

## ORIGINALES

**Aneurismas aórticos toracoabdominales. Valor de la circulación extracorpórea y la ecocardiografía transesofágica (TEE)****Partial cardiopulmonary bypass and transesophageal echocardiography value in thoracoabdominal aortic aneurysms**

S. Llagostera\* - J. R. Escudero\* - E. González\* - H. Litvan\*\* - A. Aris\*\*\* - F. Carreras\*\*\*\* - E. Viver\*

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular  
(Jefe de Servicio: E. Viver)  
Hospital Sant Pau. Universidad Autónoma  
de Barcelona (España)

aquellos parámetros de morbilidad asociada a esta cirugía.

**Conclusiones:** La cirugía de estos aneurismas requieren la integración de otros equipos y material, si se quieren obtener unos resultados aceptables.

**Palabras clave:** Aneurismas, Aorta, bypass cardiopulmonar, Ecotransesofágico.

## RESUMEN

**Objetivos:** Valorar la utilidad de la circulación extracorpórea (bypass cardiopulmonar parcial) y la ecocardiografía transesofágica como monitorización cardíaca durante la cirugía de los aneurismas aórticos toracoabdominales, en cuanto a parámetros de morbilidad asociada a la misma.

**Métodos:** De un total de 25 pacientes operados, a 10 se les colocó una sonda transesofágica monitorizando de forma continua el ventrículo izquierdo durante la intervención, adecuando la precarga y postcarga durante el clampaje y desclampaje en base al llenado y motilidad presentada por el ventrículo. Del mismo modo, a 8 pacientes de éstos se les realizó una derivación fémoro-femoral a modo de bypass cardiopulmonar parcial, con la finalidad de reducir la precarga ventricular durante el clampaje y permitir una perfusión retrógrada del área esplácnica, mientras se realiza la anastomosis proximal.

**Resultados:** Se ha obtenido una sensible disminución en

## SUMMARY

The aim of the study is to validate partial cardiopulmonary bypass and transesophageal echocardiography utility in the thoracoabdominal aortic aneurysm. Our results suggest an improvement in some morbid parameters like renal and cardiac function after surgery, and we conclude that a multidisciplinary approach should be carried on to achieve best results.

**Key words:** Aneurysms, Aorta, Cardiopulmonary, transesophageal echo.

## Introducción

A pesar de los avances y perfeccionamiento de las técnicas quirúrgicas y anestésicas, existe todavía hoy una relativa alta morbilidad (5-18%) (1-4) en la cirugía aórtica toracoabdominal.

El déficit neurológico en forma de paraparesia o paroplejía, en primer lugar, y la insuficiencia renal, en segundo, continúan siendo las complicaciones

\* Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. (Jefe de Servicio, E. Viver).

\*\* Servicio de Anestesia y Reanimación.

\*\*\* Servicio de Cirugía Cardíaca.

\*\*\*\* Servicio de Cardiología.

más habituales (1, 3, 4). Si bien hay un acuerdo en que la frecuencia de aparición de déficit neurológico aumenta según la extensión del aneurisma, no quedan claras una serie de medidas como son el drenaje del líquido cefalorraquídeo (5, 6, 7), otras de tipo farmacológico y la utilización de bombas que permiten una perfusión retrógrada distal, ya sea mediante derivaciones femorales (CEC parcial), o bien atriiofemorales que no precisan de descoagulación. Asimismo, esta perfusión retrógrada va a permitir una perfusión esplácnica y renal que mejorará el pronóstico de un posible fallo renal (8, 9).

La insuficiencia respiratoria (ventilación mecánica > 48h) y las complicaciones cardiológicas siguen en orden de frecuencia, si bien hay ciertos parámetros funcionales respiratorios preoperatorios (PaCO<sub>2</sub>, FEV1, FEF25) (3) que la hacen predecible; no pasa lo mismo con las complicaciones cardiológicas.

Las complicaciones cardíacas vienen dadas mayoritariamente por la aparición de una cardiopatía isquémica, siendo la detección intraoperatoria de la misma la meta a conseguir en estos pacientes (10); siendo las medidas de monitorización habituales insuficientes para su diagnóstico, si bien la utilización de la Ecocardiografía transesofágica (TEE) es una medida complementaria que resulta eficaz en esta cirugía (11).

## Material y métodos

Desde febrero 1988 a diciembre de 1997 se han operado 25 pacientes afectados de diversas variedades de aneurismas aórticos toracoabdominales, según la clasificación de Crawford: (5) tipo I, (6) tipo II, (5) tipo III, (7) tipo IV y 2 Micticos.

Los factores de riesgo fueron los habituales en este tipo de pacientes, destacando aquellos con criterios de limitación crónica al flujo aéreo (LCFA) en el 70%, hipertensión arterial (HTA) 85%, cardiopatía isquémica en el 45% e insuficiencia renal moderada en el 20%.

Tenían antecedentes de cirugía aórtica previa dos pacientes, uno por aneurisma y otro por aneurisma

postdissección tipo IIIb, según la clasificación de DeBakey.

La cirugía fue electiva en 23 casos y urgente en los dos restantes.

La evaluación preoperatoria ha sido la habitual (analítica completa, Rx tórax, ECG, etc.), si bien se ha realizado también una valoración de la reserva miocárdica, midiendo de forma incruenta la fracción de eyección del ventrículo izquierdo con una resultante media del 70% con un rango (43-85).

En 16 pacientes se ha utilizado la aprotinina con la doble finalidad de disminuir la pérdidas hemáticas, por un lado, y minimizar la coagulopatía de consumo. La dosis inicial (2 millones KIU)=(280 mgrs de aprotinina) es administrada lentamente, 20 minutos antes de la inducción anestésica, y se sigue con una perfusión de 500.000 KIU/h.

Desde el punto de vista anestésico, han sido todos catalogados como ASA IV. Se realizó intubación selectiva con O<sub>2</sub> al 100%, y el mantenimiento de la misma mediante una anestesia balanceada con halogenados.

La monitorización ha sido la habitual en los pacientes de dichas características, si bien a 10 pacientes se les colocó la sonda del TEE, fijándose la misma en el momento en que las imágenes del ventrículo izquierdo fueron visualizadas.

La monitorización en estos casos consistió en evaluar el comportamiento del ventrículo izquierdo en condiciones basales, en el clampaje y al desclampar, utilizando las drogas y fluidoterapia en función del llenado y condiciones de contractibilidad del ventrículo izquierdo puesto en evidencia por el TEE.

La posición del paciente ha sido de decúbito lateral derecho, con rotación de la cintura pelviana a 30° y la escapular a 60°.

Tras la colocación del mismo a 8 pacientes se les ha realizado una canulación por vía femoral izquierda con la finalidad de entrar en una CEC parcial (derivación fémoro-femoral) durante el clampaje. Asimismo, ha permitido utilizar el sistema como recuperador de sangre total. La presión de perfusión

## Morbimortalidad

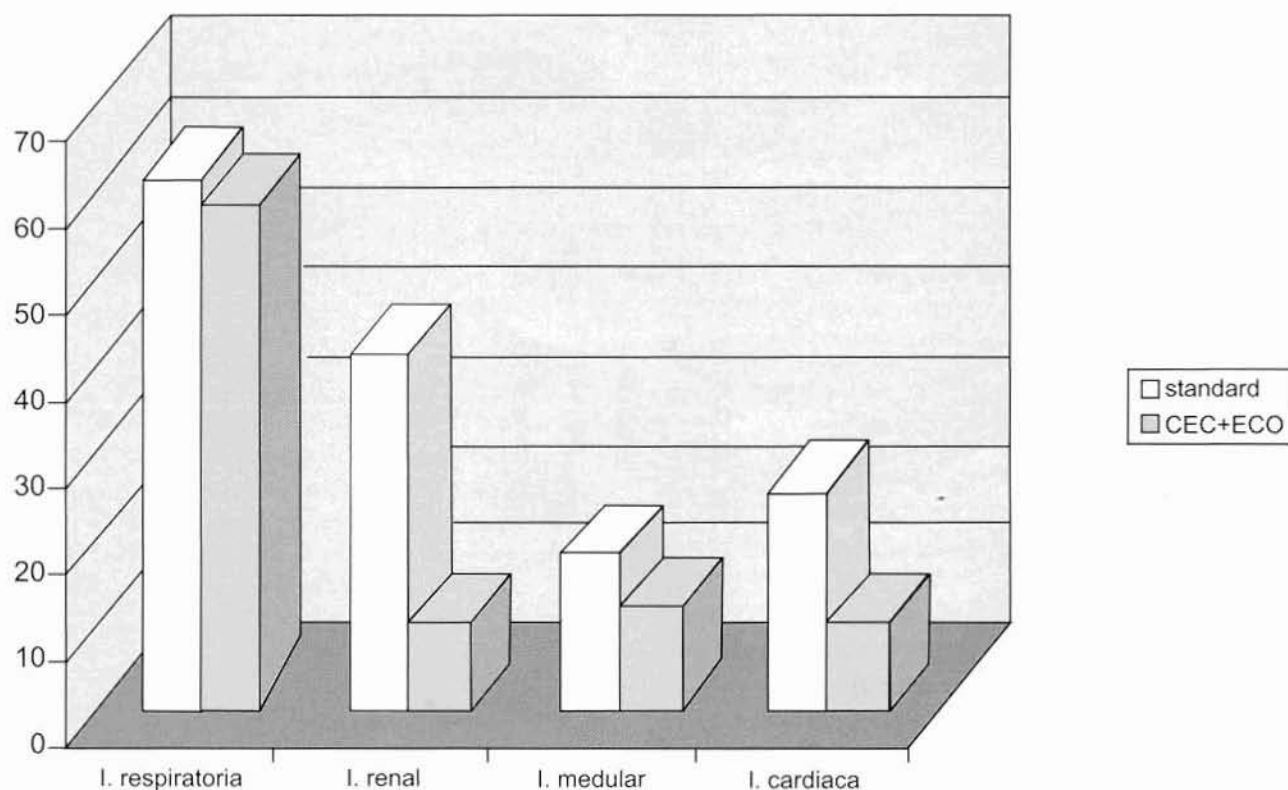


Tabla A

retrógrada ha oscilado entre 80 mmHg y 100 mmHg en todos los casos.

El abordaje quirúrgico ha sido la toracofrenolaparotomía, variando el espacio intercostal entre el 5.º y el 7.º dependiendo del tipo de aneurisma. La frenotomía realizada ha sido mayoritariamente circular con el fin de preservar la inervación y minimizar las secuelas respiratorias postquirúrgicas.

Diecisiete pacientes precisaron de perfusión de suero frío a 4 °C en sus riñones en algún momento de la intervención.

## Resultados

La mortalidad operatoria (30 días) ha sido de 5 pacientes (20%). El sangrado por coagulopatía (2), el fallo multisistémico desencadenado por una insuficiencia respiratoria (1) y el infarto agudo de miocar-

dio (IAM) mortal (2) fueron las causas de exitus. La única muerte intraoperatoria fue debida a un caso de IAM con shock cardiogénico irreversible.

La morbilidad vino manifiesta en forma de insuficiencia respiratoria (ventilación mecánica > 48h) en 13 casos, insuficiencia renal en 8 casos, no precisando ninguno diálisis posterior. La paraplejía en 2 casos y la paraparesia en 2 más fueron las secuelas neurológicas en esta serie. Tres casos precisaron de drogas vasoactivas por insuficiencia cardíaca.

No han existido diferencias significativas en la utilización de hemoderivados procedentes de Banco de Sangre cuando se ha utilizado el autotransfusor (cell-saver) (2,1 concentrados hematíes promedio contra 2,5 con el recuperador de sangre total de la bomba de CEC). La utilización conjunta de aprotinina (16 casos) ha conllevado unas pérdidas hemáticas menores (2.300 ml) contra (5.100 ml) cuando no se ha utilizado.

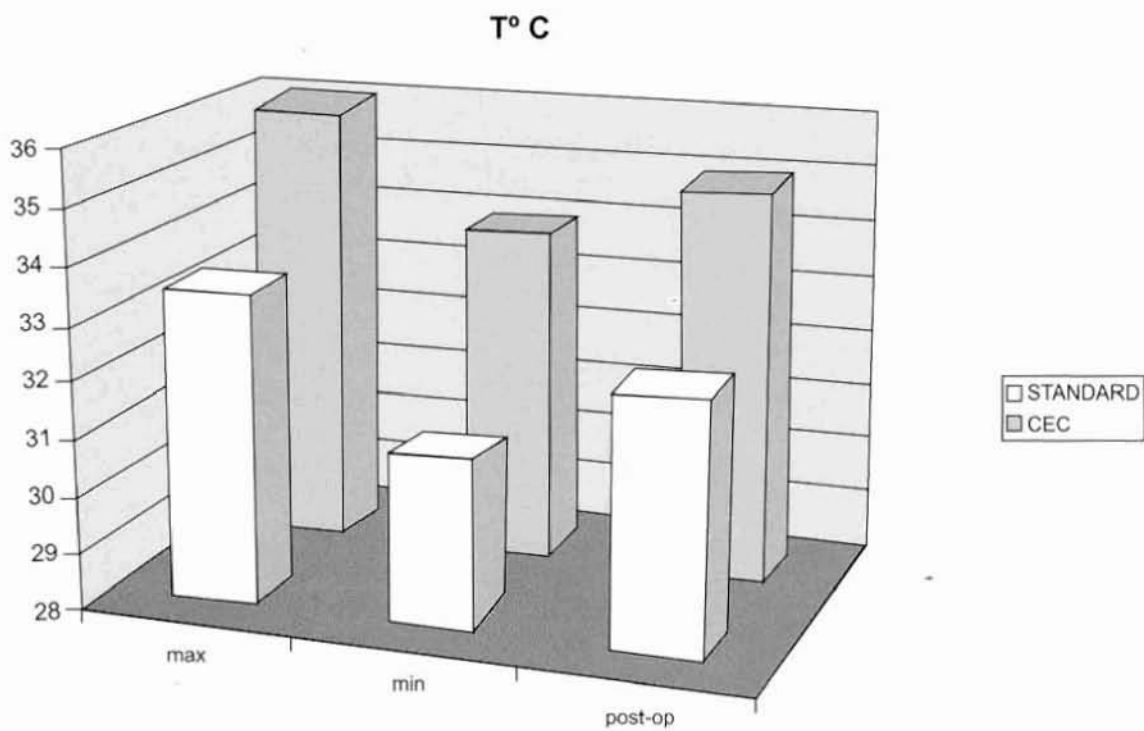


Tabla B

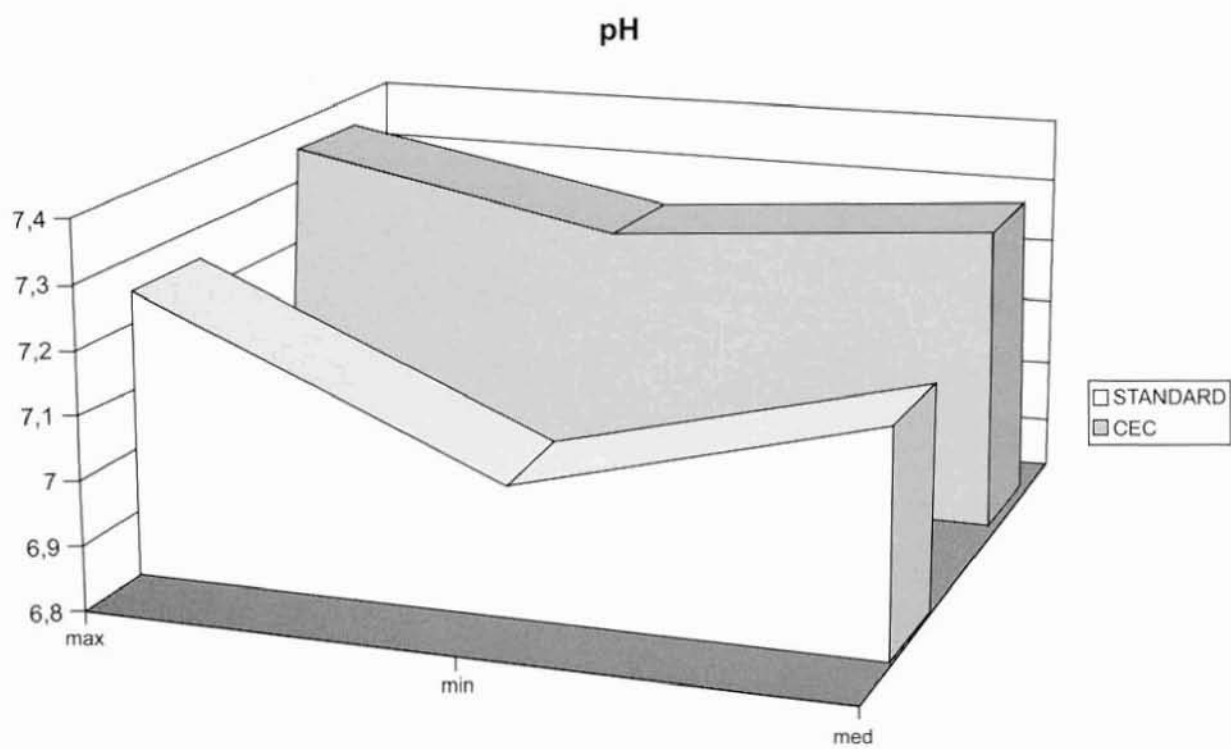


Tabla C

Comparando los resultados, en cuanto a morbilidad, de aquellos pacientes intervenidos de forma habitual y aquellos en los que se realizó CEC y control por TEE conjuntamente, se evidencia cierta disminución de aquellos parámetros principalmente analizados, como son la insuficiencia respiratoria manifestada como una prolongación de la ventilación mecánica superior a las 48 h, insuficiencia renal postoperatoria, pacientes que precisaron apoyo inotrópico por inestabilidad hemodinámica secundaria a insuficiencia cardíaca e isquemia medular (Tabla A).

Si ha analizado el impacto en la T<sup>o</sup> postoperatoria (Tabla B). La utilización de la CEC permite realizar el calentamiento sanguíneo y evitar, así, los efectos deletéreos de la hipotermia habitual en este tipo de intervenciones, a pesar de utilizar los fluidos previamente calentados, medida insuficiente en muchas ocasiones dada la gran exposición de tejidos (retroperitoneo, cavidad peritoneal, pulmón, etc.) y la conocida pérdida de calor que se produce.

De forma similar se analiza la acidosis generada (Tabla C) durante el clampaje. Se ha observado una clara mejoría en los casos de utilización de CEC, dada la posibilidad de perfusión retrógrada mientras se realiza la sutura proximal, generándose así un menor consumo de bases, sobre todo en aquellos casos en los que ha sido posible realizar una perfusión retrógrada esplácnica.

## Discusión

No sólo las mejoras establecidas en el tratamiento quirúrgico, desde la aparición de la técnica de inclusión en 1971 (9), han contribuido a disminuir la morbilidad asociada a esta patología, sino también el progresivo avance en aquellas medidas de soporte y monitorización pre, per y postoperatorias, como han sido la utilización de respiradores volumétricos desde 1969, medición de la TA cruenta, registro continuo del ECG y medición de la PVC (1970), utilización de agentes narcóticos (1975), transfusión de componentes sanguíneos y analítica peroperatoria rápida (1976), la obtención del índice cardíaco (1977) y la utilización de autotransfusor (1984) (9, 10).

La mortalidad operatoria en esta cirugía está relacionada de una forma estadísticamente significativa a la presencia de ruptura, edad, coronariopatía, fallo renal y criterios de LCFA (1, 3, 4). Si bien existen algunos parámetros de difícil control (edad y ruptura), hay otros predecibles en base a un estudio previo. Así, las cifras de FEF<sup>25</sup>, FEV1 Y pCO<sup>2</sup> son predictoras de insuficiencia respiratoria postoperatoria y, cuando no hay una insuficiencia respiratoria de base, entonces depende más de factores operatorios y complicaciones postoperatorias. Tan sólo si la ventilación mecánica se prolonga más allá del 7.º día es cuando suele haber un aumento significativo de mortalidad operatoria (12). De aquí se desprende la gran importancia de la fisioterapia previa que hay que realizar en esta cirugía.

Desde la aparición del catéter de Swan-Ganz, en 1971, ha constituido la forma más óptima de monitorización cardíaca. En un corazón normal, la medición de presiones derechas es una medición indirecta de las izquierdas. Cuando la función ventricular es normal, un incremento de la presión capilar pulmonar refleja un aumento en el volumen del final de la diástole del ventrículo izquierdo; pero cuando la función empeora (isquemia miocárdica, HTA, ventilación mecánica, clampaje aórtico, etc.) los cambios en la presión pulmonar no reflejan de forma proporcionada los cambios de volumen del ventrículo izquierdo. Además, la colocación de un catéter de Swan-Ganz no está exenta de complicaciones, como pueden ser embolismos aéreos, arritmias, infarto pulmonar, rotura del balón, kinkings de catéter y roturas de estructuras venosas mayores del tórax (13, 14, 15, 16). Todo ello no traduce sino que este método no es todo lo bueno y eficaz deseable como para detectar de una forma instantánea una isquemia intraoperatoria.

En 1935, *Tennant y Wiggers* constatan que la ligadura de una arteria coronaria produce un movimiento muscular paradójico cardíaco; en 1976, *Forrester* relaciona la disminución de movilidad segmentaria y la hipoperfusión de la misma. *Vatner*, en 1980, pone en evidencia que a los pocos segundos de una isquemia segmentaria aparecen anomalías segmentarias en la movilidad de la pared. En 1985, *Hanser* demuestra que durante una angioplastia aparecen antes las anomalías en la movilidad de la pared que la alteración del ECG o dolor (11).



Así, es conocido que delante de una isquemia el primer evento es un cambio de motilidad de la pared, sólo detectable por TEE. De persistir esta alteración de la motilidad se da un cambio de presión intracavitario, puesto en evidencia por un catéter de Swan-Ganz; de persistir la isquemia acontecen entonces los cambios iónicos que se traducen en alteraciones del ECG y, habitualmente, es demasiado tarde para intervenir.

La utilización del TEE permite, al tener un control directo del ventrículo izquierdo, la monitorización de aquellas situaciones que conlleven isquemia miocárdica, insuficiencia cardíaca, situaciones de hipovolemia o hipervolemia en los clampajes y desclampajes, alteraciones valvulares, «flaps» aórticos, trombos intracavitarios y aire intracardíaco.

Por otro lado, la paraplejía y la insuficiencia renal aparecen como las complicaciones más devastadoras. Si bien el mecanismo de desarrollo de la paraplejía no es del todo entendido, algunos factores solos o asociados (infarto medular por interrupción permanente de la circulación medular, isquemia medular prolongada, sdme. reperfusión, hipoxia/hipotensión peroperatoria) pueden explicar el desarrollo de la misma (5, 6, 7, 8).

La aparición de fallo renal tiene un efecto dramático en cuanto a supervivencia temprana y tardía, así, cuando no existe fallo renal, la supervivencia hospitalaria supera el 95%, y la supervivencia a cinco años se aproxima al 70%, mientras que cuando hay fallo renal asociado a la cirugía que requiere diálisis los porcentajes son del 37% y 7% en las grandes series (1, 3, 4).

La perfusión distal aórtica aparece lógicamente como una forma de mejorar la perfusión medular durante el clampaje aórtico alto y permitir, además, una irrigación retrógrada esplácnica y renal. La perfusión distal mediante una circulación extracorpórea con bypass cardiopulmonar parcial (derivación fémoro-femoral) (CEC parcial), permite la perfusión vía retrógrada de la arteria de Adamkiewicz en aquellos pacientes del grupo B y algunos D, según la clasificación de E. Kieffer (8); y minimiza no tan sólo la incidencia de déficit neurológico, sino que posibilita

la perfusión vía retrógrada en algunos casos del parénquima renal, sobre todo en los aneurismas tipo I según la clasificación de Crawford (9), y atenúa la incidencia de insuficiencia renal postoperatoria.

Varias técnicas se han venido utilizando, con sus ventajas y desventajas: desde el shunt de Gott (16), derivación atriopulmonar sin heparinización, desde la aparición de bombas centrífugas (17), hasta bypass cardiopulmonar parcial (CEC), habitualmente en forma de derivación fémoro-femoral, con las ventajas de la incorporación de un oxigenador y calentador de sangre, pero con el inconveniente de la necesidad de heparinización sistémica.

La validez de la utilización de la CEC es obvia en cuanto a mantener una situación hemodinámica satisfactoria, particularmente en aquellos pacientes con una pobre función ventricular izquierda o incompetencia valvular aórtica. La presencia de oxigenador permite una correcta hematosi y más teniendo en cuenta que se trata, en su mayoría, de pacientes con criterios de LCFA y un sólo pulmón ventilado debido a la intubación selectiva. En caso de una complejidad técnica creciente, la CEC parcial siempre se puede convertir en una total con hipotermia y parada cardíaca (2).

A veces la perfusión distal retrógrada no es posible por las lesiones de las arterias ilíacas y de aorta terminal, o bien es peligrosa por la posibilidad de embolización retrógrada.

Asimismo, la heparinización sistémica puede conllevar un mayor sangrado, si bien las mejoras del equipo, los controles de coagulación intraoperatorias y la utilización de aprotinina han minimizado actualmente dicho riesgo (18).

La prevención de complicaciones medulares mediante una perfusión retrógrada es válida en los casos en que la arteria de Adamkiewicz tenga su origen distal al clamp distal; si bien en estos tipos de aneurisma que permiten esta técnica el riesgo de lesión medular isquémica es menor y un clampaje simple, según la técnica de Crawford, suele estar asociada a unos buenos resultados. El desarrollo de circulación colateral en el cono medular a expensas de la circula-

ción hipogástrica es pobre y, cuando se realiza una perfusión distal retrógrada, tan sólo se consigue realmente una perfusión de ambas extremidades inferiores en la mayoría de los casos y, en los otros, disminuir el tiempo de isquemia medular. La posibilidad de secuenciar el clampaje distal, las veces que es posible, aparece como la mejor opción no sólo de protección de la médula espinal sino, también, de perfusión y protección del área esplácnica y renal que ello confiere y una menor generación de acidosis (19, 20).

La hipotermia habitual que se genera en estas intervenciones es compensada por la existencia de un calentador incorporado en la bomba de CEC.

La posibilidad de utilizar la bomba como recuperador de sangre, y a su vez el manejo de la volemia, permiten un ahorro de hemoderivados procedentes de Banco de Sangre. La necesidad de una hemofiltración es posible, asimismo, en aquellas situaciones que se precise (19).

## Conclusiones

La utilización conjunta de TEE y CEC ha permitido en esta corta serie una disminución aparente de aquellos parámetros de morbimortalidad asociados a esta cirugía, si bien ello ha comportado un aumento de las necesidades logísticas, tanto de personal (perfusionista y cardiólogo) como de un utillaje complejo y caro.

Asimismo, ha puesto de manifiesto la clara intercorrelación que ha de existir entre cirujano, anestesiólogo y cardiólogo en esta cirugía si se quieren obtener unos resultados aceptables.

## BIBLIOGRAFIA

1. CRAWFORD, E. S.; CRAWFORD, J. L.; SAFI, H. J., et al.: Thoracoabdominal aortic aneurysm: Preoperative and intraoperative factors determining immediate and long-term results of operations in 605 patients. *J. Vasc. Surg.*, 1986; 3:578-582.
2. CRAWFORD, E. S.; COSELLI, J. S.; SAFI, H. J., et al.: Partial cardiopulmonary bypass, hypothermic circulatory arrest, and posterolateral exposure for thoracic aortic aneurysm operation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 1987; 94:824-827.
3. SVENSSON, L. G.; CRAWFORD, E. S.; HESS, K. R.; COSELLI, J. S.; SAFI, H. J.: Experience with 1509 patients undergoing thoracoabdominal aortic operations. *J. Vasc. Surg.*, 1993; 17:357-370.
4. SVENSSON, L. G.; CRAWFORD, E. S.; HESS, K. R.; COSELLI, J. S.; SAFI, H. J.: Thoracoabdominal aortic aneurysms associated with celiac, superior mesenteric, and renal artery occlusive disease: Methods and analysis of results in 271 patients. *J. Vasc. Surg.* 1992; 16:378-390.
5. CRAWFORD, E. S.; SVENSSON, L. G.; HESS, K. R., et al.: A prospective randomized study of cerebrospinal fluid drainage to prevent paraplegia after high-risk surgery on the thoracoabdominal aorta. *J. Vasc. Surg.*, 1991; 13:36-46.
6. SHENAI, S. A.; SVENSSON, L. G.: Paraplegia following aortic surgery. *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.*, 1993; 7:81-94. (abstract).
7. SAFI, H. J. ESVS.: New Development in Thoracoabdominal Aneurysmal repair. Free paper presented during ESVS., 1997. Lisboa.
8. KIEFFER, E.; RICHARD, T. CHIRAS, J., et al.: Preoperative spinal cord arteriography in aneurysmal disease of the descending thoracic and thoracoabdominal aorta; Preliminary results in 45 patients. *Ann. Vasc. Surg.*, 1989; 3:34-46.
9. CRAWFORD, E. S.: Thoracoabdominal and Abdominal aortic aneurysms involving renal, superior mesenteric and celiac arteries. *Ann. Surg.*, 1974; 179:763-772.
10. CRAWFORD, E. S.; DeNATALE, R. W.: Thoracoabdominal aortic aneurysm: Observations regarding the natural course of the disease. *J. Vasc. Surg.*, 1986; 3:578-582.
11. FRASER, A. G.; GEUSKENS, R.; VAN HERWERDEN, L. A., et al.: Transesophageal and intraoperative echocardiography in aortic dissection and aneurysm. *Circulation*, 1989; 80:112.
12. COSELLI, J. S.: Contributions of E. Stanley CRAWFORD in Thoracoabdominal Aortic Aneurysms. In: Yao S. T. and Pearce W. H., ed. *Aneurysms new findings and treatments*. Connecticut: Appleton & Lange, 1994:173-193.

13. DEL GUERCIO, L. R.; COHEN, J. D.: Monitoring operative risk in the elderly. *JAMA*, 243:1350, 1980.
14. NADEAU, S.; NOBLE, W. H.: Review article: Misinterpretation of pressure measurements from the pulmonary artery catheter. *Can. Anaesth. Soc. J.*, 33(3):352, 1986 (abstract).
15. RICE, C. L.; HOBELMAN, C. F.; JOHN, D. A., et al.: Centralvenous pressure or pulmonary capillary wedge as a determinant of fluid replacement in aortic surgery. *Surgery*, 1978; 84:437.
16. DONAHOO, J. S.; BRAWLEY, R. K.; GOTT, V. L.: The heparin-coated shunt for thoracic aortic and great vessels procedures: A ten-year experience. *Ann. Thorac. Surg.*, 1977; 23:507-513.
17. COOLEY, D. A.; DEBAKEY, M. E.; MORRIS, G. C. Jr.: Controlled extracorporeal circulation in surgical treatment of aortic aneurysms. *Ann. Surg.*, 1957; 147:473-486.
18. LLAGOSTERA, S.; GENOVÉ, M.; ESCUDERO, J. R., et al.: Aprotinina y aneurismas toracoabdominales. Estudio Preliminar. *Angiología*, 1995; 1:29-36.
19. HOLLIER, L. H.: Technical modifications in the repair of thoracoabdominal aortic aneurysms. In: Greenhalgh R. M., ed. *Vascular surgical techniques*. 2nd ed. London: W. B. Saunders; 1989:144-151.
20. KIEFFER, E.: Spinal Cord Protection in Surgical Repair of Thoracoabdominal Aneurysm: Preoperative and Intraoperative Measures. In: Yao J. S. and Pearce W. H., ed. *Aneurysms new findings and treatments*. Connecticut: Appleton & Lange, 1994:195-203.