

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Revascularización miocárdica de la arteria descendente anterior con arteria mamaria interna izquierda: comparación de dos técnicas en el largo plazo*

Anterior descending coronary artery grafting with left internal mammary artery with and without extracorporeal circulation: comparison of two techniques in the long term follow up

Drs. JUAN CARLOS BAHAMONDES S.^{1,2}, ABELARDO SILVA VON E.^{1,2}, GUSTAVO MERIÑO S.^{1,2}, JUAN SALMAN A, IVÁN REDEL S, JEAN P. DROGUETT

¹Unidad de Cirugía Cardiovascular. Centro Cardiovascular Hospital Regional Temuco. ²Departamento de Cirugía. Facultad de Medicina. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile.

RESUMEN

En años recientes el uso de arteria mamaria interna izquierda (LIMA) como injerto a la arteria descendente anterior (DA) sin circulación extracorpórea (CEC) ha demostrado resultados similares a la técnica convencional. *Objetivo:* Comparar y comunicar los resultados obtenidos con el uso de LIMA a DA con y sin CEC en lesiones aisladas de la DA. *Material y método:* Estudio descriptivo de 85 pacientes en quienes se realizó cirugía coronaria entre 1992 y 2004. *Resultados:* Edad promedio fue 62.5 años (DE \pm 9.575, rango 35-77 años), 59 de sexo masculino; el test de ANOVA no demostró diferencias entre los grupos en relación a factores de riesgo preoperatorios, características angiográficas y presentación clínica. 40 pacientes fueron operados con CEC y 45 sin CEC. El tiempo quirúrgico promedio y en ventilador mecánico fue mas corto para el grupo sin CEC ($p < 0.005$). No hubo mortalidad operatoria, infarto miocárdico, accidente cerebrovascular o necesidad de reoperación en el grupo con CEC. Se realizó una reoperación en 1 paciente sin CEC. En el seguimiento hubo 2 muertes alejadas debido a falla cardiaca y renal avanzadas en el grupo con CEC y ninguna en el grupo sin CEC. La probabilidad de supervivencia actuarial fue 96% a 139 meses en el grupo con CEC y 98% a 64 meses en el grupo sin CEC. *Conclusiones:* En este grupo de pacientes el uso de LIMA como injerto a la DA con ambas técnicas es un procedimiento seguro, el que provee un tiempo prolongado libre de eventos como mortalidad, angina, infarto miocárdico y necesidad de un nuevo procedimiento coronario en el seguimiento a largo plazo.

PALABRAS CLAVE: *By pass arteria coronaria, arteria mamaria interna, bypass aortocoronario, bypass coronario sin bomba.*

SUMMARY

Background: In recent years the use of left internal mammary artery (LIMA) as a graft to anterior descending artery (DA) with the off pump technique has been associated with similar good long term results

*Recibido el 8 de Mayo de 2007 y aceptado para publicación el 02 de Junio de 2007.

Correspondencia: Dr. Juan Carlos Bahamondes S.

Av. Manuel Montt 112. 4º piso, Temuco, Chile

Fax: 45 - 325760

email: jcbahamo@ufro.cl

as with the on pump technique. *Aim:* To compare and report the results of LIMA to DA bypass grafting with and without extracorporeal circulation (EC) for isolated DA lesions. *Patients and methods:* Descriptive study of 85 patients subjected to coronary surgery between 1992 and 2004. *Results:* Mean age was 62.5 years ($DE \pm 9.575$, range 35-77 years), 59 were male, ANOVA test showed no differences between groups related to preoperative risk factors, angiographic characteristics and clinical presentation. 40 patients were operated on pump and 45 off pump. Mean operative time and time in mechanical ventilator were shorter for the off pump group ($p < 0.005$). There was no operative mortality, myocardial infarction, stroke or need of a reoperation in the on pump group. There was a reoperation in 1 patient in the off pump group. In the follow up there were 2 late deaths because of advanced cardiac and chronic renal failure in the on pump group and none in the off pump group. Actuarial survival probability was 96% at 139 months in the on pump group and 98% at 64 months in the off pump group. *Conclusions:* In this group of patients the use of LIMA as a coronary bypass graft to DA with both techniques is a safe surgical procedure, providing a prolonged time free from cardiac events as mortality, angina, myocardial infarction, and need of a new coronary procedure in the long term follow up.

KEY WORDS: *Coronary artery bypass (MeSH), internal mammary artery (MeSH), aortocoronary bypass (MeSH), off pump Coronary Artery Bypass (MeSH).*

INTRODUCCIÓN

La cirugía de revascularización miocárdica con circulación extracorpórea (CEC) ha sido la técnica quirúrgica estándar en el tratamiento de lesiones únicas de la arteria descendente anterior (ADA) mediante el uso de un puente de arteria mamaria interna (AMI), debido a su permeabilidad mantenida en el largo plazo. Esto, se ha relacionado con mejores resultados clínicos, una mayor supervivencia en el largo plazo y una menor incidencia de eventos cardíacos tardíos según diferentes series nacionales e internacionales¹⁻⁶.

La cirugía de revascularización miocárdica sin CEC ha tenido un gran desarrollo en los últimos años. Algunos estudios han demostrado buenos resultados con una baja morbilidad y mortalidad en el período post operatorio, menores costos y uso de hemoderivados⁷⁻¹¹.

Dado que el tratamiento de las lesiones obstructivas de la arteria descendente anterior sigue siendo controversial y la angioplastia con stent es una alternativa terapéutica vigente^{12,13}, es necesario comparar los resultados obtenidos con ambas técnicas y de esta forma poder decidir con bases científicas, que estrategia quirúrgica es más eficaz en este tipo de lesiones.

El objetivo de este estudio es el comparar los resultados obtenidos en el largo plazo con la revascularización miocárdica en una población específica de pacientes con enfermedad coronaria similar intervenidos con ambas técnicas.

MATERIAL Y MÉTODO

Estudio de descriptivo de pacientes coronarios con lesión obstructiva única de la arteria descen-

dente anterior, ubicada tanto en el tercio proximal como en el tercio medio, intervenidos en forma consecutiva en el período comprendido entre Mayo de 1992 y Diciembre de 2004 por Cirugía Cardiovascular del Hospital Regional de Temuco. En 40 pacientes la cirugía fue efectuada con CEC y en 45 sin CEC.

Se excluyen a los pacientes con patologías cardiovasculares concomitantes. Previo a la cirugía, a todos los pacientes se le solicitó firmar la solicitud de consentimiento informado.

Los datos fueron obtenidos de fichas clínicas, base de datos de Cirugía Cardiovascular y de protocolos operatorios. El seguimiento a largo plazo se realizó mediante controles clínicos en policlínico de Cirugía Cardíaca y/o de las consultas de médicos tratantes, contactos telefónicos; y además, se determinó fecha y causa de muerte en el registro civil.

Se comparó las características angiográficas preoperatorias, infarto miocárdico reciente (definido como aquel menor a 15 días de evolución) y procedimientos de angioplastia realizados previo a la cirugía.

Se analizó y comparó entre los grupos el tiempo operatorio, tiempo de circulación extracorpórea, tiempo de pinzamiento aórtico, complicaciones postoperatorias ocurridas como infarto miocárdico, accidente cerebrovascular, infección de herida esternal y sangrado postoperatorio que requirió de exploración quirúrgica, requerimientos transfusionales, complicaciones respiratorias, tiempo en ventilación mecánica, y otras como fibrilación auricular, estadía en Unidad de Cuidados Intensivos y estadía total. La mortalidad hospitalaria se consideró como aquella ocurrida dentro de los 30 días de post operatorio.

En el seguimiento se determinó fecha y causa de muerte alejada, reaparición de angina, infarto miocárdico, y la necesidad de una nueva angioplastia o cirugía de revascularización miocárdica.

Técnica quirúrgica:

Durante el mismo período, 1350 pacientes fueron sometidos a cirugía de revascularización miocárdica exclusiva, correspondiendo esta serie al 6,3% del total de operaciones.

Cirugía con CEC:

Los pacientes operados con CEC recibieron dosis completa de heparina (4 mg/kg). En todos los pacientes se accedió al corazón mediante esternotomía media convencional por permitir una disección completa y segura de la arteria mamaria interna izquierda. Se utilizó canulación de aorta ascendente y cava única en aurícula derecha, la protección miocárdica se efectuó mediante cardioplegia cristalina infundida en la raíz aórtica por vía anterógrada e hipotermia moderada a 28-32° C. Se utilizó magnificación óptica de 2,5-3,0 x.

Cirugía sin CEC:

Los 45 pacientes intervenidos sin CEC recibieron mitad de dosis de heparina (2 mg/kg), se realizó esternotomía media convencional y disección de la arteria mamaria izquierda en forma similar. Una vez abierto el pericardio el corazón es desplazado hacia la línea media monitorizando cambios en el perfil hemodinámico y electrocardiográfico en forma continua. Una vez elegida la zona de anastomosis, se utilizó un estabilizador cardíaco mantenido en posición mediante un sistema aspirativo a ± 250 mmHg. En todos los pacientes se usó oclusión coronaria proximal con Prolene 5/0. Un shunt intraluminal fue utilizado según preferencia del cirujano durante la confección de la anastomosis.

Análisis estadístico: Se utilizó estadística descriptiva con medidas de tendencia central y dispersión; test exacto de Fisher y χ^2 de Pearson para variables dicotómicas y t-test para variables continuas. Se utilizó el test de ANOVA para comparación de varianzas, y el método de Kaplan-Meier para el cálculo de supervivencia actuarial, con el programa Stata 9.2.

Tabla 1

FACTORES DE RIESGO ENFERMEDAD CORONARIA

	CEC n=40	Sin CEC n=45	
Hipertensión	36 (90%)	43 (95,6%)	NS
Diabetes	10 (25%)	15 (33,3%)	NS
Dislipidemia	20 (50%)	26 (57,8%)	NS
Tabaquismo	11 (27,5%)	15 (33,3%)	NS
Sexo Masculino	28 (70%)	31 (68,9%)	NS

RESULTADOS

La edad promedio de la serie fue 62.5 años (± 9.575) con un rango entre 35 a 77 años, no existiendo diferencias entre los grupos. Las muestras de ambos grupos son comparables al aplicar el test de ANOVA, donde las varianzas son homogéneas. No hubo diferencias en cuanto a la presencia de factores de riesgo para enfermedad coronaria conocidos, como hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemia, tabaquismo y el ser de sexo masculino (Tabla 1).

En cuanto a las variables preoperatorias estudiadas, la lesión obstructiva de la arteria descendente anterior era proximal en la mayoría de los casos en ambos grupos, y estaba localizada en el tercio medio en menor proporción (Tabla 2). La presencia de angina inestable, infarto miocárdico y angioplastia previa fue similar entre los grupos. (Tabla 3).

No hubo mortalidad quirúrgica, accidente cerebrovascular, ni sangrado en los grupos, un paciente operado con CEC presentó una infección superficial de herida operatoria sin complicaciones. Un paciente operado sin CEC presentó un infarto miocárdico de pared anterior por trombosis aguda del puente, siendo reintervenido en forma inmediata, efectuándose una reanastomosis del puente de arteria mamaria a la arteria descendente anterior sin necesidad de convertir a CEC (Tabla 4). El tiempo quirúrgico fue menor en la cirugía sin CEC ($p=0.005$) (Tabla 5).

No hubo diferencias en los requerimientos transfusionales, presencia de fibrilación auricular y mortalidad en el post operatorio. La estadía en UCI y hospitalaria fue similar en los grupos. El tiempo en ventilación mecánica fue menor en el grupo operado sin CEC ($p=0.004$) (Tabla 6).

Tabla 2

CARACTERÍSTICAS ANGIOGRÁFICAS

	CEC	Sin CEC	
Lesión ADA proximal	35 (87,5%)	39 (86,7%)	NS
Lesión ADA media	5 (12,5%)	6 (13,3%)	NS

ADA: Arteria descendente anterior.

Tabla 3

CARACTERÍSTICAS PREOPERATORIAS:

	CEC	Sin CEC	
Angor inestable	32 (71%)	34 (85%)	NS
IAM	16 (35,6%)	16 (40%)	NS
PTCA	3 (6,7%)	3 (8,1%)	NS

IAM: Infarto agudo miocardio.

PTCA: Angioplastia previa.

Tabla 4
COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS

	CEC	SIN CEC	
IAM	0	1	NS
ACV	0	0	NS
Infección herida	1	0	NS
Sangrado	0	0	NS

IAM: Infarto agudo miocardio.
ACV: Accidente cerebrovascular.

Tabla 5
TIEMPOS QUIRÚRGICOS

	CEC	SIN CEC	
Tiempo operatorio	214 ± 79,36	173 ± 45,8	p=0,006
Tiempo clamp aórtico	35 ± 13,57 (21-49)		
Tiempo CEC	45 ± 9,18 (37-55)		

Tabla 6

	CEC	SIN CEC	
Transfusión (GR)	2 ± 13,57 (1-4)	1 ± 15,78 (1-3)	NS
Tiempo ventilación mecánica	5 ± 45,5 (3-10)	3 ± 21,8 (1-6)	p=0,005
Fibrilación auricular	2	0	NS
Días UCI	2 ± 21,5 (2-4)	1,7 ± 35,7 (1-3)	NS
Días Total	6 ± 12,4(4-10)	5 ± 56,21 (4 -9)	NS
Mortalidad	0	0	NS

GR: Glóbulos rojos.

Seguimiento

El seguimiento fue en promedio de 87.35 meses (DE ± 38,76) para la cirugía con CEC, y 34.53 (DE ± 12,98) para la cirugía sin CEC. No hay diferencias estadísticamente significativas para angina, infarto miocárdico o nueva revascularización entre los grupos.

En el grupo operado con CEC hubo 2 muertes tardías debidas a insuficiencia cardiaca avanzada en un paciente que desarrolló un aneurisma ventricular, y a insuficiencia renal crónica terminal en otro paciente. No hubo mortalidad en el grupo sin CEC hasta el cierre del estudio.

La probabilidad de supervivencia actuarial para la cirugía con CEC es de 96% a 139 meses, y de 98% a 64 meses para la cirugía sin CEC. La probabilidad actuarial de estar libre de otro procedi-

miento de revascularización es de 100% a 151 meses y de 98% a 64 meses respectivamente. (Figuras 1 y 2)

DISCUSIÓN

La revascularización de la arteria descendente anterior se ha efectuado clásicamente con el uso de circulación extracorpórea y realizando una anastomosis entre la arteria mamaria interna izquierda y la arteria descendente anterior¹⁻¹⁴.

El advenimiento de la angioplastia percutánea y la reciente incorporación del stent intracoronario permitió la incorporación de una nueva alternativa terapéutica en la revascularización miocárdica percutánea¹⁵, pero con una incidencia significativa de reestenosis; la que puede alcanzar hasta un 30

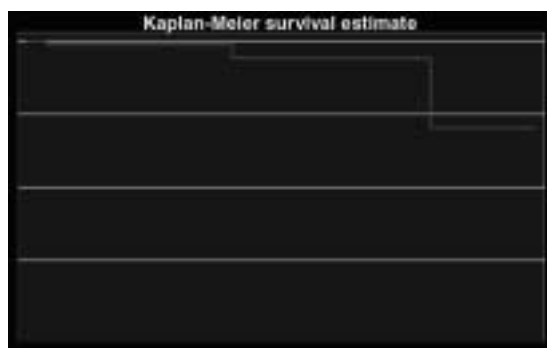


Figura 1. Probabilidad de supervivencia actuarial revascularización miocárdica con CEC.

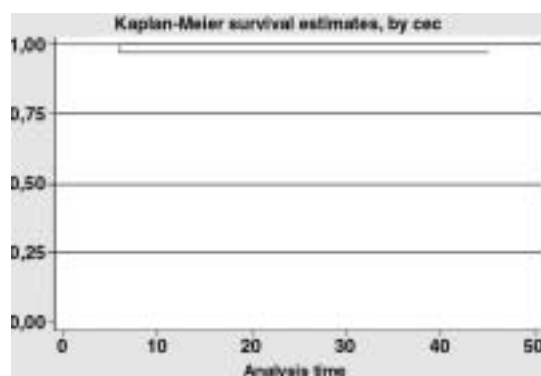


Figura 2. Probabilidad de supervivencia actuarial revascularización miocárdica sin CEC.

a 50% de obstrucción del lumen en el mediano plazo^{6,13}.

En los últimos años los avances en las diferentes técnicas quirúrgicas con y sin CEC han permitido reducir los riesgos que implica su uso, sobre todo en grupos de pacientes cuyo estado pre operatorio es crítico (disfunción significativa de diversos órganos o sistemas, edad avanzada y/o mala función ventricular)¹⁶.

La cirugía de revascularización miocárdica sin CEC constituye una nueva alternativa quirúrgica para la realización de bypass en las arterias coronarias, alcanzando al 20-30% del total de cirugías coronarias a nivel mundial¹⁷. En nuestro medio, si bien es cierto las publicaciones del grupo de la Universidad Católica con respecto al uso de arteria mamaria en la cirugía de revascularización miocárdica demuestran ventajas evidentes¹⁸⁻²⁰, existen pocos reportes de estudios comparativos entre ambas técnicas y la mayoría se obtienen de la literatura internacional.

De éstos, muchos se han realizado para identificar las diferencias clínicas entre ambas técnicas. Un meta-análisis realizado por Cheng y cols²¹, el cual incluyó solo estudios randomizados, analizó los resultados de 3369 pacientes sometidos a cirugía coronaria con CEC versus sin CEC y demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas en los primeros 30 días en cuanto a mortalidad, infarto miocárdico, disfunción renal, uso de balón de contra pulsación aórtico, infección de herida operatoria, o reintervención, mientras que en la cirugía sin CEC disminuyó significativamente la presencia de fibrilación auricular, requerimientos transfusionales, uso de inótrópos infecciones respiratorias, tiempo en ventilación mecánica y permanencia hospitalaria, con una reducción de costos entre un 15 a un 35%.

La injuria miocárdica producida por el fenómeno de isquemia/reperfusión debido a uso de cardioplejia durante CEC es otro tema de interés para algunos investigadores^{22,23}. Rastan y cols²⁴ realizaron un estudio prospectivo randomizado donde incluyeron a 40 pacientes con enfermedad coronaria de tres vasos y fracción de eyección normal, los que fueron asignados a una u otra alternativa. En el intra y post operatorio se midieron distintos marcadores de injuria miocárdica en forma secuencial y se demostró menor daño en pacientes donde no se utilizó CEC, lo cual podría tener alguna relevancia en los pacientes con reserva suplementaria de oxígeno crítica. Además, se observó un menor soporte inotrópico y estadía breve en UCI.

A nivel mundial, existe una tendencia acentuada en la utilización de cirugía sin CEC en grupos de

pacientes de mayor edad, enfermedad vascular generalizada, disfunción renal y baja fracción de eyección. Tabata *et al*²⁵ demostró que la estrategia sin CEC en pacientes con falla renal otorga baja morbi-mortalidad operatoria, excelente resultado quirúrgico y una buena supervivencia a corto plazo. Por otra parte, la presencia de angina inestable, baja fracción de eyección y enfermedad vascular periférica demostraron ser predictores significativos de mortalidad precoz después de cirugía sin CEC, con un 1,5% y 1,2% para el grupo con falla renal y sin ella, respectivamente.

Una de las complicaciones potenciales de la cirugía coronaria la constituye la disfunción neurológica por manipulación de la aorta ascendente con aterosclerosis avanzada, con una incidencia de 1 a 3% de los pacientes según distintas series internacionales^{21,26,27}. Un estudio¹⁰ demostró una pronunciada reducción de disfunción neurológica en cirugía coronaria sin CEC, con un riesgo relativo de 0.64, pero con datos que no alcanzaron diferencia estadística. Lee y cols²⁶ realizando un estudio más completo, observaron que el grupo que no fue sometido a CEC presentó menos microembolias cerebrales, preservó una perfusión cerebral adecuada y tuvo mejores resultados en tests neurocognitivos a corto y largo plazo.

Sin embargo, otras series presentan resultados desalentadores para la cirugía sin CEC en cuanto a una mayor morbimortalidad; los cuales dicen estar en relación con una revascularización incompleta inicial y mayor índice de reoperaciones^{28,29}. Otro estudio hace presente que el efectuar este tipo de cirugía en forma sesgada y en pacientes con altísimo riesgo operatorio y con un precario desarrollo tecnológico conlleva a malos resultados³⁰. En nuestro estudio la presencia de las complicaciones mencionadas fue baja o ausente, lo cual se puede deber a que el grupo de pacientes tiene una enfermedad coronaria de un vaso, a que el tiempo operatorio fue menor y a que no se efectuó manipulación de la aorta ascendente.

Algunos estudios angiográficos aportan datos categóricos sobre la permeabilidad a mediano plazo. Omeroglu y cols³¹ estudiaron angiográficamente a 70 pacientes escogidos de forma aleatoria entre un total de 696 enfermos operados sin CEC y demostraron que la permeabilidad de la arteria mamaria interna alcanza un 95,7%, siendo estos resultados comparables a la cirugía convencional. Al-Ruzzeh y cols³² comparó la permeabilidad de bypass coronarios con ambas técnicas a los tres meses de la cirugía mediante angiografía, no encontrando diferencias estadísticamente significativas (92,7% versus 92,1% para la cirugía sin CEC), pero

si, estos pacientes permanecieron menor tiempo conectados a ventilación mecánica (7,7 horas v 3,9 horas, $p=0,03$) y recibieron menos transfusiones sanguíneas durante la cirugía (1.7 unidades v 1 unidad, $p=0,02$). Esto a diferencia de otros estudios, donde los requerimientos de hemoderivados fueron similares en ambos grupos en el período postoperatorio (28% en el grupo sin CEC y 29% en el grupo con CEC)³³. En nuestra serie no hubo diferencias en el número de transfusiones efectuadas, presencia de fibrilación auricular, tiempo en UCI y estadía total. Sin embargo, se obtuvieron diferencias en el número de horas en ventilación mecánica a favor del grupo intervenido sin CEC.

La relación costo-efectividad es otro aspecto importante en la política hospitalaria actual. Ascione *et al*⁸ realizó un estudio en Reino Unido comparando los resultados económicos en un grupo de pacientes sometidos cirugía coronaria con CEC versus sin CEC, demostrando que esta última presentó menores costos operativos (equipamiento y material), menor estadía hospitalaria (UCI, drogas inotrópicas), menor pérdida sanguínea y necesidad de transfusión de hemoderivados. El costo promedio por paciente tuvo diferencias estadísticamente significativas a favor de la cirugía sin CEC.

Las ventajas de la cirugía de revascularización miocárdica sin CEC han sido demostradas en grupos de pacientes de alto riesgo, tales como edad avanzada, disfunción ventricular izquierda severa o enfermedad vascular generalizada crítica. Sin duda, la cirugía coronaria sin CEC en manos de cirujanos experimentados puede obtener resultados satisfactorios y predecibles, los cuales puedan ser comparables con la técnica estándar con CEC en el largo plazo.

La cirugía de revascularización miocárdica de la arteria descendente anterior tiene una baja morbilidad y mortalidad con excelentes resultados en el largo plazo, no existiendo diferencias significativas entre ambas técnicas en este grupo de pacientes. La cirugía sin CEC se ha convertido en una técnica segura, cuyas complicaciones observadas inicialmente se atribuyen a la curva de aprendizaje creciente de los grupos quirúrgicos, necesi-tándose un tiempo de seguimiento mayor para igualar la baja incidencia de complicaciones que posee la técnica estándar.

REFERENCIAS

1. Kolessov VI. Mammary artery-coronary artery anastomosis as a method of treatment for angina pectoris. *J. Thorac Cardiovasc Surg* 1967; 54: 535-544.
2. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Stewart RW, Goormastic M, Williams GW. Influence of the internal mammary graft of 10 year survival and other cardiac events. *N Engl J Med* 1986; 314: 1-6.
3. Buffolo E, DE Andrade CS, Branco JN. Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 63-66.
4. Calafiore AM, Gianmarco G, Teodori G, Gallina S, Maddestra N, Paloscia L. Midterm results after minimally invasive coronary surgery (LAST operation). *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 115: 763-777.
5. Garayar B, Irarrazaval MJ, Moran S, Zalaquett R, Becker P, Maturana G *et al*. Revascularización miocárdica de la arteria descendente anterior con anastomosis mamaria con técnica clásica. *Rev Esp Cardiol* 2000; 53: 316-320.
6. Bahamondes JC, Meriño G, Silva A, Salman J. Revascularización miocárdica de la arteria descendente anterior con arteria mamaria interna izquierda con circulación extracorporea. Seguimiento a 10 años. *Rev Med Chile* 2005; 133: 881-886.
7. Vural KM, Tasdemi O, Karagaz H, Emir M, Tarcon O, Bayazit K. Comparison of the early results of coronary artery bypass grafting with, and without extracorporeal circulation. *J. Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 43: 320-325.
8. Ascione R, Lloyd CT, Underwood MJ. Economic Outcome of Off-Pump Coronary Artery Bypass Surgery: A Prospective Randomized Study. *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 2237-2242.
9. Bull DA, Neumayer LA, Stringham JC. Coronary artery bypass grafting with cardiopulmonary bypass versus off-pump cardiopulmonary bypass grafting: does eliminating the pump reduce morbidity and cost?. *Ann Thorac Surg* 2001; 71: 170-175.
10. Berson AJ, Smith JM, Woods S. Off-Pump Versus On-Pump Coronary Artery Bypass Surgery: Does the Pump Influence Outcome? *J Am Coll Surg* 2004; 102-108.
11. Baumgartner F, Yokohama T, Gheissari A. Effect of off-pump Coronary Artery Bypass Grafting on Morbidity. *Am J of Cardiology*. 2000; 1021-1022.
12. Goy JJ, Eeckhout E, Moret C, Burnand B, Vogt P, Stauffer JC *et al*. Five year outcome in patients with isolated proximal left anterior descending coronary artery stenosis treated with angioplasty or left internal mammary artery grafting. A prospective trial. *Circulation* 1999; 99: 3255-3259.
13. Versaci F, Gaspordone A, Tomai F, Crea F, Chiariello L, Gioffre P. A comparison of coronary artery stenting with angioplasty for isolated stenosis of the proximal left anterior descending coronary artery. *N Engl J Med* 1997; 336: 817-822.
14. Sergeant P, Blackstone E, Meyns B. Validation and interdependence with patients variables of the influence of procedural variables on early and late survival after CABG. *Eur J Cardio Thorac Surg* 1997; 12: 1-19.
15. Fischman DI, Leon Mb, Baim Ds, Schatz R, Savage M, Penn A. Randomized comparison of coronary stent placement and balloon angioplasty in the

- treatment of coronary disease. *N Engl J Med* 1994; 331: 496-501.
16. Michaux I, Filipovic M. Effects of on-pump versus off-pump coronary bypass graft surgery on right ventricular function. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006; 131:1281-1288.
 17. Cuenca José, Bonome César. Cirugía coronaria sin circulación extracorpórea y otras técnicas mínimamente invasivas. *Rev Esp Cardiol* 2005; 58: 1335-1348.
 18. Moran S, Larrain E, Becker P, Irarrazaval MJ, Urzua J, Lema G y cols. Evolución de las indicaciones, técnica quirúrgica y resultados de la revascularización miocárdica. *Rev Chil Cardiol* 1993;12: 13-17.
 19. Moran S, Irarrazaval MJ, Zalaquett R, Villavicencio M, Garayar B, Muñoz C *et al.* Revascularización miocárdica con arteria mamaria interna bilateral. *Rev Chil Cardiol* 1996; 15: 4-8.
 20. Moran S, Irarrazaval Mj, Zalaquett R, Villavicencio M, Garayar B, Muñoz C y col. Revascularización miocárdica con una y dos arterias mamarias: resultados clínicos y seguimiento alejado. *Rev Med Chile* 1997; 125: 391-401.
 21. Cheng Dc, Bainbridge D, Martin J. Does Off-Pump Coronary Artery Bypass Reduce Mortality, Morbidity, and Resource Utilization When Compared with Conventional Coronary Artery Bypass? A Meta-analysis of Randomized Trials. *Anesthesiology*. 2005; 102: 188-203.
 22. Geert JM, Van Der Heijden. Meta-analysis on the effect of off-pump coronary bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 21: 81-84.
 23. Puskas J, Williams W, Duke P, Staple JR, Glas KE, Marshall JJ. Off-pump coronary artery bypass grafting provides complete revascularization with reduced myocardial injury, transfusion requirements and length of stay: a prospective randomised comparison of two hundred unselected patients undergoing off-pump versus conventional coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 125: 797-808.
 24. Rastan AJ, Bittner H, Gummert JF. On-pump beating heart versus off-pump coronary artery bypass surgery-evidence of pump-induced myocardial injury. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 22:1057-1064.
 25. Tabata M, Takanashi SH, Fukui T. Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting in Patients with Renal Dysfunction. *Ann Thorac Surg* 2004; 78: 2044-2049.
 26. Lee J, Lee SJ, Tsushima WT. Benefits of Off-Pump bypass on Neurologic and Clinical Morbidity: A prospective Randomized Trial. *Ann Thorac Surg* 2003; 76: 18-26.
 27. Racz MJ, Hannan E, Isom W. A Comparison of Short and Long-Term Outcomes After Off-Pump and On-Pump Coronary Artery Bypass Graft Surgery With Sternotomy. *J Am Coll Cardiol* 2004; 43: 557-564.
 28. Locker C, Shapira I, Paz Y, Kramer A, Gurevitch J, Matsa M. Emergency myocardial revascularization for acute myocardial infarction: survival benefits of avoiding cardiopulmonary bypass. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000; 17: 234-238.
 29. Sternik L, Moshkovitz Y, Hod H, Mohr R. Comparison of myocardial revascularization without cardiopulmonary bypass to standard open heart technique in patients with left ventricular dysfunction. *Eur J Cardiothorac Surg* 1997; 14 :123-128.
 30. Herrera JM, Cuenca J, Campos V, Rodríguez F, Valle JV, Juffé A. Cirugía coronaria sin circulación extracorpórea: 5 años de experiencia. *Rev Esp Cardiol*. 1998; 51: 136-140.
 31. Omeroglu S, Kirali K, Guler M, Toker M, Ipek G, Isik O. Midterm angiographic assessment of coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 2000; 70: 844-850.
 32. Sharif Al-ruzzeh, Shane George, Mahmoud Bustami, Jo Wray, Charles Ilsley, Thanos Athanasiou *et al.* Effect of off-pump coronary artery bypass surgery on clinical, angiographic, neurocognitive, and quality of life outcomes: randomised controlled trial. *BMJ*. 2006; 332: 1365-1372.
 33. Van Dijk D, Nierich A, Jansen E. Early Outcome After Off-Pump Versus On-Pump Coronary Bypass Surgery. *Circulation* 2001; 104: 1761-1765.