

Revascularización miocárdica con el sistema MECC

García Nicolás M., Vázquez Alarcón B., Aldamiz-Echevarría G, Trujillo Oñoro J., Beltrame Tomatis S., Aparicio Portacelli M.

Unidad de Cirugía Cardiovascular. Clínica Recoletas. Albacete. España.

Resumen

El sistema MECC es un nuevo concepto de mini circulación extracorpórea para cirugía de revascularización coronaria, que consiste en un circuito cerrado biocompatible, una bomba centrífuga, responsable del drenaje venoso activo, cardioplejia sanguínea, tipo Calafiore, con oxigenador de membrana de difusión y el volumen de cebado es mínimo. Este sistema excluye la interfase sangre-aire, limitando el embolismo cerebral, la hemodilución y la respuesta inflamatoria.

El BCP convencional tiene efectos potencialmente deletéreos. La cirugía de revascularización miocárdica (CRM) sin BCP tiene mejores resultados sobre esos efectos deletéreos. Sin embargo muchos cirujanos cardiacos creen que esta técnica es más complicada de desarrollar y por tanto, de repetir el proceso satisfactoriamente.

El sistema MECC minimiza los efectos deletéreos y permite la realización de la cirugía con la precisión de un BCP.

Summary

This system comprises a biocompatible closed circuit, centrifugal pump (responsible for the active venous drainage), blood cardioplegia (Calafiore type), with a diffusion membrane oxygenator and minimum priming volume. This system excludes air-blood interface, that minimizes brain embolisms, hemodilution and general inflammatory response (SIR).

The conventional CPB has potential deleterious

effects. The myocardial revascularization surgery (MRS) without BCP has better results over the deleterious effects. Nevertheless, many cardiac surgeons believe that this technique is more complex to develop on a daily basis with satisfactory results.

The MECC system minimizes the deleterious effects and allows surgeons to be carried out with the precision of a standard CPB.

Introducción

En la clínica moderna, las progresivas mejoras en los sistemas de circulación extracorpórea, han supuesto en la cirugía de revascularización miocárdica con (BCP), un procedimiento de bajo riesgo para la mayoría de pacientes a intervenir.

A pesar de estas mejoras, la (CRM sin BCP) se ha desarrollado y se sigue practicando con asiduidad. Los resultados de ambas técnicas son comparables para pacientes de bajo riesgo (1). Se ha demostrado que las técnicas de CRM sin BCP tienen mejores resultados en el stress oxidativo que el BCP (2), y también muestran diferencias significativas en la respuesta inflamatoria (3). Sin embargo ningún estudio ha demostrado una reducción significativa de la mortalidad.

La población a intervenir en CRM ha cambiado desde la pasada década. Existe una subpoblación de pacientes mayores con múltiples patologías intercurrentes, que poseen una calidad de vida más que aceptable. Algunos de estos pacientes no podrían resistir los efectos del BCP como la población más joven (4), debido entre otros muchos factores, a la fragilidad de las membranas de los pulmones de los pacientes más mayores. Se sabe que el total del líquido pulmonar extravascular es incrementado significativamente durante el BCP (5). Por el contrario las técnicas sin BCP previenen mejor el shunt peri operatorio en el pulmón (6). Sin embargo las técnicas sin BCP en revascularizaciones completas, en enfermedades severas de tres vasos, pueden ser dificultosas de realizar.

La circulación extracorpórea (CEC) y la cirugía cardiaca provocan unos efectos biológicos deletéreos en el paciente.

Uno de estos efectos deletéreos es la respuesta inflamatoria sistémica debida al contacto con superficies extrañas y la activación del complemento. Esta inflamación sistémica se observa en los procesos de revascularización miocárdica, y está relacionada con la secreción de un gran número de mediadores y con la actuación de mecanismos naturales de defensa. La activación del complemento y la secreción de citoquinas pro inflamatorias, todo esto ha sido ampliamente investigado, pero dada la amplitud de procesos vinculados a la CEC hace difícil las comparaciones y a menudo pueden confundir conclusiones. La respuesta inflamatoria empieza por un amplio número de procesos que actúan en los elementos celulares y humorales de la sangre. Algunas citoquinas como la interleuquina 6 (IL-6), factores del complemento C3-C4 y la proteína C reactiva (PCR) pueden ser estimuladas y capaces de actuar en diferentes sistemas, iniciando el proceso inflamatorio durante la cirugía cardiaca bajo CEC.

Las respuestas fisiopatológicas que son las responsables de la respuesta inflamatoria pueden continuar durante mucho tiempo, incluso después de finalizar la CEC.

Son importantes también las reacciones inflamatorias locales a nivel del miocardio, producidas, principalmente por los mecanismos de isquemia y reperfusión, la CEC puede contribuir al aumento de este daño miocárdico. Para comprobar este posible daño hemos medido los siguientes parámetros: CPK, CPK-MB y Troponina 1, todavía estos datos no los tenemos procesados estadísticamente. También hemos hecho un repaso al número de balones de contrapulsación usados y al número de pacientes que se le han puesto inotrópicos a la desconexión del bypass cardiopulmonar.

Reducir la liberación de citoquinas pro-inflamatorias y demás factores que aumenten la respuesta inflamatoria postoperatoria en la cirugía de revascularización miocárdica, la reducción de la transfusión sanguínea, deben ser, por nuestra parte, una preocupación constante, en la práctica diaria.

Recientemente, por estas últimas razones, el concepto de los sistemas de circulación extracorpórea, ha sido revisado y actualizado.

Minimal extracorporeal circulation (MECC) ha sido desarrollado para minimizar estos efectos adversos. Este nuevo concepto esta basado en los siguientes

términos. El sistema MECC consiste en un sistema cerrado y la sangre venosa es retornada al oxigenador por un drenaje venoso activo, en vez de por gravedad. Todos los tubos son de tamaño reducido y biocompatibles, con un recubrimiento de heparina, (Bioline) enlazada covalentemente, la cardioplejia es sanguínea, no cristaloides (7) y el volumen de cebado es reducido (aprox. 500 cc) En determinados casos la sangre derramada en el pericardio es procesada, con la ayuda de un cell saver.

Métodos

Para este estudio hemos aplicado este sistema a un total de 103 pacientes, desde febrero de 2003 hasta mayo de 2004. Hemos investigado como resultados clínicos: la utilización de hemoderivados, (tanto la transfusión en quirófano como en la totalidad del proceso hospitalario del paciente), datos de estancia en UCI y complicaciones postoperatorias. Los datos demográficos, distribución, antecedentes clínicos están en la gráfica número 1.



Gráfica n° 1

MECC protocolo de perfusión

El sistema MECC consiste en un sistema cerrado que contiene una bomba centrífuga Rotaflow (Maquet, Hirrlingen, Alemania) y un oxigenador de membrana de difusión (Maquet) Quadrox-D. Los tubos son de tamaño (3/8) y longitud reducida, la línea venosa fue conectada directamente a una bomba centrífuga, la sangre se bombeó al oxigenador y, por la línea arterial, es devuelta al paciente. Todos los componentes se revistieron, con un recubrimiento de heparina, Bioline (Maquet). El volumen de cebado del

sistema es de 500 cc y lo realizamos con Ringer Lactato. Todos los pacientes recibieron 3 mg/kg de heparina para lograr un tiempo de coagulación activada por encima de 400 seg., medido con el ACT (Hemotec, Medtronic). Al final de CEC, la heparina se neutralizó con sulfato de protamina en una proporción de 2:1. Se les administró una dosis en la inducción anestésica de 2×10^6 K.I.U. de Aprotinina y durante la intervención una infusión continua a 50 MI/h.

Las temperaturas medidas fueron: la rectal, la sangre arterial y la del intercambiador de frío-calor. La temperatura rectal se mantuvo, durante el procedimiento, alrededor de 32°C, luego se procedió al recalentamiento.

El manejo de la gasometría, durante la hipotermia ligera, fue tratado según el protocolo de alfa-stat y el índice cardiaco fue mantenido entre 2,0 y 2,6 L/min/m².

La sangre del campo quirúrgico se recogió en un dispositivo de cell-saver (Brat 2 de Cobe), solo en los casos que se previera un sangrado excesivo (Antiagregación plaquetaria reciente, Emergencias, etc).

La protección miocárdica se realizó con una técnica modificada de Calafiore (cardioplejia templada intermitente de sangre, con una bomba de infusión de KCl (2 mmol/MI, de 300 MI/h a 150 MI/h durante 4 minutos hasta completar una dosis de 20 Meq de KCL.) y otra bomba de infusión a 30 ML/h de MgSO₄ (1 mmol/MI).

Procedimiento quirúrgico

La heparinización fue la standard (3 Mg/Kg), seguida de canulación convencional; Maquet 20 Fr. Cánula arterial en aorta ascendente y Maquet 32/40 Fr. Cavoatrial colocada en aurícula derecha. Aguja de la cardioplejia sin vent. Maquet (cav 16) 7 Fr. Después de haber sido instaurada la CEC, las arterias coronarias fueron identificadas y totalmente expuestas. Se aplicó cardioplejia sanguínea templada a través de la aguja de la cardioplejia después de haber clampado la aorta.

Las anastomosis distales fueron hechas con clampaje aórtico total, las proximales bajo clampaje parcial de aorta.

Recogida de muestras y analíticas

Las muestras fueron obtenidas de la arterial radial (AR), y recogidas antes, durante y después de CEC y los puntos de recogida fueron: Precec, 10 min.

cec, 35 min. cec, 70 min. cec, etc. y 30 min. postcec. En UCI fueron recogidas en pop inmediato, 3 h pop, 6 h pop, 18 h pop, día 2.

Resultados

Desde febrero de 2003 han sido revascularizados un total de 103 pacientes coronarios. 72% (59) eran varones y 28% (23) mujeres. La edad media fue de 67, 65 años (39-81). Se les practicaron 3,16 injertos/paciente (2-4). Tiempo de CEC medio ha sido de 78 min. (43-114); el tiempo de isquemia 49 min. (0-97).

La utilización de hemoderivados en quirófano ha sido: 10 pacientes (12%) recibieron concentrados de hematíes, 1 paciente (1,2%) plasma y 1 paciente (1,2%) plaquetas. La transfusión de hemoderivados en todo el proceso hospitalario es de 26,2% (27 pacientes de 103) en CH, 1,94% (2 pacientes) de plasma y 0,97% (1 paciente) de plaquetas.

La diuresis media fue: PreCec 284 cc/en Cec 875 cc/PostCec 593 cc.

Conversiones a bomba 0, reentradas en bombas 0, inotrópicos (Dobutamina) a la salida de CEC 22,33%, BCIA 0, desfibrilaciones espontáneas 80,57%.

Tiempo intubación 7,83 h (1-49), 3 pacientes. > 24 h (2,91%).

Estancia en UCI 1,7 días (1-8).

Reop. sangrado 0,97% (1), drenaje 24 h, 427,97 cc (140-1866).

Estancia hospitalaria 9,6 días (2-43).

Mortalidad 0,97% (1) Durante el ingreso/1,94% (2) A los 30 días de postoperatorio.

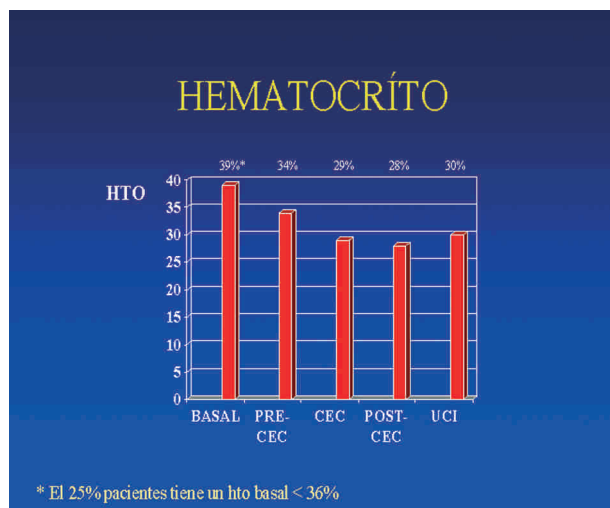
Complicaciones:

- Cardíacas, IAM 3,88% (4 casos), Bajo gasto 3,88% (4 casos).
- Pulmonares, SDRA 0 casos, Derrame pleural 0,97% (1 caso).
- Neurológicas, ACV 0,97% (1 caso), Delirio 2,91% (3 casos).
- Renales, IRA (Cr>2) 5,82% (6 casos) Excluyendo siete pacientes Cr>2 preoperatoria.

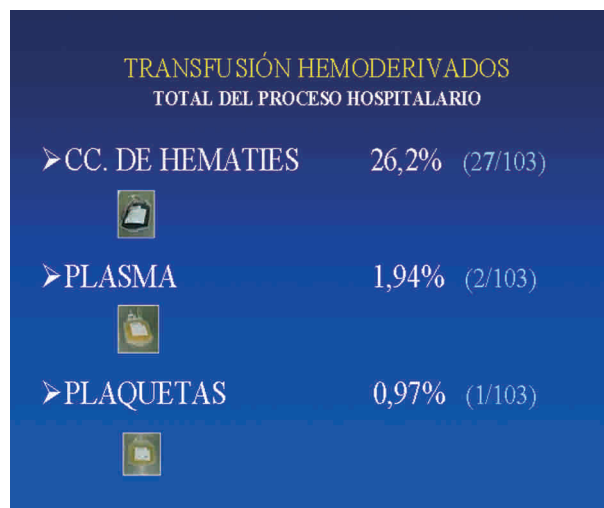
La media de hematocrito, obtenido en las diferentes fases de la intervención se refleja en la gráfica número 2.

La transfusión realizada a los pacientes sometidos a MECC, durante su estancia en quirófano se muestra en la gráfica número 3.

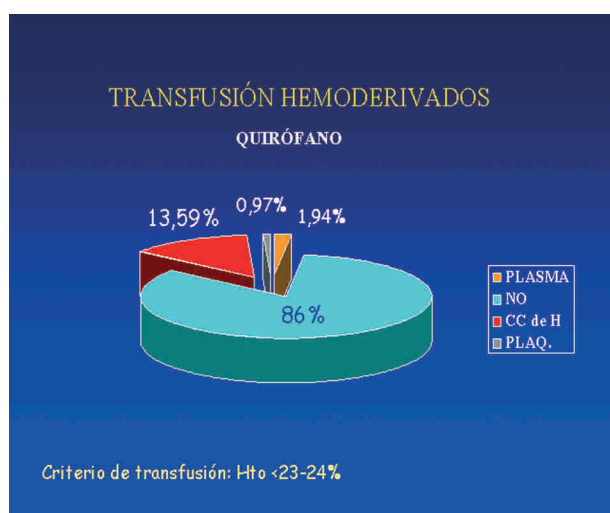
La transfusión total de hemoderivados durante todo el proceso hospitalario, es la que se evidencia en la gráfica número 4.



Gráfica n° 2



Gráfica n° 4



Gráfica n° 3

Discusión

En este trabajo los pacientes sometidos a MECC, han demostrado resultados satisfactorios. Hemos pasado de un 50% de transfusiones de concentrados de hemáties en BCP convencional en toda la estancia hospitalaria, a un 26% de transfusiones con el sistema MECC. El uso de productos sanguíneos homólogos en nuestro estudio se ha reducido y en el estudio (2). También en el mismo estudio y en el (8), se midieron el stress oxidativa y la función alveolar, que demuestran la reducción del daño en

los diferentes órganos y la preservación de la función pulmonar, en pacientes sometidos a MECC en comparación con pacientes sometidos a BCP convencional.

La respuesta inflamatoria se ha comprobado (3), que con el sistema MECC se ve reducida, respecto a la CEC convencional.

Una de las posibles desventajas del sistema MECC podría ser la posibilidad de la introducción de aire, con un efecto adverso para el cerebro u otros órganos. El oxigenador del sistema MECC es un oxigenador de Membrana de Difusión, en el cual la sangre no entra en contacto con el aire, sino que se produce un verdadero intercambio gaseoso a través de dicha membrana.

A la entrada de la sangre en el vértice superior del oxigenador, existe una membrana hidrofóbica que es capaz de eliminar pequeñas cantidades de aire del interior del circuito. Por esto, el riesgo de embolia es mínimo, se necesita no obstante un especial adiestramiento por parte de los perfusionistas, para su adecuado uso.

Las indicaciones teóricas del uso del sistema MECC son:

- Cirugía coronaria con el corazón parado y clamping aórtico
- Cirugía coronaria con el corazón latiendo y bajo soporte circulatorio
- Asistencia biventricular de corta duración
- Fallo pulmonar
- ECMO

Conclusión

El sistema MECC es una prometedora técnica. Es apropiada para mantener una circulación extracorpórea total. La necesidad de transfusiones sanguíneas se reduce significativamente.

Es un sistema seguro, se puede utilizar en el 100% de los casos. Se necesitan estudios prospectivos y randomizados a largo plazo para determinar si supone una reducción en la morbilidad respecto a una CEC convencional o a un sin BCP.

Bibliografía

1. Nathoe HM, van Dijk D, Jansen EW et al. A comparison of on pump and off-pump coronary bypass surgery in low-risk patients. *N Engl J Med* 2003; 348: 394/402.
2. Gerritsen WB, van Boven WJ, Driessen AH, Haas FJ, Aarts LP. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting: oxidative stress and renal function. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001; 20: 923/29.
3. Fromes Y, Gaillard D, Ponzio O et al. Reduction of the inflammatory response following coronary bypass grafting with total minimal extracorporeal bypass. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 22: 527/33.
4. Canver CC, Nichols RD, Kroncke GM. Influence of agespecific lung function on survival after coronary bypass. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: 144/47.
5. Boldt J, von Bormann B, Kling D et al. Age and cardiac surgery. Influence on extravascular lung water. *Chest* 1987; 91: 185/89.
6. Tschernko EM, Bambazek A, Wisser W et al. Intrapulmonary shunt after cardiopulmonary bypass: the use of vital capacity maneuvers versus off-pump coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 124: 732/38.
7. Remadi JP, Marticho P, Butoi I et al. Clinical experience with the mini-extracorporeal circulation system: an evolution or a revolution? *Ann Thorac Surg* 2004; 77: 2172/75.
8. W.J. van Boven¹; W.B. Gerritsen¹; F.G. Waanders¹; F.J. Haas¹; L.P. Aarts² Mini extracorporeal circuit for coronary artery bypass grafting: initial clinical and biochemical results *Perfusion*, 1 July 2004, vol. 19, no. 4, pp. 239-246 (8).

