74.
2. Hillis L. David, Smith Peter K., Anderson Jeffrey L., Bittl John A., Bridges Charles R., et. al. 2011 ACCF/AHA Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: A Report of the American College of Cardiology Foundation / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation.* 2011;124.
3. Immer FF, Ackermann A, Gygax E, Stalder M, et al. Minimal extracorporeal circulation is a promising technique for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 2007;84:1515-20.
4. Carrel A. VIII, On the experimental surgery of the thoracic aorta and heart. *Ann Surg* 1910;52:83-95.
5. Vineberg AM. Development of anastomosis between the coronary vessels and a transplanted internal mammary artery. *J Thorac Surg.* 1949;18:839-50.
6. Garret HE, Dennis EW, DeBakey ME. Aortocoronary bypass with saphenous vein graft. Seven year follow up. *Jama.* 1973;223:792-4.
7. Green GE, Stertzer SH, Reppert EH. Coronary arterial bypass grafts. *Ann. Thorac. Surg.* 1968;5:443-50.
8. Zacharias A, Habib RH, Schwann TA, et al. Improved survival with radial artery versus vein conduits in coronary bypass surgery with left internal thoracic artery to left anterior descending artery grafting. *Circulation.* 2004;109:1489-96.
9. Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA. Results of 1454 free right internal thoracic artery to coronary artery grafts. *Ann. Thorac. Surg.* 1997;64:1263-8.
10. Ngaage DL, Cale AR, Cowen ME, et al. Early and late survival after surgical revascularization for ischemic ventricular fibrillation/tachycardia. *Ann Thorac Surg.* 2008;85:1278–81.
11. Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, et al. Early revascularization in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: SHOCK Investigators: Should We Emergently Revascularize Occluded Coronaries for Cardiogenic Shock. *N Engl J Med.* 1999;341:625–34.
12. Morice MC, Serruys PW, Kappetein AP, et al. Outcomes in patients with de novo left main disease treated with either percutaneous coronary intervention using paclitaxel-eluting stents or coronary artery bypass graft treatment in the Synergy Between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery (SYNTAX) trial. *Circulation.* 2010;121:2645–53.
13. William Wijns, Philippe Kolh, Nicolas Danchin, Carlo Di Mario, et al. Guidelines in myocardial revascularization. *European Heart Journal.* 2010.

14. D. Paparella, T.M. Yau, E. Young, et al. Review Cardiopulmonary bypass induced inflammation: pathophysiology and treatment. An update. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21: 232-244
15. Mantovani A, Sozzani S, Vecchi A, Introna M, Allavena P. Cytokine activation of endothelial cells: new molecules for an old paradigm. *Thromb Haemost* 1997;78:406–414.
16. Andersen LW, Landow L, Baek L, Jansen E, Baker S. Association between gastric intramucosal pH and splanchnic endotoxin antibody to endotoxin, and tumor necrosis factor- $\alpha$  concentration in patients undergoing cardiopulmonary bypass. *Crit Care Med* 1993;21:210–217.
17. Suzanne Kats, Jacques P.A.M. Schonberger, Ruud Brands, et al. Endotoxin release in cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: pathophysiology and possible therapeutic strategies. An update. *Eur J Cardiothorac Surg* 39 (2011) 451-458.
18. Andersen LW, Baek L, Degn H, Lehd J, Krasnik M, Rasmussen JP. Presence of circulating endotoxins during cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987;93:115—9.
19. Rocke DA, Gaffin SL, Wells MT, Koen Y, Brock-Utine JG. Endotoxemia associated with cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987;93:832—7.
20. Beghi C, Nicolini F, Agostinelli A, Borrello B, Budillon AM, Bacciottini F, et al. Minicardiopulmonary bypass system: results of a prospective randomized study. *Ann Thorac Surg* 2006; 81:1396-400.
21. Perthel M, Kseibi S, Sagebiel F, Alken A, Laas J. Comparison of conventional extracorporeal circulation and minimal extracorporeal circulation with respect to microbubbles and microembolic signals. *Perfusion* 2005; 20:329-33.
22. Belboul A, Lofgren C, Storm C, Jungbeck M. Heparin-coated circuits reduce occult myocardial damage during CPB: a randomized, single blind clinical trial. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000; 17-580-6.
23. Rubens FD, Mesana T. The inflammatory response to cardiopulmonary bypass: a therapeutic overview. *Perfusion* 2004; 19 Suppl 1:55-12.
24. Aldea GS, Soltow LO, Chandler WL, Triggs CM, Vocelka CR, Crockett GI, et al. Limitation of thrombin generation, platelet activation, and inflammation by elimination of cardiomyotomy suction in patients undergoing coronary artery bypass grafting treated with heparin-bonded circuits. *J. Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 123:742-55.
25. Angelini GD, Taylor FC, Reeves BC, Ascione R. Early and midterm outcome after off-pump and on-pump surgery in Beating Heart Against Cardioplegic Arrest Studies (BHACAS 1 and 2): a pooled analysis of two randomised controlled trials. *Lancet*. 2002;359:1194 –1199.
26. Puskas JD, Williams WH, Mahoney EM, Huber PR, Block PC, Duke PG, Staples JR, Glas KE, Marshall JJ, Leimbach ME, McCall SA, Petersen RJ, Bailey DE, Weintraub WS, Guyton RA. Off-pump vs conventional coronary artery bypass grafting: early and 1-year graft patency, cost, and quality-of-life outcomes: a randomized trial. *JAMA*. 2004;291: 1841–1849.

27. Widimsky P, Straka Z, Stros P, Jirasek K, Dvorac J, Votava J, Lisa L, Budesinsky T, Kolesar M, Vanek T, Brucek P. One-year coronary bypass graft patency: a randomized comparison between off-pump and on-pump surgery angiographic results of the PRAGUE-4 trial. *Circulation*. 2004; 110:3418–3423.
28. Shroyer AL, Grover FL, Hattler B, Collins JF, McDonald GO, Kozora E, Lucke JC, Baltz JH, Novitzky D; Veterans Affairs On/Off Bypass (ROOBY) Study Group. On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med*. 2009;361:1827–1837.
29. Brack Hattler, John C. Messenger, A. Laurie Shroyer, et al. Off pump coronary bypass surgery is associated with worse arterial and saphenous vein graft patency and less effective revascularization. *Circulation*. 2012;125:2827-2835.
30. Ascione R, Reeves BC, Taylor FC, Seehra HK, Angelini GD. Beating Heart Against Cardioplegic Arrest Studies (BHACAS 1 and 2): quality of life at mid-term follow-up in two randomised controlled trials. *EurHeart J*. 2004;25:765–770.
31. Takagi H, Matsui M, Umemoto T. Off pump coronary artery bypass may increase late mortality: A meta-analysis of randomized trials. *Ann Thorac Surg* 2010; 89:1881-8.
32. Sellke FW, DiMaio JM, Caplan LR, 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*. 2005;111:2858–64.
33. Kim H, Bo Juul K, Susanne N, Bodil S, et al. On pump versus off pump coronary artery bypass surgery in elderly patients: results from the Danish on pump versus off pump randomization study. *Circulation*. 2012;125:2431-2439.
34. Zamora Elsalset, Delgado Luis, Castro Miguel A. Cirugia coronaria con minicirculación Extracorpórea; experiencia de un grupo en España. *Rev. Española de Cardil*. 2008;61(4):376-81.
35. Gerritsen W.B, J. van Boven, R.M. Wesselink, M. Smelt, et al. Significant reduction in blood loss in patients undergoing minimal extracorporeal circulation, *Transfusion Medicine*, 2006;16:329-334.
36. Thomas Puehler, et al. Minimal extracorporeal circulación; an alternative for on pump and off pump coronary revascularización. *Ann Thorac surg*, 2009;87:766-72.
37. Bical OM, Fromes Y, D. Gaillard, M. Fischer, et al. Comparison of the inflammatory response between miniaturized and standard CPB circuits in aortic valve surgery. *European Journal of Cardiothoracic Surgery*, 2006;29:699-702.
38. Remadi J.P, Z. Rakotoarivelo, P. Marticho, et al. Prospective Randomized Study Comparing Coronary Artery Bypass Grafting with the New Mini-Extracorporeal Circulation Jostra System or with a Standard Cardiopulmonary Bypass, *American Heart Journal*, Vol 151, Num1,198. e1-e7.

39. Liebold A, A. Khosravi, B. Westphal, C. Skrabal, et al. Effect of Closed Minimized Cardiopulmonary Bypass on Cerebral Tissue Oxygenation and Microembolization, The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, February 2006, 268-276.
40. Franz F. Immer, C. Pirovino, E. Gygax, L. Englberger, et al. Minimal Versus Conventional Cardiopulmonary Bypass: Assessment of, Intraoperative Myocardial Damage in Coronary Bypass Surgery, European Journal of Cardio-thoracic Surgery, Volume 2005;28:701-704.
41. Wim-Jan P, W.B. M. Gerritsen, et al. Pneumoproteins as a Lung-Specific Biomarker of Alveolar Permeability in Conventional On-Pump Coronary Artery Bypass Graft Surgery vs Mini-Extracorporeal Circuit, The Netherlands Chest 2005;127:1190-1195.
42. Wiesenack C, A. Liebold, A. Philipp, et al. Four Years' Experience With a Miniaturized Extracorporeal Circulation System and Its Influence on Clinical Outcome Artificial Organs, Volume 28, Issue 12, 2004
43. Van Boven W.J., WB Gerritsen, FG Waanders, et al. Mini extracorporeal circuit for coronary artery bypass grafting: initial clinical and biochemical results, The Netherlands Perfusion 2004;19:239-246.
44. Vaislic C, O. Bical, C. Farge, et al. Totally Minimized Extracorporeal Circulation: An Important Benefit for Coronary Artery Bypass Grafting in Jehovah's Witnesses, The Heart Surgery Forum, Volume 6, Issue 5, 2003.
45. Remadi J., P. Marticho, I. Butoi, et al. Clinical Experience with the Mini-Extracorporeal Circulation System: An Evolution or a Revolution? Annals of Thoracic Surgery, Volume 77, Issue 6, 2004.
46. Palombo D, D. Valenti, A. Gaggiano, M. Lupo, et al. Early Experience with the Minimal Extracorporeal Circulation System (MECC) During Thoracoabdominal Aortic Aneurysm Repair. European Journal for Vascular and Endovascular Surgery, Volume 27, Issue 3, 2004.
47. Folliguet T, E. Villa, F. Vandeneiden, et al. Coronary Artery Bypass Graft with Minimal Extracorporeal Circulation, The Heart Surgery Forum, Volume 6, Issue 5, 2003
48. Folliguet T, F. Philippe, F. Larrazet, A. Dibie, et al. Beating Heart Revascularization with Minimal Extracorporeal Circulation in Patients with a Poor Ejection Fraction. The Heart Surgery Forum, Volume 6, Issue 1, 2003.
49. Fromes Y, D. Gaillard, O. Ponzio, et al. Reduction of the Inflammatory Response Following Coronary Bypass Grafting with Total Minimal Extracorporeal Circulation. European Journal of Cardio-thoracic Surgery, Volume 2002;22:527-533.
50. WJ van Boven, WB Gerritsen, FG Waanders, et al. Mini extracorporeal circuit for coronary artery bypass grafting: initial clinical and biochemical results, A comparison with conventional and off-pump coronary artery bypass grafts concerning global oxidative stress and alveolar function. Perfusion 2004;19: 239-246.



51. Whitlock, Crowther, Bleeding in cardiac surgery: Its prevention and treatment-and evidence-based review. *Crit Care Clin* 21 (2005) 589-610.
52. Hobson, Yavas, Segal, et al. Acute Kidney Injury is associated with increased long term mortality after cardiothoracic surgery. *Circulation*. 2009;119:2444-2453.
53. Thygesen, Alpert, White, et al. Universal definition of Myocardial infarction. *Circulation*. 2007;116:2634-2653.

## ANEXO 1. Técnica quirúrgica

A continuación se describen las técnicas quirúrgicas empleadas habitualmente en nuestro centro para estos dos procedimientos:

### - TÉCNICA QUIRURGICA GENERAL

Todos los pacientes son abordados por esternotomía media. Los injertos mayormente empleados son la arteria mamaria interna izquierda y la vena safena del miembro pélvico izquierdo. La disección de los injertos se realiza mediante bisturí eléctrico. La arteria mamaria se emplea siempre para revascularizar la arteria descendente anterior y de forma pediculada.

La heparina es administrada en ambos grupos tras la disección de los injertos, generalmente antes de cortar el extremo distal de la arteria mamaria interna. En el grupo OPCABG se emplea un protocolo de heparinización a dosis de 150 U/Kg de peso manteniendo un TCA superior a 200 segs. En el grupo MECC se emplea un protocolo de heparinización a dosis de 300 U/kg de peso alcanzando un TCA de 300-400 segs. Concluida la intervención se revierte el efecto de la heparina con protamina.

Tras el procedimiento todos los pacientes son trasladados de forma inmediata a la terapia postquirúrgica.

### - TÉCNICA QUIRURGICA GRUPO OPCABG

La anastomosis distal entre la arteria mamaria interna y la descendente anterior es la primera en realizarse, posteriormente se realizan las anastomosis de la cara lateral (territorio de la circunfleja) y la cara inferior (territorio de la coronaria derecha), éstos últimos con injertos de vena safena reversa. Se colocan puntos de tracción fijos al pericardio posterior (puntos de Lima) para la elevación del ápex cardiaco.

En todos los casos, tras la realización de las anastomosis distales (o antes de acuerdo a la preferencia del cirujano), se procede al empleo de pinzamiento parcial aórtico para la realización de las anastomosis proximales.

Para la realización de las anastomosis distales se emplea estabilizador cardiaco (*acrobat sup vacuum off pump system maquet*), para la exposición de la cara lateral e inferior se emplea sistema de chupón (*xpose 4 access device maquet*). Una vez efectuada la arteriotomía coronaria se controla el flujo con ligas proximal y distal (*surg-i-loop plus vascular loop scanlan*), así mismo cuando es necesario se emplearon shunts intracoronarios (*axius coronary shunt maquet*). Las anastomosis distales se realizan con suturas de polipropileno 7-0 y las proximales con polipropileno 6-0.

### - TÉCNICA QUIRURGICA GRUPO MECC

El dispositivo de minicirculación extracorpórea que se emplea en nuestro centro es el MECC SYSTEM DE MAQUET con los siguientes componentes: oxigenador QUADROX, bomba centrífuga ROTAFLOW, filtro arterial integrado al oxigenador, tubería biocompatible BIOLINE COATING con recubrimiento de heparina unida covalentemente a una capa de polipéptido inmovilizado (albúmina).

En los procedimientos con MECC, una vez efectuada la exposición cardiaca de forma convencional, se procede a colocar jaretas en aorta y aurícula derecha, se administra dosis de heparina manteniendo TCA de 300-400 monitorizado cada 20 minutos, la conexión del paciente al sistema se lleva a cabo mediante la colocación de una cánula arterial en aorta ascendente de 20-22 Fr y una cánula cavoatrial de 32 Fr a través de la orejuela derecha. La solución cardioplégica empleada es custodiol o cristaloide y se administra a través de una cánula de doble luz colocada en la aorta ascendente (anterógrada). La longitud de la tubería no es mayor a 180 cms y se purga con un volumen de 500 cc cristaloide, se emplea un oxigenador Cuadrox y una bomba centrífuga. En hipotermia moderada se efectúa pinzamiento de la aorta, se pasa cardioplegia, se efectúan las anastomosis distales de forma similar a la revascularización con derivación convencional, se despinza aorta, se realiza pinzamiento parcial de la aorta para las anastomosis proximales de los injertos venosos, posteriormente en condiciones hemodinámicas favorables se sale de derivación y se decanula, se revierte el efecto de la heparina con protamina relación 1:1, se coloca marcapasos temporal epicárdico en todos los pacientes, hemostasia, colocación de drenajes mediastinales y cierre de pared de forma convencional.

## ANEXO 2. Hoja de recolección de datos

NOMBRE	AFILIACION	EDAD	FECHA
--------	------------	------	-------

1. SEXO:

MASC (1) FEM (2)

2. EUROSCORE:

3. CIRUGIA:

3. COMORBILIDADES:

DM (1)

HAS (2)

OBESIDAD (3)

TABAQUISMO (4)

DISLIPIDEMIA (5)

EPOC (6)

IRC (7)

4. DIAGNOSTICO:

MULTIPLES VASOS

(1)

ENFERMEDAD DE TCI

(2)

EQUIVALENTE DE TCI

(3)

5. FEVI:

6. TIPO DE CIRUGIA:

REVAS CON MECC

(1)

REVAS SIN DCP (2)

7. REVASCULARIZACION  
COMPLETA:

SI (1)

NO (2)

8. TIEMPO DCP  
(MECC):

9. ISQUEMIA (MECC):

10. SANGRADO:

11. TIPO DE CARDIOPLEJIA (MECC):

CUSTODIOL (1)

CRISTALOIDE (2)

12. TRANSFUSIONES EN PERIOPERATORIO:

SI (1)

NO (2)

13. EXPLORACION QUIRURGICA POR SANGRADO:

SI (1)

NO (2)

14. HEMATOCRITO POSTBOMBA:      HEMATOCRITO A LAS 5 HRS:      HEMATOCRITO A LAS 24 HRS:

15. LACTATO POSTBOMBA:      LACTATO A LAS 5 HRS:      LACTATO A LAS 24 HRS:

16. LEUCOCITOS EN POSTQUIRURGICO:      LEUCOCITOS A LAS 24 RS

COMPLICACIONES:

17. FALLA RENAL AGUDA (1):

18. TERAPIA DE SUSTITUCION  
RENAL (2)

19. CRITERIOS DE INFARTO PERIOPERATORIO (3)

20. EVC EN PERIOPERATORIO (4)

21. INTUBACION POLONGADA (5)

22. NEUMONIA (6)

23. FBRILACION AURICULAR (7)

24. DEPENDENCIA PROLONGADA DE INOTROPICOS  
(8)

25. BALON DE CONTRAPULSACION  
(9)

26. CHOQUE CARDIOGENICO (10)

27. ASISTENCIA VENTRICULAR (11)

28. ESTANCIA PROLONGADA (12)

29. MUERTE (13)

