Resultados a largo plazo de la cirugía coronaria sin circulación extra corpórea en pacientes con lesión de tres vasos y/o tronco coronario izquierdo

Enrique Seguel^{1,2}, Roberto González^{1,2}, Aleck Stockins^{1,2},
Emilio Alarcón^{1,2}, Ricardo Concha³, Marcela Carrasco³.

- 1.- Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina, Universidad de Concepción.
2.- Centro Cardiovascular, Hospital Guillermo Grant Benavente de Concepción.
3.- Alumno de Medicina.

Recibido 20 de mayo 2014 / Aceptado 23 de julio 2014

Rev Chil Cardiol 2014; 33: 101-108

Introducción: Se presentan los resultados inmediatos y a 6 años de la cirugía coronaria sin circulación extra corpórea (CEC) en pacientes portadores de lesión de tres vasos y/o del tronco coronario izquierdo (TCI).

Métodos y Resultados: Se analiza una cohorte histórica de pacientes con lesión de tres vasos y/o TCI a quienes se realizó cirugía coronaria sin CEC entre junio 2005 y diciembre 2008 (N=100). Corresponden a 81 hombres, edad $61,3 \pm 7,9$ años. 20 pacientes tenían lesión del TCI. La fracción de eyección del ventrículo izquierdo fue $<30\%$ en 6, $30 - 50\%$ en 32 y $>50\%$ en 62 pacientes. El Euro SCO-

RE promedio aditivo era 2,83 y el logístico 3,05.

Todas las revascularizaciones se consideraron completas. Se realizaron 3,07 puentes/paciente. Hubo 5 conversiones a cirugía con CEC. Hubo complicaciones postoperatorias en 24 pacientes (3 AVE, 2 IAM, 3 insuficiencias renales agudas, 5 re-operaciones, 1 mediastinitis) y fallecieron 2. El seguimiento promedio fue 72,3 meses (rango 54 – 96). En forma alejada fallecieron 14 pacientes (5 de causa cardiovascular). Hubo 3 IAM; 5 AVE y 7 re-intervenciones.

Conclusión: En esta serie de pacientes con lesión de TCI y/o 3 vasos, la cirugía coronaria sin CEC no tuvo ventajas respecto a la cirugía con CEC.

Correspondencia:

Enrique Seguel Soto
Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina, Universidad de Concepción.
Janequeo esquina Roosevelt.
4º piso Concepción.
Fono – Fax: 41 - 2204881
enseguel@udec.cl

Off Pump Coronary Artery Surgery in patients with Three Vessel and / or Main Left disease: long term results

Aim: To present early and long term results of Off Pump Coronary artery surgery in patients with three vessel or Main Left Disease.

Methods and Results: 100 patients, mean age $61,3 \pm 7,9$ years, 81% males, with three vessel or main left disease were submitted to off-pump coronary artery bypass between June 2005 and December 2008. Twenty patients had main left disease. Left ventricular ejection fraction was $<30\%$ in 6 patients, $30-50\%$ in 32 and $>50\%$ in 62. Mean active and logistic Euro scores were 2.83 and 3.05, respectively. Patients were followed up to June 2013. All interventions were considered to have achieved complete revascularization. A mean of 3.07 bypasses were implanted. Five patients had to be converted to open heart surgery. 24

patients had post-operative complications (CVA in 3, AMI in 2, acute renal failure in 3 and mediastinitis in 1 patient. Operative mortality was 2% and 5 patients required reoperation. During a period of 72.3 months of follow-up (range 54-96) 14 patients died (5 from cardiovascular causes). There were 3 patients developing AMI, 5 suffered a CVA and 7 required re-revascularization. The overall results described were not different from those observed in similar patients undergoing open heart surgery at our institution.

Conclusion: Off-Pump coronary artery bypass had no advantages over on pump surgery in patients with 3 vessel and/or main left disease at our institution
Key words: off pump coronary artery surgery, coronary artery bypass, long term results.

Introducción:

El uso de circulación extra corpórea (CEC) y cardioplegia es considerado como el “gold” estándar para la realización de la cirugía de revascularización miocárdica, pues permite realizar las anastomosis coronarias en un corazón quieto y un campo exangüe. Sin embargo, la CEC se ha asociado a complicaciones derivadas de la activación de un síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS) y a la generación de micro embolias sistémicas¹.

La técnica de revascularización miocárdica sin CEC fue desarrollada en la década de los 80s por algunos grupos en el mundo, entre los que destacan los del Dr. Federico Benetti, en Argentina y el Dr. Enio Buffolo, en Brasil.²⁻⁴ La idea era intentar disminuir las complicaciones asociadas al uso de CEC. Los resultados publicados por estos autores alentaron a otros grupos quirúrgicos a iniciar su uso. El desarrollo de estabilizadores coronarios y de posicionadores cardiacos por parte de la industria permitió aumentar su aplicación, logrando una gran popularidad en los años 90 e inicios de la década del 2000. Actualmente se considera que hasta un 30% de las cirugías coronarias se pueden realizar sin CEC.⁵⁻⁸

Si bien no se han logrado demostrar ventajas de esta técnica sobre la cirugía tradicional, las series publicadas han mostrado que la cirugía sin CEC es al menos tan segura como la cirugía con CEC, con beneficios adicionales tales como la reducción de la lesión miocárdica y cerebral, la tasa de transfusiones, el costo y la duración de estadía en el hospital.¹

Nuestro grupo comenzó a realizar esta técnica el año 2004. Iniciamos la experiencia en pacientes con lesión de un vaso (descendente anterior) y avanzamos progresivamente hacia pacientes con lesión de dos y tres vasos y/o tronco coronario izquierdo. El objetivo de esta revisión es mostrar los resultados inmediatos y del seguimiento a largo plazo (6 años) de los pacientes portadores de lesión de tres vasos y/o tronco coronario izquierdo intervenidos con esta técnica.

Método

Pacientes (Tabla 1)

Se efectuó un estudio descriptivo de la cohorte histórica de pacientes portadores de enfermedad coronaria de tres vasos y / o tronco coronario izquierdo (TCI) intervenidos de una cirugía de revascularización miocárdica sin circulación extra corpórea (CEC) en el Hospital Guillermo Grant Benavente de Concepción entre junio de 2005 y diciembre de 2008 (N = 100).

Los datos fueron tabulados prospectivamente, y completa-

Tabla 1: Características clínicas, factores de riesgo y condición cardiovascular en 100 pacientes con revascularización coronaria quirúrgica sin uso de CEC.

PACIENTES	
Hombres	81
Edad	61,3 ± 87,9 años (rango 43 – 79)
FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR	
Hipertensión arterial	82
Dislipidemia	42
Tabaquismo	34
Sobrepeso	46
Obesos	19
Diabetes mellitus	32
CONDICIÓN CARDIOVASCULAR	
Angina estable	84
Angina inestable	16
Infarto reciente (<90 días)	27
Angioplastia previa	11
FRACCIÓN DE EYECCIÓN DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO	
<30%	6
30% a 50%	62
>50%	32
LESIONES	
3 vasos	80
TCI	20
RIESGO QUIRÚRGICO	
EuroSCORE aditivo	2,3 (rango 0 a 12 puntos)
EuroSCORE logístico	3,05 (rango 0.88 a 28.8%)

dos con la información de los protocolos operatorios, las fichas clínicas, registros del laboratorio de hemodinamia y la base de datos informática del hospital. Correspondieron a 81 hombres y 19 mujeres. La edad promedio fue 61,3 ± 7,9 años (rango 43 – 79 años).

Entre los factores de riesgo cardiovascular destacan 82 pacientes hipertensos, 32 diabéticos, 42 dislipidémicos, 34 fumadores, 46 pacientes con sobrepeso y 19 obesos. Entre las patologías asociadas hubo 7 pacientes portadores de enfermedad arterial oclusiva, 4 con insuficiencia renal crónica, 3 con enfermedad pulmonar obstructiva crónica y 1 con un accidente vascular encefálico previo.

Clínicamente, 84 pacientes presentaban angina crónica estable y 16 angina inestable. 27 habían sufrido un infarto menor a 90 días. Hubo 11 pacientes con angioplastia previa (2 de ellos con dos procedimientos).

Las lesiones coronarias correspondieron a lesión exclusiva del TCI en 20 pacientes y lesión de tres vasos en 80.

La fracción de eyección del ventrículo izquierdo fue normal (FE >50%) en 32 pacientes; con disfunción moderada

(30 – 50%) en 62 pacientes y con disfunción grave (FE <30%) en 6 pacientes. El riesgo operatorio calculado por EuroSCORE aditivo (9) fue 2,3 (rango 0 – 12) y el EuroSCORE logístico (10) fue 3,05% (rango 0,88 – 28,8%).

Intervenciones

Todas las intervenciones se realizaron bajo anestesia general por esternotomía media. Luego de la obtención de conductos para la revascularización, se procedió a la heparinización sistémica (5000 unidades de heparina).

Las diferentes paredes del corazón se expusieron mediante suturas de tracción al pericardio, compresas en el saco pericárdico y el uso de un posicionador cardíaco (Pyramid®, Estech). Las arterias coronarias se inmovilizaron mediante estabilizadores coronarios (Op Vac®, Estech) y se mantuvieron exangües durante la confección de las anastomosis mediante el uso de torniquetes de polipropileno 5-0 y sopladores de CO₂. En primer lugar se confeccionan las anastomosis distales, comenzando por el implante del injerto mamario a la descendente anterior y continuando por las paredes lateral e inferior. No se utilizaron “shunts” intra coronarios. Una vez completadas las anastomosis distales se retornó el corazón a su posición y se confeccionan las anastomosis proximales en la aorta ascendente utilizando un clamp lateral. El detalle de la técnica quirúrgica utilizada puede encontrarse en la publicación previa de nuestro grupo.¹¹

Consideramos revascularización incompleta la incapacidad de realizar alguno de los puentes planificados antes de la intervención. Se tabuló el número de anastomosis distales y el tipo de injerto (arteria o vena) utilizado. Se consideró conversión a cirugía con CEC a aquel procedimiento en el que se decidió entrar en bomba en cualquier momento una vez comenzada la operación.

Las complicaciones se definieron como: quirúrgicas (hemorragia, reoperación), neurológicas (accidente vascular encefálico, déficit neurológico transitorio, coma), renales (insuficiencia renal aguda con o sin necesidad de diálisis), cardíacas (arritmias, infarto peri operatorio, insuficiencia cardíaca), infecciones (herida operatoria, mediastinitis, extremidad inferior, infección urinaria), pulmonares (ventilación mecánica >48 horas, neumonía), vasculares (dissección aórtica, isquemia extremidad) y otras.

La mortalidad operatoria se consideró hasta los 30 días post cirugía o hasta el alta hospitalaria si el paciente permaneció más de un mes hospitalizado.

El seguimiento se completó hasta el 30 de junio de 2013. Se estudió la mortalidad alejada y los eventos cardiovasculares mayores: infarto (IAM), accidente cerebro vascular

(AVE) y re intervención. La sobrevida y causas de mortalidad se obtuvieron del Servicio de Registro Civil e Identificación. Los eventos clínicos fueron obtenidos de las fichas clínicas, los registros del laboratorio de hemodinamia, la base de datos informática del hospital y llamada telefónica a los pacientes.

Resultados

Cirugías (Tabla 2)

Tabla 2: Características de la cirugía de revascularización miocárdica en 100 pacientes intervenidos sin CEC

CIRUGÍAS URGENCIA	3
NÚMERO DE PUENTES	3,07 puentes / paciente (Rango 2 – 5)
2 puentes	13
3 puentes	67
4 puentes	19
5 puentes	1
INJERTOS	
Arteria mamaria	99
Arteria radial	3
Vena safena	206
CONVERSIÓN	5
Urgencia	3
Visualización objetivos	2
REVASCULARIZACIÓN INCOMPLETA	0

Tres de las intervenciones se consideraron de urgencia y todas las revascularizaciones se consideraron completas. El promedio de anastomosis distales fue 3,07 por paciente (rango 2 - 5): Se realizaron 2 puentes en 13 pacientes, 3 puentes en 67 pacientes, 4 puentes en 19 pacientes y 5 puentes en 1 paciente. Se utilizaron 102 injertos arteriales: Correspondieron a 99 arterias mamarias internas izquierdas y 3 arterias radiales. Un paciente no recibió injertos arteriales. Se realizaron 206 injertos venosos que correspondieron a 1 puente venoso en 12 pacientes, 2 en 68, 3 en 18 y 4 injertos en 1 paciente.

Hubo necesidad de conversión a cirugía con CEC en 5 pacientes. Tres de las conversiones fueron de urgencia, en un paciente por hipotensión, un paciente por asistolia y un paciente por fibrilación ventricular. Dos cirugías se convirtieron por dificultad en exponer los objetivos.

Morbi - mortalidad operatoria (Tabla 3)

Hubo complicaciones en 24 pacientes. Se presentaron

Tabla 3: Morbi mortalidad perioperatoria en 100 pacientes sometidos a revascularización miocárdica quirúrgica sin CEC.

COMPLICACIONES	
Cardiovasculares	
Infarto peri operatorio	1
Arritmias supra ventriculares	3
Arritmias ventriculares	3
Quirúrgicas	
Reoperación por sangrado	3
Infecciones.	
Herida operatoria	2
Mediastinitis	1
Neumonía	3
Neurológicas	
Accidente cerebro vascular	3
Renales	
Insuficiencia renal aguda	3
MORTALIDAD OPERATORIA:	2

complicaciones cardiovasculares en 7 pacientes: 1 infarto peri operatorio, 3 arritmias supra ventriculares y 3 arritmias ventriculares. Hubo cinco complicaciones neurológicas: 3 AVE y 2 episodios de agitación psicomotora que evolucionaron con recuperación sin secuelas. Tres pacientes presentaron una insuficiencia renal aguda y se recuperaron con manejo médico. Tres pacientes presentaron una neumonía

Hubo 6 complicaciones quirúrgicas: 3 reoperaciones por sangrado y 3 ocupaciones pleurales que se resolvieron con un drenaje. Se presentaron 3 complicaciones infecciosas: 2 infecciones superficiales de herida operatoria y 1 mediastinitis.

Dos pacientes fallecieron. El primero fue un paciente de alto riesgo (EuroSCORE aditivo 6; logístico 6,59%) que debutó con un paro cardiorespiratorio por fibrilación ventricular. Fue reanimado, se diagnosticó un infarto de pared inferior y se trató con una angioplastia e implante de stent a la coronaria derecha. Fue operado al cuarto día. Debíó ser convertido de urgencia a cirugía con CEC por asistolia. Al momento del cierre presentó isquemia de pared inferior y una nueva fibrilación ventricular. Fue re - conectado a CEC, se agregó un puente al territorio de la coronaria derecha y apoyó con un balón de contrapulsación intra aórtico y drogas vasoactivas. Evolucionó con un shock refractario y falleció. El segundo correspondió a un paciente de bajo riesgo (EuroSCORE aditivo 1, logístico 1,3) que sufrió una hemorragia post operatoria por la que recibió transfusión de hemoderivados y fue re-intervenido. Evolucionó con shock refractario y falleció.

El tiempo promedio de estadía en UCI fue de 2,64 días (rango 1 - 29 días). El alta promedio a domicilio fue de 5,8 días (rango 4 - 51 días). 87 pacientes fueron dados de alta antes del 7° día de la intervención.

Seguimiento alejado (Tabla 4)

Tabla 4: Evolución alejada de 100 pacientes sometidos a revascularización miocárdica quirúrgica sin CEC.

SEGUIMIENTO	6 años (72,3 meses)
Rango	4,5 - 8 años)
FALLECIDOS	12
Causa cardiovascular	5
Otras causas	7
EVENTOS	
Angina	8
Infarto	3
Accidente vascular encefálico	5
Re intervención	6
TASA COMBINADA EVENTOS MAYORES	4,6 eventos / paciente / año

Evolución alejada

Ocho pacientes reiniciaron angina durante el seguimiento. Tres pacientes sufrieron un infarto durante el seguimiento que se produjeron entre 2 y tres años después de la cirugía. Ninguno fue fatal.

Cinco pacientes sufrieron un accidente vascular encefálico durante el seguimiento. Dos de ellos fallecieron por esta causa. Se realizaron 6 re-intervenciones, todas angioplastias. Ningún paciente requirió de una nueva cirugía.

La tasa combinada de eventos cardiovasculares mayores fue de 4,6 eventos /100 pacientes / año.

Se logró seguimiento de la sobrevivida con los datos del Servicio de Registro Civil e Identificación de todos los pacientes (100%). El promedio de seguimiento fue de 6 años (72,3 meses), con un rango de 4,5 a 8 años (54 - 96 meses). Esto corresponde a 600 años/paciente (7.230 meses / paciente).

Durante el seguimiento fallecieron 12 pacientes: Cinco⁵ de causa cardiovascular (2 por AVE, 2 por muerte súbita y un paciente por insuficiencia cardíaca) y 7 por otras causas (3 por cáncer, 2 por neumonía y 2 por insuficiencia renal terminal). La sobrevivida global a 6 años fue de 86%.

Discusión

La cirugía sin CEC aparece en la década de los 90s como

una alternativa a la cirugía coronaria tradicional. Se esperaba que esta técnica fuese capaz de reducir algunas de las complicaciones asociadas a la CEC, especialmente los accidentes vasculares encefálicos derivados de la canulación y pinzamiento de la aorta.

Diversos estudios mostraron que la cirugía sin CEC tenía una menor mortalidad que la cirugía con bomba¹², especialmente en los pacientes añosos¹³ y diabéticos¹⁴, y se asociaba también con una menor tasa de insuficiencia renal post – operatoria¹⁵. Un meta análisis que incluyó 53 estudios publicados hasta enero del 2003 concluyó que la cirugía sin CEC reducía la estadía hospitalaria, las complicaciones (infarto, re operación por sangrado, accidente vascular encefálico e insuficiencia renal) y mortalidad al compararse con la cirugía con CEC¹⁶. Sin embargo, estas diferencias no se confirmaron en pacientes de bajo riesgo quirúrgico¹⁷⁻¹⁹ y tampoco se han demostrado diferencias en términos de síntomas y calidad de vida en el largo plazo.²⁰

El estudio más extenso que compara cirugía con y sin CEC es el estudio CORONARY²¹, realizado en 79 centros de 19 países. Incluye 4.752 pacientes portadores de enfermedad coronaria de 1, 2 y 3 vasos o TCI que fueron randomizados a cirugía con (2.377 pacientes) versus sin CEC (2.375 pacientes). Los pacientes operados sin CEC recibieron en promedio menos puentes (3,0 versus 3,2; $p<0,001$) y tuvieron una mayor tasa de revascularización incompleta (11,8 versus 10,0%; $p=0,05$). La tasa de conversión fue de 7,7%. Los resultados a 30 días no mostraron diferencias en la mortalidad operatoria (2,5% en ambos grupos), infarto peri operatorio (6,7 versus 7,2%), AVE (1,0 versus 1,1%) o insuficiencia renal que requiere diálisis (1,2 versus 1,1%). La cirugía sin CEC se asoció a menos transfusiones, menos re-operaciones por sangrado, menos complicaciones respiratorias y menos insuficiencia renal, y a una mayor tasa de necesidad de revascularización repetida (0,7 versus 0,2%; $p=0,01$).

En nuestros pacientes observamos 3 accidentes cerebro vasculares. Es probable que el uso de clamp parcial intermitente para la confección de las anastomosis proximales se asocie a un riesgo de ateroembolismo similar o mayor que el producido por la canulación y pinzamiento aórtico único. Otros 3 pacientes presentaron una insuficiencia renal aguda post operatoria. Probablemente los periodos de inestabilidad hemodinámica que pueden producirse con esta técnica pueden ser deletéreos para pacientes con daño renal previo y función renal límite.

A pesar de que nuestra serie tiene principalmente pacientes de bajo riesgo quirúrgico (EuroSCORE logístico 3,05%),

hubo dos fallecidos. El primero se trataba de un paciente de riesgo alto, con antecedente de un paro cardiorespiratorio recuperado, un infarto de pared inferior reciente y una angioplastia reciente. Se intentó una cirugía sin CEC que se complicó y debió ser convertida. Probablemente este tipo de paciente se beneficie de una cirugía diferida y de una revascularización en bomba. El segundo fallecimiento se debió a una hemorragia post operatoria.

La permeabilidad en el largo plazo de los puentes realizados sin CEC ha sido cuestionada. El estudio randomizado de Khan y colaboradores mostró que a los tres meses de realizada la cirugía, la permeabilidad global de los puentes realizados sin CEC fue significativamente menor que la de los puentes realizados con bomba (88% versus 98%)²². Un estudio observacional realizado por Hannan et al. mostró que la posibilidad de estar libre de reintervenciones a tres años también fue inferior con la cirugía sin CEC (89,9% versus 93,6%; $p<0,001$)²³. Más recientemente el estudio ROOBY randomizó 2.203 pacientes a cirugía con o sin CEC. El control angiográfico a un año de 1.371 pacientes mostró una permeabilidad de 87,8% de los puentes realizados con CEC versus un 82,6% de los realizados sin bomba ($p<0,01$).²⁴

Nuestro grupo no realiza control angiográfico de rutina a los pacientes operados. Este estudio sólo se realiza a pacientes que presentan algún evento o reinicio de la angina. Por esta razón desconocemos la permeabilidad de los puentes de nuestra serie.

Los resultados a 5 años para la cirugía coronaria en pacientes con lesión de tronco coronario izquierdo y/o tres vasos que aparecen en el estudio SYNTAX muestran una mortalidad global en el seguimiento de 11,4%. La tasa de infarto de esa serie fue 3,8%; la de accidente cerebrovascular fue 3,7%; y la de revascularización repetida fue 13,7%, lo que suma una tasa de eventos combinados de 26,9%.²⁵

La sobrevida global de nuestra serie fue de 86% a 6 años. Siete de los fallecidos fallecieron de causas distintas a las cardiovasculares. La tasa combinada de eventos observados (infarto, re-intervención, AVE) fue baja (14%). Sólo 6 pacientes fueron re-estudiados y requirieron de una angioplastia (1/100 pacientes/año). La probabilidad de estar libre de eventos mayores en nuestra serie fue de 72% a 6 años.

La cirugía coronaria sin CEC es una técnica demandante, que requiere un período de entrenamiento y un empleo frecuente para poder realizarla con seguridad. Sin embargo, debido a que luego de más de 200 casos no observamos las ventajas esperadas con la técnica, durante los años siguientes al término de esta serie nuestro grupo volvió a privile-

giar la cirugía coronaria con CEC con pinzamiento aórtico único. Esto fue motivado, además, por un interés creciente en la utilización de dos mamarias en la revascularización. Actualmente reservamos la cirugía sin CEC para los pacientes que requieren un puente único a la descendente anterior y eventualmente un segundo puente venoso a un objetivo de fácil acceso. En estos pacientes esta técnica tiene resultados comparables a los obtenidos con CEC, nos per-

mite ahorrar tiempo operatorio y es de menor costo.

Conclusión

En esta serie de pacientes portadores de enfermedad coronaria de tronco coronario izquierdo y/o tres vasos la cirugía de revascularización miocárdica sin CEC no presentó ventajas respecto a la cirugía con CEC previamente efectuada en esta institución.

Referencias:

- 1.- ABU-OMAR Y, TAGGART D. The present status of off-pump coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009; 36: 312-321.
2. BENETTI F, NASELLI G, WORD M, JENNIFER L. Direct myocardial revascularization without extracorporeal circulation. Experience in 700 patients. *Chest* 1991; 100: 312-316.
3. BUFFOLO E, ANDRADE J, SUCCI J, LEAO L, GALLUCCI C. Direct myocardial revascularization without cardiopulmonary bypass. *Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 33: 26-29.
4. BUFFOLO E, ANDRADE J, BRANCO J, AGUIAR L, RIBEIRO E, JATENE A. Myocardial revascularization without extracorporeal circulation. Seven years experience in 593 cases. *Eur J Cardiovasc Surg* 1990; 4: 504-507.
5. EL BARDISSI A, ARANKI S, SHENG S, O'BRIEN S, Greenberg C, Gammie J. Trends in isolated coronary artery bypass grafting: An análisis of the Society of Thoracic Surgeons adult cardiac surgery database. *J Torac Cardiovas Surg* 2012; 143: 273-281.
6. LYTLE B, SABIK J. On – pump and off – pump bypass surgery. Tools for revascularization. *Circulation* 2004; 109: 810-812.
7. BUFFOLO E, BRANCO J, GEROLA L, AGUIAR L, TELES C, PALMA J, et al. Off – pump myocardial revascularization: Critical analysis of 23 years' experience in 3866 patients. *Ann Thorac Surg* 2006; 81: 85-89.
8. IBARRA J, ARANGUIZ E, GONZÁLEZ P, MERELLO L, BECERRA E, VERA A, et al. Cirugía coronaria sin CEC. Experiencia de un año de la técnica en el servicio de cirugía cardiovascular del Hospital Gustavo Frick. *Rev Chil cardiol* 2007; 26: 151-60.
9. NASHEF S, ROQUES F, MICHEL P, GAUDUCHEAU E, LEMESHOW S, SALAMON R. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 16: 9-13.
10. ROQUES F, MICHEL P, GOLDSTONE A, NASHEF A. The logistic EuroSCORE. *Eur Heart J* 2003; 24: 882- 883.
11. GONZÁLEZ R, SEGUELE, STOCKINS A, NEIRA L, ALARCÓN E. Técnicas Quirúrgicas: Cirugía coronaria: Revascularización miocárdica sin circulación extracorpórea. *Rev Chil Cir* 2009; 61: 578-581.
12. CALAFIORE A, DI MAURO M, CONTINI M, DI GIAMMARCO G, PANO M, VITOLLA G, et al. Myocardial revascularization with and without cardiopulmonary bypass in multivessel disease: Impact of the strategy on early outcome. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: 456-463.

13. BEAUFORD R, GOLDSTEIN D, SARDARI F, KARANAM R, LUK B, PRENDERGAST T, et al. Multivessel off – pump revascularization in octogenarians: early and midterm outcomes. *Ann Thorac Surg* 2003; 76: 12- 17.
14. SRINIVASAN A, GRAYSON A, FABRI B. On – pump versus off – pump coronary artery bypass grafting in diabetic patients: a propensity score analysis. *Ann Thorac Surg* 2004; 78: 1604-1609.
15. STALLWOOD M, GRAYSON A, MILLS K, SCAWN N. Acute renal failure in coronary artery bypass surgery: independent effect of cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 2004; 77: 968-972.
16. RESTON J, TREGGAR S, TURKELSON C. Meta – analysis of short – term and mid – term outcomes following off – pump coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2003; 76: 1510-1515.
17. NATHOE H, VAN DIJK D, JANSEN E, SUYKER W, DIEPHUIS J, VAN BOVEN W, et al (for the Octopus Study Group). A comparison of on – pump and off – pump coronary bypass surgery in low risk – patients. *N Eng J Med* 2003; 348: 394-402.
18. GEROLA L, BUFFOLO E, JASBIK W, BOTELHO B, BOSCO J, BRASIL L, et al. Off – pump versus on – pump myocardial revascularization in low – risk patients with one or two vessel disease: Perioperative results in a multicenter randomized controlled trial. *Ann Thorac Surg* 2004; 77: 569-573.
19. STRAKA Z, WIDIMSKY P, JIRASEK K, STROS P, VOTAVA J, VANEK T et al. Off – pump versus on – pump coronary surgery: final results from a prospective randomized study PRAGUE 4. *Ann Thorac Surg* 2004; 77: 789-793.
20. ASCIONE R, REEVES B, TAYLOR F, SEEHRA H, ANGELINI G. Beating heart against cardioplegic arrest studies (BHACAS 1 and 2): quality of life at mid – term follow – up in two randomised controlled trials. *Eur Heart J* 2004; 25: 765-770.
21. LAMY A, DEVEREAUX J, PRABHAKARAN D, TAGGART D, HU S, PAOLASSO E, et al (for the CORONARY Investigators). Off-Pump or On-Pump Coronary-Artery Bypass Grafting at 30 Days. *N Engl J Med* 2012; 366: 1489 -1497
22. KAHN N, DE SOUZA A, MISTER R, FLATHER M, CLAGUE J, DAVIES S, et al. A randomized comparison of off – pump and on – pump multivessel coronary – artery bypass surgery. *N Eng J Med* 2004; 350: 21- 28.
23. HANNAN E, WU C, SMITH C, HIGGINS R, CARLSON R, CULLIFORD A, et al. Off – pump versus on – pump coronary artery bypass graft surgery. Differences in short – term outcomes and in long – term mortality and need for subsequent revascularization. *Circulation* 2007; 116: 1145-1152.
24. SHROYER A, GROVER F, ALTER B, COLLINS J, MCDONALD G, KOZORA E, et al, for the Veterans Affairs Randomized On/Off Bypass (ROOBY) Study Group. On-Pump versus Off-Pump Coronary-Artery Bypass Surgery. *N Engl J Med* 2009; 361: 1827-1837.
25. MOHR F, MORICE M, KAPPETEIN A, FELDMAN T, STÄHLE E, COLOMBO A, et al. Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomised, clinical SYNTAX trial. *Lancet*. 2013; 38: 629 - 638.