

Aneurismas de la aorta toracoabdominal: guías de indicación quirúrgica y manejo intra y postoperatorio

Juan Francisco Nistal Herrera

*Servicio de Cirugía Cardiovascular
Hospital Universitario Marqués de Valdecilla. Santander*

Los aneurismas de la aorta toracoabdominal representan, aún hoy, uno de los verdaderos desafíos a los que el cirujano cardiovascular debe enfrentarse. La magnitud de la empresa que supone su tratamiento procede, por una parte, del pronóstico infausto de la historia natural de esta entidad en ausencia de tratamiento quirúrgico y, por otra, de las graves complicaciones potenciales asociadas a la cirugía. La combinación de: invasión de las cavidades torácica y abdominal, uso de ventilación unipulmonar, pérdida hemática masiva, sobrecarga cardíaca e interferencia con la perfusión de la médula espinal, riñones, resto de vísceras abdominales y extremidades inferiores, así como el grado avanzado de aterosclerosis que presenta la mayor parte de estos pacientes, explica la morbimortalidad asociada al tratamiento de esta enfermedad y justifica la logística cuasi militar que su cirugía requiere. En este escenario de afectación multisistema y de riesgo de complicación múltiple, la consecución de resultados quirúrgicos adecuados exige un abordaje multidisciplinar en el que el cirujano debe cooperar estrechamente con anestesiólogos, perfusionistas, intensivistas y clínicos. Es imprescindible insistir, además, en la necesidad de concentrar esta enfermedad en unos pocos centros de referencia quirúrgicos, ya que la calidad de resultados en este campo está en relación directa con las casuísticas, tanto del hospital como del cirujano.

El presente documento contiene información resumida y actualizada acerca de las características clínicas y anatómicas de los aneurismas toracoabdominales, su historia natural, indicaciones quirúrgicas

Thoracoabdominal aortic aneurysms: surgical indications, intra and postoperative management

Thoracoabdominal aortic aneurysms still represent in the twenty first century one of the few remaining true surgical challenges that the cardiovascular surgeon has to face. The magnitude of the endeavour when treating these patients comes from the dismal prognosis they have if left unoperated and the dreadful potential complications associated to their surgery. The need to invade both the thoracic and abdominal cavities, the use of single lung ventilation, the massive blood loss, the heart overload and the interference with the perfusion to the spinal chord, kidneys, abdominal organs and lower limbs, together with the advanced atherosclerosis that the great majority of these patients features, explains the main sources of mortality and morbidity when dealing with this pathology and the quasi-military logistics that their surgical treatment requires. A team approach is, thus, warranted in this multi-system, multi-complication scenario in which the surgical group must work in close cooperation with anesthesiologists, perfusionists, ICU staff and clinicians, if adequate surgical results are to be obtained. The need to concentrate the pathology in a few reference surgical centers may not be overemphasized, as the quality of the results in this field is in direct relationship with the hospital and the surgeon's case load.

We hereunder give summarized and updated information on the clinical and anatomical characteristics of these aneurysms, their natural history, in-

Correspondencia:
Juan Francisco Nistal Herrera
Servicio de Cirugía Cardiovascular
Hospital Universitario Marqués de Valdecilla
Avda. Valdecilla, 25
39008 Santander
E-mail: jfnistal@gmail.com

y manejo pre, intra y postoperatorio, prestando atención especial a aquellos aspectos relacionados con el desarrollo de complicaciones postoperatorias.

Palabras clave: Aneurisma toracoabdominal. Isquemia medular. Aneurisma aórtico. Derivación izquierdo. Derivación atrioidistal.

indications for surgery, pre-, intra- and post-operative management strategies, paying particular attention to the main sources of poor surgical outcomes.

Key words: Thoracoabdominal aortic aneurysm. Spinal chord ischemia. Aortic aneurysm. Left heart bypass. Left atrioidistal bypass.

DEFINICIÓN

Aneurismas aórticos para cuyo abordaje quirúrgico se requiere el control de la aorta torácica y de la aorta abdominal. Incluye, tanto a los que afectan a segmentos de longitud variable de la aorta torácica descendente y abdominal, como a los que, afectando a la totalidad de la aorta infradiaphragmática, requieren durante la cirugía del control de la aorta torácica descendente distal.

DESAFÍOS DEL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

Elevada mortalidad (para cirugía electiva: hospitalaria 19-22%, al año 31%; cirugía de emergencia: hospitalaria 48%, al año 61%) salvo en centros con gran especialización^{1,2}. Resultados significativamente dependientes del volumen de cirugía por centro y por cirujano¹.

Asocia la necesidad de:

- Abordaje toracoabdominal:
 - Morbilidad respiratoria.
- Interferencia con la perfusión medular y visceral que implica riesgo de³:
 - Paraplejía y paraparesia.
 - Disfunción renal.
 - Disfunción visceral abdominal.

Cirugía compleja en la que el papel de los intensivistas y, sobre todo, de los anestesiólogos, así como su coordinación con el equipo quirúrgico, es imprescindible para la obtención de resultados satisfactorios.

Los datos de incidencia y prevalencia son desconocidos, aunque estén previsiblemente aumentando con el incremento de la esperanza de vida de la población. Suponen del 2-5% del total de aneurismas aórticos degenerativos y un 5% de los aneurismas torácicos asintomáticos^{4,5}.

ETIOLOGÍA

Las causas principales son las siguientes^{3,4,6}:

- Degenerativas (80%).
- Disección aórtica crónica (20%).
- Enfermedad de Marfan (5%).

- Micóticos (2%).
- Aortitis (1%).

HISTORIA NATURAL

Poco conocida. Supervivencia a 2 años 24%¹³, con la mitad de las muertes debidas a rotura. El 13% de las roturas tiene lugar en segmentos del aneurisma de calibre inferior a 6 cm^{4,7}. Se produce rotura del aneurisma en el 10% de los pacientes cuyo calibre máximo es inferior a 6 cm^{4,7}.

Factores de riesgo de rotura^{5,9}:

- EPOC: riesgo relativo 3,6.
- Edad: riesgo relativo 2,6 por cada 10 años más.
- Dolor (incluso atípico): riesgo relativo 2,3.
- Diámetros aórticos máximos torácico y abdominal.
- Velocidad de crecimiento.

CLASIFICACIÓN

Clasificación de acuerdo con su extensión (Crawford)^{3,10}:

- I: aorta torácica descendente, incluyendo su mitad proximal, y aorta abdominal suprarrenal (28% del total).
- II: aorta torácica descendente, incluyendo su mitad proximal, y aorta abdominal supra e infrarrenal (30% del total).
- III: aorta torácica descendente, incluyendo su mitad distal, y aorta abdominal supra e infrarrenal (22% del total).
- IV: aorta abdominal completa desde el hiato diafragmático (20% del total)^{3,11}.

INDICACIONES QUIRÚRGICAS

Se consideran las siguientes indicaciones quirúrgicas^{4,5,12}:

- Pacientes con síntomas, incluso ligeros.
- Diámetro aórtico máximo:
 - Tipos I, II y III: 6 cm.
 - Tipo IV: 5,5 cm.

- Pacientes con disección crónica y/o síndrome de Marfan: 5 cm.
- Crecimiento rápido del diámetro máximo: $\geq 0,5$ cm/año¹².

Factores modificadores a favor de la cirugía^{4,5,11}

- Etiología:
 - Disección aórtica crónica.
 - Síndrome de Marfan.
 - Infección: aneurisma micótico.
 - Estadio II de la intervención «trompa de elefante».
- Buen perfil de riesgo del paciente.
- Equipo quirúrgico experimentado¹.

Factores modificadores en contra de la cirugía¹¹

- Mal perfil de riesgo del paciente.
 - VEMS < 1.200-1.400 cc/s: contraindicación.
 - Comorbilidad importante.
 - Edad avanzada.
 - Pobre estado funcional.
- Escasa experiencia del equipo quirúrgico¹.

ESTUDIO PREOPERATORIO

Estudios preoperatorios necesarios, al margen de los estrictamente diagnósticos

- Pruebas de función respiratoria^{6,11,13-15}
- El paciente perderá en promedio 600 ml de VEMS durante el periodo perioperatorio.
 - Alto riesgo de fracaso respiratorio postoperatorio si^{11,15}:
 - VEMS < 1.200 ml.
 - PaCO₂ > 45 mmHg.
 - Flujo mesoespiratorio forzado 25-75% < 500 ml/s.
 - PaO₂ < 55 mmHg.
 - Creatinina sérica > 2 mg/dl.

Pruebas de función renal

Tienen valor predictivo sobre^{10,11,13,16}:

- Mortalidad hospitalaria y tardía: la tasa de filtración glomerular es un discriminante mucho más potente que la creatinina sérica¹⁶.
- Morbilidad:
 - Renal.
 - Respiratoria.
 - Medular.

Despistaje de cardiopatía isquémica^{6,11,13,14,17}

- Ecocardiografía de estrés: excelente valor predictivo negativo.

- Gammagrafía con talio-dipiridamol o SPECT.
- Coronariografía: pacientes con síntomas de cardiopatía isquémica, pruebas incruentas positivas o disfunción sistólica de ventrículo izquierdo grave en ecocardiografía.

Despistaje de valvulopatía o disfunción VI

- Ecocardiografía^{6,11,13,14,17}.

Despistaje de enfermedad carotídea

- Con ecografía-Doppler si^{11,13,14}:
 - Sintomatología isquémica cerebral.
 - Soplo carotídeo auscultable.

Hemograma y pruebas de coagulación completas¹⁴.

Preparación del paciente para cirugía electiva^{6,11,13,18}

Respiratoria

- Abandono del tabaco, idealmente, al menos 8 semanas antes.
- Optimización del tratamiento broncodilatador.
- Educación en fisioterapia respiratoria.
- Reducción de sobrepeso.
- Ejercicio isotónico moderado.

Cardíaca

- Revascularización quirúrgica o mediante intervención percutánea en pacientes con estenosis coronarias significativas.
- Optimización del tratamiento: administración de β -bloqueador.

Renal

- Suspensión de medicación potencialmente nefrotóxica, incluidos IECA.
- Buena hidratación preoperatoria.
- Tratamiento con eritropoyetina y hierro oral en pacientes con reserva funcional renal disminuida.

Hematológica

- Tratamiento con suplemento de hierro oral y/o eritropoyetina, en casos programados, al menos 1 mes.
- Suspensión anticipada de anticoagulantes y antiagregantes plaquetarios.
- Optimización del perfil nutricional.

Estrategia anestésica^{6,11,18}

- Ventilación unipulmonar derecha:
 - Si es posible desde el comienzo de la intervención, comprobando la tolerancia del paciente.
 - Comprobación, mediante broncofibroscopia, de la correcta colocación del tubo, tanto inicial como tras la movilización del paciente a la posición definitiva.
- El pulmón izquierdo no vuelve a ser ventilado hasta después de administrar el sulfato de pro-

- tamina, con el fin de prevenir *distress* respiratorio y hemorragia intrapulmonar.
- Perfusión de dopamina, a 2-3 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$, a mantener 24-48 h¹⁸.
 - Metilprednisolona 2 g ev. tras la inducción anestésica.
 - Manitol 12,5 g, en solución al 20%, tras la inducción anestésica¹⁸.
 - Perfusión de bicarbonato sódico, a 2-3 mEq/kg/h durante el tiempo de oclusión aórtica para prevenir acidosis.
 - Catéter epidural lumbar para analgesia intra y postoperatoria.
 - Catéter intratecal lumbar^{6,11,13,18-21}.
 - Conectado a sistema cerrado de drenaje externo de líquido cefalorraquídeo.
 - Regulado para rebosamiento espontáneo a presión > 10 mmHg.
 - Debe mantenerse 3 días.
 - Monitorización de presión arterial múltiple:
 - Proximal:
 - Cruenta con catéter en arteria radial, preferiblemente, derecha.
 - Incruenta en brazo izquierdo.
 - Distal:
 - En una o ambas (dissección crónica) arterias femorales.
 - En vía lateral de la cánula de perfusión de la derivación atriolfemoral si se utiliza.
 - Palas de desfibrilador externas adhesivas.
 - Catéter de Swan-Ganz para control de presiones de llenado ventricular izquierdo y gasto cardíaco continuo.
 - Control estricto, cuantitativo y cualitativo, de la volemia utilizando^{6,11,18}:
 - Vía central de grueso calibre (12 F) para alto flujo.
 - Sistema de perfusión rápida (hasta 2-3 l/min), con bomba de rodillo y reservorio para fluidos.
 - Acumulación de hemoderivados en el reservorio del sistema de perfusión rápida.
 - Recuperadores celulares (dos aparatos completos), con campana de 500 cc, conectados al reservorio del sistema de perfusión rápida.
 - Control con ecocardiografía transesofágica^{6,11,18}:
 - Situación de llenado y función sistólica ventriculares izquierdos durante la oclusión aórtica.
 - Detección de embolia aérea durante la derivación izquierda.
 - Localización de la trompa en el estadio II de la trompa de elefante.
 - Comprobación de la adecuación de la perfusión, al comenzar la derivación izquierda, en pacientes con dissección crónica.
 - Protocolo de control de la presión arterial durante la derivación izquierda y en las maniobras de oclusión y desoclusión de la aorta:
 - Manejo adecuado de la derivación izquierda reduciendo precarga del ventrículo izquierdo¹⁸.
 - Nitroglicerina endovenosa.
 - Esmolol.
 - Nimodipino endovenoso o nifedipino sublingual.
 - Isoflurano.
 - Nitroprusiato sódico: en último término, pues aumenta la producción de líquido cefalorraquídeo.
 - Manejo generoso de volumen^{6,11,18}:
 - Coloides y cristaloides: de acuerdo con las reservas de función renal y cardíaca.
 - Mantener presión venosa central en 7-10 mmHg.
 - Mantener presión capilar pulmonar enclavada normal.
 - Concentrados de los recuperadores celulares.
 - Hemoderivados: elementos primarios de reemplazamiento de volumen.
 - Prevención de la hiperglucemia.
 - Manejo de la hemostasia:
 - Heparinización a 1 mg/kg^{10,13}.
 - Utilización activa de hemoderivados, adelantándose a los requerimientos del paciente.
 - En pacientes con función renal normal: aprotinina, 1.000.000 de KIU, a pasar ev. en 2 h tras la administración del sulfato de protamina.
 - En pacientes con diátesis hemorrágica por coagulopatía: considerar el uso de factor VII recombinante.
 - Manejo de la temperatura sistémica:
 - Control con termómetros:
 - Esofágico.
 - Vesical.
 - Catéter de Swan-Ganz.
 - Actitud permisiva con la hipotermia, en fases iniciales y durante la oclusión por su efecto protector frente a la isquemia medular y visceral.
 - Hipotermia máxima: temperatura 32-33 °C.
 - Vigilar alteraciones electrocardiográficas.
 - Desfibrilador preparado conectado a palas externas adhesivas.
 - Quirófano muy frío hasta la desoclusión aórtica.
 - Sueros calientes o fríos en cavidades para manipulación de la temperatura.
 - Sistemas de calentamiento:
 - Manta de agua en la mesa.
 - Mantas de aire en cabeza y en EEII.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

Posición del paciente para la cirugía

- Decúbito lateral derecho con el tórax a 60° de la mesa.
- Rollo bajo la unión toracoabdominal.
- Pelvis lo más horizontal posible (30°).
- Brazo derecho con antepulsión de 90° del hombro y flexión de 30° del codo.
 - Protección del epicóndilo para evitar decúbito.
- Brazo izquierdo en antepulsión de 90° y separación de 30° del hombro y flexión de 90° del codo, apoyado en soporte.

Abordaje y exposición del campo

- Toracofrenolaparotomía izquierda:
 - Por 5.º o 6.º espacio intercostal para aneurismas de extensión I o II.
 - Por 7.º, 8.º o 9.º espacios, para aneurismas de extensión III o IV.
 - Sección de la costilla proximal por su cuello.
 - Frenotomía circunferencial^{10,18}. Puede ser incompleta en los aneurismas de extensión IV⁵.
 - Disección de los pilares y aislamiento de la aorta en el hiato diafragmático.
- Exposición de la toracotomía¹¹:
 - Dos valvas de Doyen traccionadas con ganchos desde el arco craneal.
 - Dos valvas orientables, de sistema de separador autoestático sujeto al carril izquierdo de la mesa, retrayendo caudal, posterior y lateralmente la costilla inferior.
- Exposición de la laparotomía:
 - Valvas orientables, de sistema de separador autoestático sujeto al carril derecho de la mesa, retrayendo hacia la derecha el paquete visceral.
- Disección retroperitoneal de la aorta abdominal.
 - Atención a la existencia de una vena renal izquierda retroaórtica o doble.

Canulación para circulación extracorpórea parcial izquierda

- Cánula de aspiración a través de bolsa de tabaco en vena pulmonar inferior izquierda extrapericárdica o de orejuela izquierda.
- Cánula de salida a través de bolsa de tabaco en lugar apropiado del propio aneurisma, o en arteria femoral.

Resección-exclusión del aneurisma

- Comienzo derivación parcial izquierda.

- Técnica de la oclusión secuencial: se aísla entre pinzas de oclusión el segmento de aorta estrictamente necesario para el progreso de la intervención, de forma que se minimiza el tiempo de isquemia de la médula espinal y las vísceras^{13,18}.
 - Oclusión del cuello proximal del aneurisma.
 - Oclusión distal del aneurisma, a pocos centímetros del *clamp* proximal. En ocasiones, dependiendo de la anatomía del aneurisma, puede resultar imposible.
- Elección del injerto:
 - El calibre debe guardar relación con el de la aorta normal, en la región de la anastomosis, para el peso y talla del paciente, y no con el calibre de la aorta proximal al aneurisma que, a menudo, presentará algún grado de ectasia.
 - Las anastomosis con injertos de menor calibre y sin biselar son más cortas, lo que contribuye a reducir los tiempos de isquemia y de CEC.
- Anastomosis proximal:
 - Transección completa de la aorta: permite confirmar que se incluyen en cada punto todas las capas de la pared aórtica.
 - Sutura continua con polipropileno 3/0, apoyada o no en banda de teflón.
 - Estrategia del «ataque preventivo»: puntos de refuerzo en U, apoyados en parches de teflón, en todas las zonas conflictivas o que van a quedar posteriormente inaccesibles.
 - Colocación del paciente en posición de Trendelenburg.
 - Desoclusión proximal de la aorta y oclusión del injerto inmediatamente distal a la anastomosis. Se puede nivelar la mesa.
- Anastomosis intercostales:
 - Si la anatomía del aneurisma lo permite, se puede desplazar la pinza oclusiva distal a la aorta inmediatamente supracelíaca, lo que permite mantener la perfusión visceral durante esta anastomosis.
 - Aortotomía longitudinal del segmento torácico descendente.
 - Localización de los *ostium* permeables de arterias intercostales.
 - Bloqueo mecánico de los mismos, mediante catéteres de oclusión, lo más expeditiva posible para evitar fenómenos de robo de la perfusión medular.
 - Criterios de reimplantación¹⁰: todas las intercostales y lumbares, que sea posible, entre T7 y L2.
 - Prioridad para los vasos permeables con reflujo escaso o nulo, sobre aquellos con reflujo abundante.

- Tallado de una ventana, de tamaño adecuado, en la cara posterior del injerto, frente a las intercostales a reimplantar.
- No conviene tensar longitudinalmente demasiado el injerto al calcular la posición de la ventana, pues esto dificulta después la exploración y hemostasia de la anastomosis.
- Anastomosis laterolateral del injerto a la cara posterior de la aorta, con sutura continua de polipropileno de 3/0.
- Colocación del paciente en posición de Trendelenburg.
- Desoclusión proximal del injerto y oclusión inmediatamente distal a la anastomosis intercostal. Se puede nivelar la mesa.
- Anastomosis viscerales:
 - Oclusión de la aorta infrarrenal y retirada de la pinza supracelíaca.
 - Aortotomía longitudinal del segmento abdominal.
 - Canulación del tronco celíaco, mesentérica superior y ambas arterias renales con catéteres de oclusión-perfusión.
 - Conexión de las cánulas viscerales a línea lateral de la derivación atriofemoral, de forma que se perfundan con sangre arterial normotérmica.
 - Conexión de las cánulas de las arterias renales a sistema de perfusión de sangre a sangre arterial a 4 °C, con objeto de reducir la temperatura renal, si es posible, hasta los 15 °C.
 - Tallado de una ventana, de tamaño adecuado, en la cara anterior del injerto frente al origen de los vasos viscerales y de forma que el injerto no quede muy tenso longitudinalmente.
 - Puede ser posible incluir en un mismo parche de Carrel los cuatro troncos, pero, con alguna frecuencia, la arteria renal izquierda tiene su origen a cierta distancia de los otros tres, por lo que será necesario anastomosarla separadamente al injerto, incluso interponiendo un segmento corto de injerto de dacrón.
 - Anastomosis laterolateral del injerto a la cara anterior de la aorta, con sutura continua de polipropileno de 3/0.
 - En pacientes con aneurismas de extensión I, la anastomosis distal está situada en el segmento correspondiente a los vasos viscerales, por lo que se biselará el injerto frente a los mismos, de forma que queden incluidos y se excluya lo más posible de la cara posterior aórtica.
 - Colocación del paciente en posición de Trendelenburg.
 - Desoclusión proximal del injerto y oclusión inmediatamente distal a la anastomosis visceral. Se puede nivelar la mesa.
 - Anastomosis distal:
 - Se interrumpe la derivación atriofemoral izquierda.
 - La anastomosis se realizará, de acuerdo con los requerimientos del caso, en la aorta infrarrenal o en las arterias ilíacas.
 - Retirada de la pinza aórtica distal, transección completa de la aorta y, si el reflujo sanguíneo es significativo, oclusión de las arterias ilíacas con catéteres de oclusión-perfusión.
 - Anastomosis terminoterminal, sin biselar el injerto, con sutura continua de polipropileno 4/0.
 - Retirada de los catéteres de oclusión-perfusión y evacuación de aire antes de finalizar la anastomosis.
 - Retirada de la pinza oclusiva del injerto y reperforación de las extremidades inferiores.

Maniobras finales

- Revisión y hemostasia de las anastomosis.
- Reversión de la heparina.
- Aplicación de hemostáticos locales.
- Se ponen en funcionamiento las mantas de recalentamiento.
- Si la temperatura corporal ha descendido en exceso, se irrigarán las cavidades con suero templado.
- Aproximación laxa del remanente de la pared del aneurisma sobre el injerto de dacrón.
- Se reanuda la ventilación del pulmón izquierdo.
- Cierre por planos dejando tubos de drenaje torácico y drenajes aspirativos retroperitoneales.

PARTICULARIDADES DEL MANEJO INTENSIVO POSTOPERATORIO

- Actitud proactiva de vigilancia del estado de la hemostasia y del sangrado por los drenajes. Bajo umbral de reexploración quirúrgica.
- Control hemodinámico continuo y analítico cada 2-3 h durante las primeras 12, o más frecuentes en caso de complicación.
- Importancia capital, para la prevención de morbilidad medular y renal, del mantenimiento de presiones arteriales de perfusión suficientes: si la presión arterial media baja de 85 mmHg es urgente conseguir:
 - Optimización de la precarga cardíaca.

- Inotrópicos: dobutamina a la dosis necesaria.
- Normalización de las resistencias vasculares sistémicas:
 - Vasopresina.
 - Noradrenalina.
- Tratamiento de la hipertensión arterial:
 - β -bloqueadores.
 - Nitroprusiato sódico.
- Vigilancia, durante el despertar, de la existencia de morbilidad medular y, si se detectara:
 - Optimización hemodinámica para conseguir presión arterial media de, al menos, 90 mmHg.
 - Drenaje de líquido cefalorraquídeo, incluso volviendo a colocar un catéter de drenaje, si es que éste no se hubiera utilizado o ya se hubiera retirado.
 - Prevención de la hipertermia.
 - Corticoides.
 - Manitol.
- Reducción, en la medida de lo posible, del tiempo de ventilación mecánica, *toilette* pulmonar agresiva y fisioterapia respiratoria lo más precoz posible¹⁸.

RESUMEN DE MEDIDAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL DAÑO ISQUÉMICO Y DE PREVENCIÓN DE COMPLICACIONES

- Ventilación unipulmonar derecha controlada y mínima manipulación quirúrgica del pulmón. Preservación diafragmática con frenotomía circunferencial¹⁸.
- Catéter epidural para obtener una buena analgesia postoperatoria que permita extubación precoz, buena mecánica ventilatoria y movilización eficiente de secreciones.
- Hipotermia sistémica ligera, dejando caer la temperatura del paciente y enfriando el quirófano¹⁰.
- Drenaje continuo controlado de LCR, en sistema cerrado y con umbral de presión de rebosamiento en 10 mmHg (mantener un mínimo de 72 h)^{6,10,11,13,18-20}.
- Prevención de la hiperglucemia.
- Oclusión aórtica secuencial y reperfusión de los vasos reimplantados¹³.
- Derivación izquierda (atriodistal y atriovisceral)^{9,10,21,22}.
- Perfusión visceral durante la oclusión de aorta: 125 ml/min/vaso^{10,13,23}.
- Bloqueo rápido (sutura u oclusión con catéteres) de las bocas de las arterias intercostales o lum-

- bares permeables, con objeto de evitar fenómenos de robo de la perfusión medular.
- Reimplantación de arterias intercostales o lumbares críticas^{10,13,21}.
- Hipotermia renal profunda con perfusión de solución de sangre arterial a 4 °C^{13,22-24}.
- Control hemodinámico estricto, tanto intraoperatorio como postoperatorio, con medidas proporcionadas a la magnitud de la cirugía²⁵.

RECOMENDACIONES DEL GRUPO DE TRABAJO DE LA AORTA (SECTCV) Y NIVELES DE EVIDENCIA

De todo lo expuesto con anterioridad y de un análisis cuidadoso de la literatura²⁶⁻²⁸, se pueden emitir las siguientes recomendaciones:

Indicaciones quirúrgicas:

- Pacientes con síntomas, incluso ligeros. Clase I, nivel de evidencia B.
- Diámetro aórtico máximo:
 - Tipos I, II y III: 6,5 cm. Clase I, nivel de evidencia B.
 - Tipo IV: 5,5 cm. Clase I, nivel de evidencia B.
- Pacientes con disección crónica y/o Marfan: 5,5 cm. Clase I, nivel de evidencia B.
- Crecimiento rápido del diámetro máximo: $\geq 0,5$ cm/año. Clase IIa, nivel de evidencia B.
- Factores etiológicos modificadores a favor de la cirugía:
 - Disección aórtica crónica.
 - Enfermedad de Marfan.
 - Infección: aneurisma micótico.
 - Estadio II de trompa de elefante.
 - Clase IIa, nivel de evidencia B.
- Factores modificadores en contra de la cirugía:
 - Mal perfil de riesgo del paciente.
 - VEMS < 1.200-1.400 cc/s: indicación. Clase III, nivel de evidencia B.
 - Comorbilidad importante.
 - Edad avanzada.
 - Pobre estado funcional.

Estrategia anestésica:

- Ventilación unipulmonar. Clase I, nivel de evidencia C.
- Catéter intratecal lumbar conectado a sistema de drenaje de líquido cefalorraquídeo en aneurismas de extensión I o II. Clase I, nivel de evidencia A.
- Sistema de perfusión endovenosa rápida de fluidos. Clase I, nivel de evidencia C.

Técnica quirúrgica:

- Abordaje por toracofrenolaparotomía izquierda. Clase I, nivel de evidencia C.
- Utilización de circulación extracorpórea parcial izquierda, en aneurismas de extensión I y II, para minimizar la isquemia medular y visceral. Clase IIa, nivel de evidencia B.
- Clampaje secuencial cuando es técnicamente posible. Clase I, nivel de evidencia C.
- Actitud proactiva de reimplantación de arterias intercostales permeables en el segmento T8-L1. Clase IIa, nivel de evidencia B.
- Protección renal mediante perfusión hipotérmica. Clase I, nivel de evidencia B.

Estrategia del manejo intensivo postoperatorio:

- Mantenimiento de presiones arteriales de perfusión suficientes para la prevención de morbilidad medular y renal: presión arterial media no inferior a 85 mmHg. Clase I, nivel de evidencia B.
- Mantenimiento del sistema de drenaje de líquido cefalorraquídeo durante 72 h. Clase IIa, nivel de evidencia B.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cowan JA Jr, Dimick JB, Henke PK, Huber TS, Stanley JC, Upchurch GR Jr. Surgical treatment of intact thoracoabdominal aortic aneurysms in the United States: hospital and surgeon volume-related outcomes. *J Vasc Surg.* 2003;37:1169-74.
2. Rigberg DA, McGory ML, Zingmond DS, et al. Thirty-day mortality statistics underestimate the risk of repair of thoracoabdominal aortic aneurysms: a statewide experience. *J Vasc Surg.* 2006;43:217-23.
3. Crawford ES, Crawford JL, Safi HJ, et al. Thoracoabdominal aortic aneurysm: preoperative and intraoperative factors determining immediate and long-term results of operation in 605 patients. *J Vasc Surg.* 1986;3:389-404.
4. Cambria RP. Thoracoabdominal aortic aneurysms. En: Cronenwett JL, Gloviczki P, Johnston K, Kempczinski RF, Krupski WC, eds. *Rutherford vascular surgery.* 5.ª ed. Filadelfia: WB Saunders-Elsevier Science; 2000. p. 1303-25.
5. Clouse WD, Cambria RP. Complex aortic aneurysm: pararenal, suprarenal, and thoracoabdominal. En: Hallett JW, Mills JL, Earnshaw JJ, Reekers JA, eds. *Comprehensive vascular and endovascular surgery.* Londres: Mosby-Elsevier Science; 2004. p. 445-78.
6. Coselli JS, Moreno PL. Descending and thoracoabdominal aneurysm. En: Cohn LH, Edmunds LH, eds. *Cardiac surgery in the adult.* 2.ª ed. Nueva York: McGraw-Hill; 2003. p. 1169-90.
7. Crawford ES, Hess KR, Cohen JS, Safi HJ. Ruptured aneurysm of the descending thoracic and thoracoabdominal aorta. *Ann Surg.* 1991;213:417-26.
8. Griep RB, Ergin MA, Galla JD, et al. Natural history of descending thoracic and thoracoabdominal aneurysms. *Ann Thorac Surg.* 1999;67:1927-30.
9. Coselli JS, LeMaire SA. Left heart bypass reduces paraplegia rates after thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Ann Thorac Surg.* 1999;67:1931-4.
10. Coselli JS, LeMaire SA, Conklin LD, Köksoy C, Schmittling ZC. Morbidity and mortality after extent II thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Ann Thorac Surg.* 2002;73:1107-16.
11. Svensson LG, Crawford ES. Diagnosis and evaluation of aortic disease. Degenerative aortic aneurysms. Pathophysiology of aortic cross-clamping and influence of spinal cord anatomy. Anesthesia and perfusion management. Techniques for degenerative disease of the distal aorta. Complications of distal aorta operations. En: Svensson LG, Crawford ES, eds. *Cardiovascular and vascular disease of the aorta.* Filadelfia: WB Saunders Company; 1997.
12. Lobato AC, Puech-Leao P. Predictive factors for rupture of thoracoabdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg.* 1998;27:446-53.
13. McArthur RG, Carter SA, Coselli JS, LeMaire SA. Organ protection during thoracoabdominal aortic surgery: rationale for a multimodality approach. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2005;9:143-9.
14. Silvey G, Stone ME. Repair of thoracic aneurysms, with special emphasis on the preoperative work-up. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2006;10:11-5.
15. Svensson LG, Hess KR, Coselli JS, Safi HJ, Crawford ES. A prospective study of respiratory failure after high-risk surgery on the thoracoabdominal aorta. *J Vasc Surg.* 1991;14:271-82.
16. Huynh TTT, Stadius van Eps RG, Miller III CC, et al. Glomerular filtration rate is superior to serum creatinine for prediction of mortality after thoracoabdominal aortic surgery. *J Vasc Surg.* 2005;42:206-12.
17. Chitilian HV, Isselbacher EM, Fitzsimons MG. Preoperative cardiac evaluation for vascular surgery. *Intern Anesthesiol Clin.* 2005;43:1-14.
18. Levine WC, Lee JJ, Black JH, Cambria RP, Davison JK. Thoracoabdominal aneurysm repair anesthetic management. *Intern Anesthesiol Clin.* 2005;43:39-60.
19. Conklin LD, LeMaire SA, Coselli JS. Neurologic complications after graft replacement of the entire thoracoabdominal aorta. *Ann Thorac Surg.* 2002;73:377.
20. Coselli JS, LeMaire SA, Köksoy C, et al. Cerebrospinal fluid drainage reduces paraplegia after thoracoabdominal aortic aneurysm repair: results of a randomized clinical trial. *J Vasc Surg.* 2002;5:631-9.
21. Schepens M, Dossche K, Morshuis W, et al. Introduction of adjuncts and their influence on changing results in 402 consecutive thoracoabdominal aortic aneurysm repairs. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;25:701-7.
22. Conklin LD, LeMaire SA, Köksoy C, Raskin SA, Coselli JS. Renal perfusion during thoracoabdominal aortic surgery: cold crystalloid is superior to normothermic blood. *Ann Thorac Surg.* 2002;73:370.
23. Hassoun HT, Miller CC III, Huynh TTT, Estrera AL, Smith JJ, Safi HJ. Cold visceral perfusion improves early survival in patients with acute renal failure after thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2004;39:506-12.
24. Köksoy C, LeMaire SA, Curling PE, et al. Renal perfusion during thoracoabdominal aortic operations: cold crystalloid is superior to normothermic blood. *Ann Thorac Surg.* 2002;73:730-8.
25. Torella F, Haynes SL, Kirwan CC, Bhatt AN, McCollum CN. Acute normovolemic hemodilution and intraoperative cell salvage in aortic surgery. *J Vasc Surg.* 2002;36:31-4.
26. Crawford ES, DeNatale RW. Thoracoabdominal aortic aneurysm: observations regarding the natural course of the disease. *J Vasc Surg.* 1986;3:578-82.
27. Cambria RP, Clouse WD, Dorer DJ, et al. Thoracoabdominal aortic aneurysm repair: results with 337 operations performed over a 15-year interval. *Ann Surg.* 2002;216:471-9.
28. Coselli JS, Conklin LD, LeMaire SA. Thoracoabdominal aortic aneurysm repair: review and update of current strategies. *Ann Thorac Surg.* 2002;74:1881-4.