

CIRUGÍA DE REVASCULARIZACIÓN CORONARIA. ¿SE PUEDE PRESCINDIR DE LA CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA?

Autores

Ardá Bravo, M*, Cuenca, J. J.** , Juffé, A.***,

*Enfermera quirófano de Cirugía Cardíaca

**Jefe de Sección de Cirugía Cardíaca

***Jefe de Servicio de Cirugía Cardíaca.

Complejo Hospitalario Juan Canalejo. A Coruña.

Dirección Correspondencia

Milagros Ardá Bravo
C/. Che Guevara, 103
Perillo-Oleiros
15172 A Coruña
mili_arda@yahoo.com

Resumen

La revascularización miocárdica sin circulación extracorpórea es una alternativa válida que renació en los años 80 tras el desarrollo de los "estabilizadores epicárdicos", permitiendo exponer e inmovilizar el corazón consiguiendo una revascularización completa de todas las coronarias.

El objetivo de esta revisión es dar a conocer la técnica de revascularización sin circulación extracorpórea y mostrar sus ventajas y desventajas con respecto a la cirugía coronaria con circulación extracorpórea y si es posible aplicarla en este momento a un elevado número de pacientes.

Palabras Clave:

Revascularización, circulación extracorpórea, estabilizadores epicárdicos, cirugía coronaria.

Summary

Myocardial revascularization without extracorporeal circulation is a good option that came back in the 80s after the improvement of epicardial stabilizers, allowing exposing and immobilizing the heart, achieving a complete revascularization of all coronary arteries.

The aim of this revision is to disclose the revascularization without extracorporeal circulation techniques (also known as "off-pump coronary artery bypass grafting"), and show its advantages and disadvantages in comparison with the coronary surgery with extracorporeal circulation (also known as "on-pump coronary artery bypass grafting") and also if it is possible nowadays its application in a great number of patients.

Key Words:

Revascularization, extracorporeal circulation, epicardial stabilizers, coronary surgery, off-pump coronary artery bypass grafting, on-pump coronary artery bypass grafting.

(Rev Enferm Cardiol 2002; 27:24-29)

Introducción

La revascularización miocárdica sin el uso de circulación extracorpórea (CEC) es una técnica usada desde el principio de la cirugía coronaria. Comenzaron por razones económicas, grupos de la antigua Unión Soviética¹ en el año 1967 y grupos de países sudamericanos como Favaloro en el año 1968 y Buffolo² más tarde. Para la realización de los bypass coronarios con el corazón latiendo, se utilizaban en esta época fármacos betabloqueantes durante la intervención quirúrgica para disminuir la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno del miocardio.² Sin embargo, esta técnica fue abandonada durante un tiempo y se sustituyó por el uso sistemático de CEC para la cirugía coronaria y cardioplejia para parar el corazón.

En los años 80 renació el interés por la cirugía coronaria sin CEC gracias a la creación y desarrollo de los "estabilizadores epicárdicos" que permiten la exposición e inmovilización de la arteria coronaria a revascularizar. El fin de la revascularización miocárdica sin CEC es eliminar la morbilidad derivada de la CEC³, sin embargo, a pesar de los buenos resultados publicados su indicación aún es motivo de controversia, por las dificultades técnicas que conlleva el difícil acceso a la cara lateral y posterior del corazón y las dificultades añadidas al intenso entrenamiento del equipo quirúrgico⁴. Aún así, hay diversos grupos como por ejemplo los de Chieti y Juan Canalejo, que han desarrollado la técnica pudiendo realizar revascularización miocárdica de todas las caras del corazón sin el uso de CEC. Con este tipo de

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

técnica se consigue reducir la agresión quirúrgica, eliminando el clampaje aórtico y la CEC⁵.

El objetivo de esta revisión es dar a conocer la técnica de revascularización coronaria sin CEC, con uso exclusivo de arterias, sus ventajas y desventajas al aplicarla a pacientes con enfermedad coronaria, y si se puede aplicar de forma no seleccionada a un elevado número de pacientes.

Selección de pacientes.

En un primer periodo la cirugía coronaria sin CEC estaba reservada sólo para pacientes en los que esta última suponía un alto riesgo y técnicamente sólo era posible realizarla en la coronaria descendente anterior, diagonal y coronaria derecha.⁶

Desde 1997 hasta hoy después de una mejora de la técnica y de los estabilizadores epicárdicos, se ha logrado poder exponer las caras lateral y posterior del corazón, pudiendo extenderse la indicación quirúrgica de revascularización coronaria sin CEC a los siguientes casos:⁵⁻⁶

1. Arteria coronaria epicárdica, no calcificada y de un calibre interno superior a 1,2 mm.
2. Estabilidad eléctrica y hemodinámica que permita la manipulación del corazón, ya que el riesgo de arritmias ventriculares severas durante la manipulación es alto.
3. Las arterias obtusas marginales, deben de ser largas y buen calibre en la porción media, debido a que donde se realiza la sutura se accede con dificultad.
4. Pacientes en los que se supone una alta morbilidad como consecuencia de la CEC, mayores de 75 años, con síndrome diabético, vasculopatía periférica y discrasias sanguíneas.

Como contraindicaciones se han descrito:

1. Anatomía desfavorable: coronarias de luz inferior a 1,2 mm, intramiocárdicas y calcificadas.
2. Enfermos reoperados con difícil acceso a las ramas de la coronaria marginal por existencia de fibrosis ó epicarditis. En este caso sólo es posible revascularización con CEC y el corazón parado.
3. Inestabilidad eléctrica ó mecánica ó ambas
4. Corazones muy dilatados y con mala función ventricular. Aunque una fracción de eyección baja no es por si sola una contraindicación absoluta.

Técnica quirúrgica

La mayoría de las intervenciones de revascularización coronaria sin CEC, son realizadas a través de esternotomía media para poder exponer el corazón de forma completa.

También se puede realizar a través de una pequeña toracotomía anterior izquierda, cuando solamente se necesita exponer una coronaria de la cara anterior del corazón, la arteria coronaria descendente anterior (DA), esta incisión es conocida como LAST (Left Anterior Small Thoracotomy).

Las arterias mamarias interna izquierda (AMII) y derecha (AMID), son disecadas con técnica de esqueletización⁵⁻⁷, para aumentar el calibre y la longitud de ambas mamarias y poder realizar una revascularización completa del corazón solo con estas arterias.

Se realiza heparinización sistémica del paciente con la mitad de la dosis que se utiliza en la cirugía con CEC, 1,5 mg/kg, para poder alcanzar un tiempo de coagulación activado de 300s y se mantiene esta cifra durante toda la realización de las suturas coronarias.

Las arterias mamarias se irrigan con una solución de 100 ml de suero salino caliente y 30 mg de papaverina para mantener su dilatación y evitar posibles espasmos. Una vez explorado el corazón se confirman las arterias que hay que revascularizar, se procede a la realización del clipaje de las arterias mamarias, la AMII se clipa en la zona distal y la AMID se clipa distal y proximal dejandola como injerto libre y posteriormente se sutura sobre la AMII con sutura monofilamento de 8/0 en forma de "Y"

En el mercado actualmente existen una gran variedad de estabilizadores epicárdicos utilizados todos con el mismo fin, los más conocidos en este momento son el CTS-Access Ultima Systems (Cupertino, CA), el Octopus-2 (Medtronic Inc, Minn.) este se distingue porque el mecanismo que utiliza para la inmovilización es por succión y el Genzyme Surgycal montado sobre un retractor especial combinado con una banda de puntos de silastics (Genzyme Surgical Products, Fall river, MA).

Una vez colocado el estabilizador epicárdico é inmovilizada la arteria coronaria a revascularizar, se comienza en primer lugar por la coronaria diagonal si fuese necesario y a continuación por la DA. Se utiliza la misma arteria mamaria para las dos coronarias, la izquierda en el mayor número de casos, de esta manera una vez revascularizada la cara anterior del corazón, se puede levantar disminuyendo la inestabilidad hemodinámica. La exposición de la cara lateral y posterior del corazón fue descrita por Calafiori et al,⁶ este autor utiliza bandas de algodón, que se pasan por el seno transversal y la vena cava inferior para poder elevar el corazón y el apex, la coronaria a revascularizar la inmoviliza con el estabilizador epicárdico y procede a la revascularización de las ramas de las coronarias circunfleja y postero la-

teral, también de forma secuencial, utilizando la otra rama de las mamarias, que suele ser la mamaria derecha.

Hablando siempre de cirugía coronaria sin CEC, otros autores utilizan no solo ambas arterias mamarias, sino que, cuando es necesario ampliar el número de coronarias a revascularizar se utiliza la arteria radial izquierda, y/o gastroepiploica y en algunos casos hay autores que siguen utilizando la AMII para revascularizar la DA y venas safenas para el resto de las coronarias.⁵⁻⁶⁻⁸

Nuestro grupo ha abandonado la técnica con cintas de Calafiori para elevar el corazón y la ha sustituido por la descrita por Lima (Comunicación, en Enero 1998), basada en la colocación de 3 ó 4 puntos de seda para elevar el lado izquierdo del pericardio, consiguiendo con la tracción simultánea de estos puntos, elevar y rotar hacia la derecha la base del corazón y colocar el apex fuera del torax.⁵⁻⁸

La dificultad de llenado del ventrículo, se compensa poniendo 30º de Trendelemburg y decúbito lateral en la mesa quirúrgica, consiguiendo así una buena estabilidad hemodinámica. La coronaria se inmoviliza con el estabilizador epicárdico ocluyéndola mediante uno ó dos torniquetes de monofilamento de 4/0 apoyado en un trozo de silicona para no dañar la arteria. En todas las anastomosis se utiliza Monofilamento de 8/0 y la sangre de la arteriotomía se elimina con un soplador (Clear View Volver, Medtronic DLP), de O₂, que mantiene el campo seco en el momento de la anastomosis.⁵⁻⁶

Al finalizar cada anastomosis se comprueba la permeabilidad de los injertos con un medidor de flujo (Transonic System, Ithaca NY). Un signo de permeabilidad y de anastomosis no restrictiva de la sutura se ha relacionado una onda diastólica dominante.⁵

La heparina es revertida con Protamina en proporción 1:1. Se colocan tres tubos de drenaje pericárdico; uno en cada pleura y el 3º encima del esternón y dos puntos de marcapasos, uno en aurícula y otro en ventrículo, para prevenir posibles arritmias. La esternotomía se cierra de forma habitual.

Resultados de la Técnica

La revascularización coronaria sin CEC es una cirugía en desarrollo, hay grupos que han realizado estudios comparativos retrospectivos de cirugía coronaria con CEC demostrando los mismos resultados que en la cirugía sin CEC, pero todos los estudios han sido realizados con enfermos seleccionados y no existen estudios prospectivos aleatorios sobre las diferentes estrategias quirúrgicas en la cirugía coronaria.

En algunos de estos estudios se trató de de-

mostrar la permeabilidad de los injertos arteriales a largo plazo frente a los realizados con vena safena, pero este estudio se realizó en cirugías con CEC.⁹

Lytle et al.⁹ muestran en un estudio de 501 pacientes intervenidos de cirugía coronaria con CEC, revascularización coronaria con arterias mamarias versus revascularización con venas safenas, los resultados son cifrados en la permeabilidad de las arterias y las venas antes y después de 5 años de realizada la intervención, el autor concluye que los pacientes que reciben dos mamarias tienen menor riesgo de muerte, reoperación y angioplastia por oclusión, ya que la permeabilidad de las arterias fue de un 96% frente a un 48% en las venas.

Gundry et al.⁴ de Loma Linda (Texas), realizaron un estudio retrospectivo comparativo en 219 pacientes, 107 operados sin CEC y 112 pacientes con CEC, utilizando en la revascularización venas safenas y en un 90% de los casos AMII, los pacientes tenían una edad media de 60 años y los factores de riesgo eran idénticos, después de 7 años de seguimiento, los autores encontraron mejores resultados en la cirugía convencional frente a la cirugía sin CEC, ya que tuvieron que practicar revascularización transluminal de forma angiográfica al 20% de los operados sin CEC frente a un 7,5% de los operados con CEC.

Ricci et al.³ de New York, hicieron un estudio en 1872 pacientes mayores de 70 años (media de edad en el grupo con CEC 81,9 y en el grupo sin CEC 82,5 años) que habían sido sometidos a cirugía de revascularización coronaria.

Fueron operados con CEC 1389 pacientes y 483 sin CEC utilizando en la revascularización solamente venas safenas. En este estudio analizan de forma comparativa en ambos grupos los factores de riesgo pre-operatorios, siendo superiores en la cirugía sin CEC, (28% de reoperados vs. 8%), aorta ascendente calcificada (9,5% vs. 5,4%) y fallo renal (3,3% vs. 1,7%) analizando los resultados llegan a la conclusión, que esta población de alto riesgo puede beneficiarse de la cirugía sin CEC. En este estudio, el uso de CEC se relacionó con un aumento del riesgo de complicaciones post-operatorias tales como ACV, fallo respiratorio y sangrado post quirúrgico, pero no estuvo asociada a aumento significativo de la mortalidad (4,3% vs 6,1%, mortalidad cirugía con CEC vs sin CEC).

Contini et al.¹⁰, realizaron un estudio en 721 pacientes a los que se les había practicado cirugía coronaria utilizando para la revascularización solamente arterias mamarias, 322 pacientes se practicó cirugía sin CEC y 399 pacientes se revascularizaron con CEC, en ambos grupos se analizaron después de 30 meses de seguimiento

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

las complicaciones postoperatorias como ACV, infarto de miocardio y mortalidad, siendo muy similar en ambos grupos. El autor concluye después de comparar los datos de complicaciones postquirúrgicas, como ACV, fibrilación auricular, infarto de miocardio, sangrado postquirúrgico, estancia hospitalaria y mortalidad, la cirugía sin CEC puede ser realizada con resultados prácticamente iguales ó incluso en un porcentaje moderado mejor que la cirugía con CEC.

Calafiori et al.⁶⁻¹¹ realizaron un estudio comparativo retrospectivo publicado en el 2001, en 1843 pacientes operados con y sin CEC (924 vs. 919), los pacientes operados sin CEC eran de mayor edad, la fracción de eyección era más alta y menor incidencia de reoperados, el número de coronarias revascularizadas en los dos grupos fue similar y en ambos grupos se utilizaron arterias para la revascularización. En 5,2% (48) pacientes del grupo sin bomba se tuvo que realizar la revascularización con CEC, debido a inestabilidad hemodinámica (33), arritmias (12) y por razones técnicas (3). En el postoperatorio comparando los dos grupos la incidencia de sangrado, infarto de miocardio (2,6% vs. 1,1%), estancia hospitalaria (4,9 vs. 4,2) y mortalidad (3,0% vs. 1,4%) fue mayor en el grupo operado con CEC, en su experiencia los autores relacionan la alta incidencia de infartos, sangrados y muertes tempranas con el uso de CEC, concluyen que la revascularización miocárdica sin CEC, estadísticamente hablando, tiene una menor incidencia de infartos, transfusiones, estancia hospitalaria y muertes y todo ello contribuye a aumentar el confort del paciente.

García Fuster et al.¹², realizaron un estudio retrospectivo en 547 pacientes operados de revascularización coronaria con y sin CEC (426 vs. 121), los enfermos operados sin CEC eran de mayor edad (62.4 vs 66.2) y con clínica más severa y por tanto de mayor riesgo inicial, en los enfermos con CEC había un mayor porcentaje en el número de coronarias afectadas (70.4% vs. 40.4%) y necesidad de balón de contrapulsación previo a la cirugía (5.9% vs. 0.8%), según se observa en los datos de la tabla adjunta por grupos, las complicaciones postoperatorias fueron menores en el grupo sin CEC, hubo menor incidencia de sangrado, episodios de FA, sepsis y mediastinitis postquirúrgica, los autores relacionan esta menor incidencia de complicaciones con una menor estancia hospitalaria. Sin embargo a pesar de la menor morbilidad, los autores destacan una mayor mortalidad hospitalaria en el grupo de enfermos operados sin CEC vs. con CEC.

Cuenca et al.⁵⁻⁸ muestra los resultados retrospectivos a corto plazo de nuestro hospital después de haber sido operados 335 pacientes de cirugía de revascularización coronaria sin CEC, desde 1

Diciembre de 1997 hasta Abril 2001, los pacientes tenían una edad media de 64 años, el 28,5% eran diabéticos, la fracción de eyección media era del 56,7%, un 60% padecía angina inestable y un 40% angina estable, la técnica quirúrgica que se practicó fue sutura de ambas arterias mamarias en forma de "Y" (técnica de Tector) para revascularizar en un 98% las coronarias, en otro 2% se utilizó arteria radial izquierda y arteria gastroepiploica (en 6 y 3 casos respectivamente) la media de injertos que se realizaron por paciente fue de 2,92 anastomosis, la estancia media en UCI fue de 1,8 - 1,4 días, la estancia hospitalaria 6,6 - 3,3 días.

Hubo que hacer conversión en CEC a 9 pacientes, 3 por fibrilación auricular, 1 por fibrilación ventricular, 1 paciente por bloqueo A-V, 2 cirugía de urgencia y por último 2 por mala tolerancia a los cambios posturales del corazón.

La mortalidad fue de un 3% (10 ptes.), 6 enfermos por causas cardíacas, 3 pacientes presentaron mediastinitis, que precisaron reintervención, dos de los cuales fallecieron por fracaso multiorgánico y 2 por sepsis. A todos los pacientes se les planteó de forma rutinaria control angiográfico tras 6 meses de seguimiento. En el momento actual se le ha realizado a 33 pacientes (10%), la tasa de permeabilidad es del 100% para los injertos de la cara anterior del corazón (DA-DG) y de un 91% para los de la cara lateral y posterior (OM-DP). Se registró una reducción en cuanto al coste por procedimiento de 150.000 pesetas, deducibles del coste estimado del uso del material desechable en la CEC.

Ventajas y desventajas en relación a la cirugía con circulación extracorpórea

Inicialmente, sólo los pacientes con buenas condiciones anatómicas y hemodinámicas eran asignados a cirugía sin CEC. En la actualidad esta técnica se ha generalizado y no se hace una selección de pacientes, sino todo lo contrario, se aplica preferentemente a los pacientes de mayor edad y mayor índice de morbilidad añadida, para los cuales el uso de la CEC y el clampaje de la Aorta supone un riesgo sobreañadido.

Todos los estudios llegan a la misma conclusión, que ha sido necesario un entrenamiento importante del equipo quirúrgico y desde que aparecieron en el mercado los estabilizadores epicárdicos y se perfeccionaron, se han superado muchas de las dificultades técnicas para poder realizar una revascularización completa del corazón.⁴⁻¹³

Aunque una de las ventajas teóricas de la cirugía sin CEC es el ahorro de costes, que sepamos no existe ningún estudio comparativo, frente a la cirugía coronaria con CEC, Calafiori et al.¹⁴

estiman una reducción de costes por disminución de estancias hospitalarias pero ningún grupo contabiliza las reintervenciones por sangrado y los gastos de los estabilizadores, son estudios donde se hacen medias de estancias en la unidad de cuidados intensivos, estancias medias hospitalarias descontando el gasto que supone el material de la bomba de circulación extracorpórea.

El resurgimiento de la cirugía coronaria sin circulación extracorpórea ha llevado a que se avance y se retomen actitudes y decisiones que antes sólo estaban reservadas a cirugía coronaria mínimamente invasiva (LAST).

En un estudio realizado por Calafiori¹⁵ en 1194 pacientes que fueron operados de cirugía con y sin CEC, (919 vs. 924), 647 se dieron de alta de la unidad de cuidados intensivos el mismo día de la operación, 521 al día siguiente del ingreso y 26 pacientes dos ó mas días después, el criterio que se empleó para dar de alta a los pacientes fue extubación temprana antes de 2 horas de finalizada la intervención, estabilidad hemodinámica, sangrado poco significativo, no arritmias, ECG y evolución neurológica normal.

Según el autor este concepto de Fast-track que se inició hace años con un grupo de pacientes a los que se les aplicaba una técnica quirúrgica muy seleccionada se ha ido extendiendo, hasta en este momento poderlo practicar en pacientes seleccionados a los que se les ha sido realizada cirugía con y sin CEC, sin aumentar la mortalidad, ni el ingreso en UCI.¹⁴

El bypass coronario sin CEC, con el corazón latiendo supone una mayor dificultad técnica lo cual tiene repercusión en una curva de aprendizaje inicial inevitable que tiene consecuencias en el índice de revascularización completa que inicial-

mente suele ser menor que con el empleo de la cirugía con CEC, también repercute en la permeabilidad de los injertos a largo plazo sobre todo en los realizados en la cara lateral y posterior del corazón.⁴⁻¹³

Conclusiones

En nuestra revisión, todos los autores por unanimidad concluyen que la cirugía de revascularización coronaria sin CEC, se puede realizar en un número importante de pacientes, es una alternativa válida en pacientes de alto riesgo quirúrgico, y permite disminuir la morbilidad, las transfusiones sanguíneas y la estancia hospitalaria.

La cirugía coronaria sin CEC con uso exclusivo de arterias obtiene buenos resultados clínicos y angiográficos a largo plazo, lo que es importante para el paciente ya que esto supone un mantenimiento de la permeabilidad de las coronarias revascularizadas, los enfermos que se han beneficiado más, son los que tenían más alto riesgo, mayor edad, sin excluir a los pacientes con fallo renal, problemas respiratorios ó accidentes cerebro vasculares, padecidas antes de la intervención quirúrgica.

No cabe duda que esta técnica en el momento actual tiene mas demanda de actualización por parte de todos los grupos quirúrgicos y que una vez superada la curva de aprendizaje se obtienen resultados óptimos.¹²

Queda pendiente un estudio prospectivo aleatorio donde efectivamente se demuestren un descenso importante de costes para las instituciones y de niveles de complicaciones entre los dos grupos que se han estudiado.⁵⁻¹²

ABREVIATURAS

AMI: Arteria mamaria interna
 AMII: Arteria mamaria interma izquierda
 AMID: Arteria mamaria interna derecha
 ACV: Accidente cerebro vascular
 CTS: Cardio Thoracic System
 CEC: Circulación extracorpórea
 ECG: Electrocardiograma

DA: Descendente anterior
 DP: Descendente posterior
 DG: Diagonal
 OM: Obtusa Marginal
 LAST: Left anterior small thoracotomy
 Vs.: Versus

Tabla 1. Resumen de estudios comparativos en revascularización coronaria con y sin CEC

	Gundry 1997	Contini 1999	Cuenca 2000	Ricci 2001	Calafiori 2001	García 2002
CEC (si/no)	112/107	399/322	0/355	1389/483	924/919	426/421
Edad (años)*	65±10/65±10	61,1/63,0	.../64,1	81,9/82,5	63,3/64,4	62,4/66,2
FE preop.* (%)	...	57,0/60,3	.../56,7	49,8/49,7	55,7/57,7	56,3/53,6
IAM prep.* (%)	...	...	.../43,5	62,6/56,7	8,0/1,7	51,2/43,8
Reoperados (%)	...	9,0/1,2		8/28	8,0/1,7	1,2/5,8
MORBILIDAD PO						
Mediastinitis	...	...	.../1,5%	0,5%/0,6%	...	1,4%/0,8%
Infarto Miocardio		2,0%/0,3%	.../3%	2,7%/2,1%	2,6%/1,1%	0,7%/0,8%
ACV		1,3%/0,6%	.../0,3%	4,2%/2,1%	1,0%/0,8%	1,6%/2,5%
Sangrado postqui.		431/425ml/24h	...0,3%	2,5%/1,2%	413/440ml/24h.	4,0%/0,8%
FA postoperatoria		16,0/14,6	.../4,5	...	12,0/12,0	16,4/14,0
MORTALIDAD PO %	9/12	2,3/0,0	.../3	3,7/4,8	3,0/1,4	0,9/3,3

* Se aportan los resultados de cirugía con CEC vs cirugía sin CEC en cada estudio.

(...) El autor no aporta datos.

Bibliografía

- Kolessov VL. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris. *J Thoracic Cardiovas Surg* 1967; 54: 535-44.
- Buffolo E, Silva de Andrade JC, Rdgues. Branco JN, et al. Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1996 ; 61:63-6.
- Ricci M, Karamanoukian HL, D'Ancona, et al. Off-pump coronary artery bypass grafting in the elderly. *J Card Surg* 2001; 16: 458-66.
- Gundry SR, Romano MA, Shattuck O, et al. Seven years follow up of coronary artery bypass performed with and without cardiopulmonary bypass. *J Thoracic Vasc Surg* 1998 ; 112 (6) : 1273-78.
- Cuenca J, Herrera JM, Rdguez Delgadillo MA, et al. Revascularización miocárdica arterial completa con ambas mamarias sin circulación extracorpórea. *Rev Esp Cardiol* 2000; 53: 632-641.
- Calafiori A, Teodori G, Di Gianmarco G, et al. Múltiple arterial conduits without cardiopulmonary bypass. Early angiographic results. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 450 - 6.
- Tector AJ, Admundsen S, Schmahl TM, et al. Total revascularización with "T"graft. *Ann Thorac Surg* 1994; 57: 33-39.
- Herrera JM, Cuenca J, Campos V, et al. Cirugía coronaria sin circulación extracorpórea: 5 años de experiencia. *Rev Esp Cardiol* 1998; 51: 136-40
- Lyte BW, Loop FD, Cosgrove DM, et al. Long term (5-12 years) serial studies of IMA and saphenous vein coronary bypass graft. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 117: 855-72.
- Contini M, M, Vitolla G, et al. Off-Pump myocardial revascularization using arterial conduits without cardiopulmonary bypass. *J Card Surg* 2000; 15: 251-255.
- Calafiori A, Di Mauro M, Contini M, et al. Myocardial revascularization with and without cardiopulmonary bypass in multivessel disease: Impact of the strategy on early outcome. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: 456-63
- García Fuster R, Montero JA, Gil O, et al. Ventajas de la revascularización miocárdica sin circulación extracorpórea en pacientes de riesgo. *Rev Esp Cardiol* 2002; 55(4): 383-90
- Hernandez F, Cohn WE, In-hospital outcomes of off-pump versus on-pump coronary artery bypass procedures: a multicenter experience. *Ann Thorac Surg* 2001 Nov; 72 (5): 1528-33; discussion 1533-4.
- Pfister AJ Coronary artery bypass graft without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac* 1999 ; 67 : 1525 updated.
- Calafiori A, Scipioni G, Teodori G, et al. Day 0 intensive care unit discharge-risk or benefit for the patient who undergoes myocardial revascularización? *E Journal Cardiothoracic Surgery* 2002. (21) 377-84.