

# Sustitución protésica en los aneurismas de aorta torácica

F.J. Serrano-Hernando, A. Martín-Conejero

## SUSTITUCIÓN PROTÉSICA EN LOS ANEURISMAS DE AORTA TORÁCICA

**Resumen.** *Objetivo. Revisar el estado actual de la cirugía de sustitución protésica de la aorta en los aneurismas de la aorta torácica. Desarrollo. Se repasan la historia natural, las indicaciones de cirugía y la selección de los pacientes para la intervención. Se revisan la monitorización anestésica, la clasificación anatómicoquirúrgica y los aspectos relacionados con la técnica como el abordaje, la exposición de la aorta y el implante de la prótesis aórtica. Se realiza una revisión de los métodos adjuntos utilizados en la clínica para prevenir la paraplejía postoperatoria. Finalmente se exponen los resultados contemporáneos de los grupos con mayor experiencia. Conclusiones. A pesar del gran impacto que el tratamiento endovascular está obteniendo en la comunidad quirúrgica, para algunos pacientes la cirugía de sustitución protésica puede ser la mejor o la única alternativa de tratamiento. La intervención debe realizarse en centros con experiencia, y se deben seleccionar los métodos complementarios adecuados según la extensión del aneurisma y las características clínicas de cada paciente. El uso de perfusión aórtica distal junto con el drenaje del líquido cefalorraquídeo posiblemente sea el método más apropiado para aquellos pacientes con aneurismas en los que sea previsible un tiempo de clampaje aórtico prolongado. [ANGIOLOGÍA 2006; 58 (Supl 1): S15-24]*

**Palabras clave.** Aneurisma. Aorta torácica. Cirugía. Drenaje del líquido cefalorraquídeo. Perfusión aórtica. Protección medular. Vasos sanguíneos.

## Introducción

Los aneurismas de aorta descendente incluyen aquellos que se localizan en el segmento comprendido desde el origen de la arteria subclavia izquierda hasta el diafragma. El diagnóstico de estos aneurismas, a menudo limitado en el pasado a su identificación en una radiografía de tórax, se establece con una frecuencia creciente en la actualidad, no sólo por el incremento de edad de la población sino también por el uso creciente de métodos diagnósticos más precisos. Por ello, cada vez es más frecuente que el cirujano

vascular tenga que evaluar y tratar a pacientes con esta patología.

La sustitución de la aorta torácica (AT) por una prótesis ha sido, hasta hace poco tiempo, el único tratamiento disponible para los pacientes portadores de un aneurisma en esta localización. Etheredge [1] en 1955 publicó el primer caso de sustitución de la AT en un aneurisma toracoabdominal, y desde entonces los resultados de la cirugía han mejorado espectacularmente. Las mejoras en el manejo anestésico, las modificaciones de la técnica quirúrgica y la evolución de los cuidados postoperatorios actuales han permitido que la intervención pueda realizarse de una forma cada vez más segura para el paciente. Por otro lado, diferentes informes han establecido la durabilidad de la intervención, con tasas de reintervención muy bajas y una excelente supervivencia tardía. Sin embargo, hay que reconocer que sigue

*Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Clínico San Carlos. Madrid, España.*

*Correspondencia: Dr. Francisco Javier Serrano Hernando. Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Clínico San Carlos. Profesor Martín Lagos, s/n. E-28040 Madrid. Fax: +34 913 303 043. E-mail: fserrano.hcsc@salud.madrid.org*

© 2006, ANGIOLOGÍA

tratándose de una intervención de una magnitud importante que precisa una selección adecuada de los pacientes y una experiencia contrastada por parte del equipo quirúrgico. Aunque Svensson et al [2] publicaron en 1993 una serie extensa de sustituciones protésicas de la AT y toracoabdominal con excelentes resultados, el riesgo derivado de la isquemia visceral, y especialmente medular, sigue siendo un problema en esta intervención y no hay un acuerdo sobre las medidas de prevención que se van a utilizar en cada paciente.

Hace algo más de 10 años, Dake et al [3] publican la primera serie de 13 pacientes con aneurismas de la AT tratados mediante el implante de una endoprótesis, y se inició una nueva era en el tratamiento de esta patología. Esta modalidad de tratamiento permite la exclusión de aneurismas de una forma menos agresiva, por lo que puede aplicarse a pacientes de riesgo quirúrgico significativo, y potencialmente su aplicación podría hacerse extensiva a todos los aneurismas de AT. Sin embargo, la información disponible en la actualidad sugiere que el implante de una endoprótesis en la AT debe cumplir una serie de requisitos anatómicos que no siempre están presentes. Por un lado, debe existir una zona de anclaje proximal libre de enfermedad de al menos 2 cm y un diámetro menor de 38 mm, situación que debe repetirse a nivel proximal al tronco celíaco. Asimismo, se requieren unos diámetros de las arterias ilíacas superiores a 8 mm. Se sabe que la intervención puede dificultarse sustancialmente por la existencia de angulaciones extremas, no infrecuentes en la AT [4,5]. Las series más numerosas publicadas a partir del año 2000 [6-9] ofrecen cifras de mortalidad a 30 días entre el 1,5 y el 19%, con tasas de paraplejía de entre 3 y 12%. El riesgo de presentar un ictus perioperatorio es de 3-4% [8,9], pero este riesgo se incrementa hasta el 14% cuando el anclaje de la prótesis se realiza en el arco aórtico [9]. La posibilidad de una exclusión definitiva del aneurisma se reduce en aquellos pacientes con aneurismas secundarios a una disección aórtica.

Por todo ello, la necesidad de sustituir la aorta torácica sigue siendo todavía el mejor tratamiento para algunos pacientes. En este capítulo expondremos nuestros criterios de selección, la técnica quirúrgica y los métodos disponibles para reducir el riesgo de isquemia visceral o medular.

### Objetivos del tratamiento de sustitución de la aorta torácica

Cuando se realiza una sustitución protésica de la aorta torácica deben perseguirse dos objetivos: por un lado, excluir aquellos segmentos que presenten una dilatación evidente con objeto de evitar la ruptura del aneurisma y el desarrollo de dilataciones posteriores; por otro lado, la intervención debe realizarse intentando minimizar el daño isquémico visceral o medular. Se han descrito diferentes técnicas, desde el clampaje directo y la sutura hasta la parada circulatoria, para sustituciones complejas que afecten al arco aórtico. La asistencia circulatoria con *bypass* atriolfemoral o el *bypass* cardiopulmonar son medidas que reducen las complicaciones en determinados pacientes. Otras medidas como el enfriamiento medular o la monitorización y el drenaje del líquido cefalorraquídeo van dirigidas específicamente a prevenir la isquemia medular. Muchas de estas medidas no han sido sancionadas por estudios aleatorizados, y debido a que la experiencia de los diferentes centros con esta patología suele ser reducida, su utilización depende de la disponibilidad, el tipo de lesión que se va a tratar y la experiencia del equipo quirúrgico.

### Indicación de tratamiento

La indicación de cirugía sobre un aneurisma de la AT es el resultado de la valoración de algunos factores que condicionan el futuro del paciente: la historia natural de la enfermedad, las características clínicas

del paciente y la experiencia del equipo quirúrgico.

La historia natural no es tan bien conocida como en la aorta abdominal, pero algunas publicaciones han permitido conocer el pronóstico de estas lesiones. El diámetro inicial del aneurisma, la insuficiencia renal y la hipertensión parecen estar en relación con un mayor riesgo de expansión del aneurisma [10]. Bikerstaff et al [11] encontraron una supervivencia a cinco años del 13% para los pacientes con aneurisma torácico no intervenido. El diámetro del aneurisma parece el factor más importante para definir el riesgo de ruptura. Crawford [12] encontró que el diámetro medio en una serie amplia de aneurismas torácicos y toracoabdominales rotos era de 8 cm. Además, un 10% de los aneurismas con diámetro inferior a 6 cm también presentó una ruptura, por lo que el diámetro a partir del cual se establece la indicación quirúrgica varía entre 5 y 6 cm, según los autores. La detección de un crecimiento rápido en el diámetro del aneurisma (mayor de 0,4-0,5 cm en períodos inferiores a un año), especialmente si se trata de una disección aórtica, apoyará una actitud más agresiva. Un factor adicional que condiciona la indicación de cirugía es la presencia de síntomas, especialmente dolor torácico persistente, compresión esofágica o traqueal, o disfonía.

### Selección de pacientes

La evaluación preoperatoria debe investigar el estado cardiopulmonar y renal, lo que permitirá cuantificar el riesgo para la intervención.

La evaluación cardiológica exhaustiva se basa en el hecho de que el 30% de los pacientes portadores de un aneurisma de la AT tiene historia previa de cardiopatía isquémica. Además, las complicaciones car-

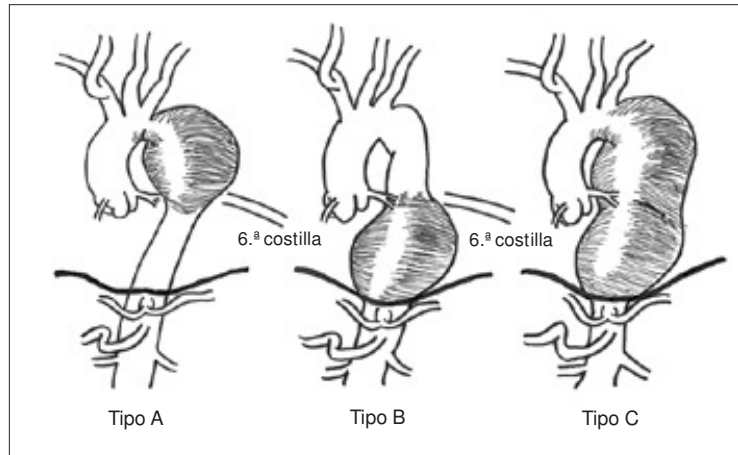


Figura 1. Clasificación anatómica de los aneurismas torácicos.

diológicas son responsables del 50% de la mortalidad perioperatoria y de más del 35% de la mortalidad tardía. Nuestro grupo realiza de forma rutinaria una evaluación básica mediante historia clínica, electro y ecocardiograma. Siempre asociamos un test de estrés (eco con dobutamina/dipiridamol, ergometría o gammagrafía isotópica). En aquellos pacientes que presentan clínica cardiológica reciente (*angor*, insuficiencia cardíaca congestiva, etc.), enfermedad valvular grave o alteraciones segmentarias de la contractilidad, se valora la realización de una coronariografía, con objeto de asegurar las posibilidades de mejorar la función cardiológica antes de la intervención.

La evaluación pulmonar es de interés especial en los pacientes con aneurisma de la AT, ya que para la reparación de estos aneurismas se precisa el colapso del pulmón izquierdo y cabe la posibilidad de disfunción diafragmática postoperatoria. Junto con los datos clínicos, la realización de una gasometría arterial y un espirometría es suficiente para la valoración [13]. Los pacientes con FEVI > 1 y una presión parcial de CO<sub>2</sub> < 45 mmHg son buenos candidatos quirúrgicos. En los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica recomendamos fisioterapia respiratoria preoperatoria y abandono del hábito de fumar hasta conseguir una mejoría de los parámetros funcionales.

La evaluación de la función renal es de gran importancia ya que la presencia de insuficiencia renal se ha asociado en algunas series a una mayor mortalidad quirúrgica. Una determinación de electrolitos, urea y creatinina en sangre y un aclaramiento de creatinina son suficientes para valorar la función renal. Aunque la presencia de deterioro de la función renal no suele contraindicar la intervención, es previsible la necesidad de hemodiálisis transitoria en el postoperatorio inmediato. Por otro lado, en estos pacientes, especialmente si se supone un clampaje aórtico prolongado, será de utilidad el uso de algún método de protección asociado.

## Tratamiento quirúrgico

### Manejo anestésico

La intervención requiere una coordinación estrecha entre el cirujano y el anestesiólogo, quien debe sortear una serie de dificultades importantes que alteran la fisiología del paciente, como son:

- Aumento brusco de la poscarga durante el clampaje aórtico.
- Alteración en la ventilación por colapso del pulmón izquierdo y la reducción en la capacidad del derecho por la posición del paciente.
- Hipoperfusión visceral durante el clampaje.
- Hipotensión y reperfusión tras el desclampaje.
- Posibilidad de sangrado importante.

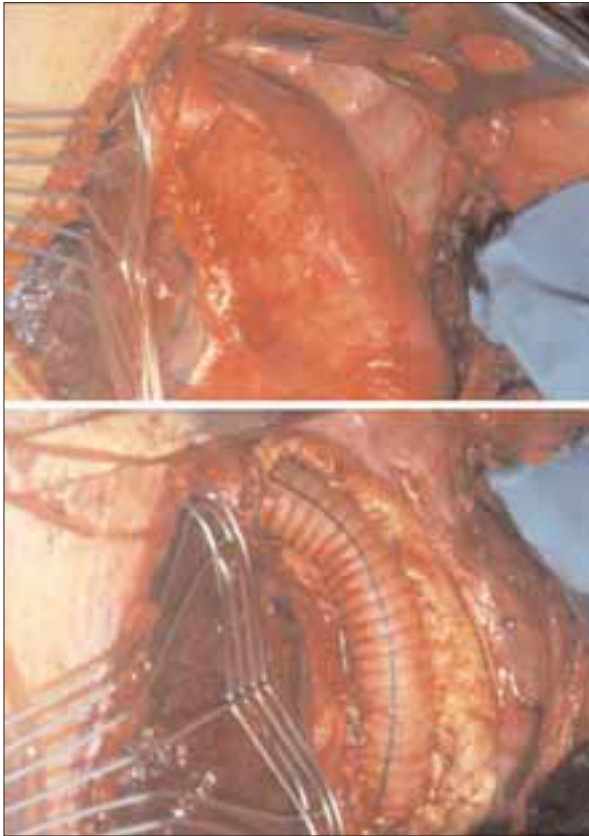
La monitorización incluye una línea arterial en la radial derecha, vías venosas periféricas y una gruesa vía central, preferiblemente yugular interna. En algunos pacientes es aconsejable una monitorización cardíaca más completa mediante la inserción de un catéter de Swan-Gantz y ecocardiografía transesofágica intraoperatoria. El uso de un catéter intratecal para la monitorización de la presión y un drenaje eventual de líquido cefalorraquídeo (LCR) es rutinario en nuestro grupo. La intubación orotraqueal se

realiza con un tubo de doble luz para permitir el colapso del pulmón izquierdo durante la exposición de la aorta. Utilizamos preferiblemente los dispositivos tipo Univent, ya que no precisan su sustitución tras la cirugía. Siempre comprobamos con broncoscopia la posición del oclisor bronquial, ya que un posicionamiento inadecuado de éste ocasiona dificultades técnicas posteriores. A lo largo de la intervención se analizan frecuentemente los gases sanguíneos, los electrolitos, la glucosa y el hematocrito y las plaquetas.

Tras la inducción anestésica se procede a la administración de volumen para mantener una presión venosa central (PVC) en torno a 10 cmH<sub>2</sub>O y a la administración de manitol y furosemida para conseguir una buena diuresis. Inmediatamente antes del clampaje se procede a la heparinización del paciente. Para el manejo de la tensión arterial durante el clampaje aórtico utilizamos betabloqueadores alfa-beta tipo labetalol y nitroglicerina. Siempre se intenta evitar el uso de nitroprusiato por su efecto sobre la perfusión medular. Durante el clampaje aórtico se analizan y corrigen las alteraciones del equilibrio ácido-base. La necesidad de reposición de sangre y plasma se monitoriza continuamente. En este sentido es especialmente útil el empleo de dispositivos de autotransfusión.

### Clasificación anatomoquirúrgica

Los aneurismas de AT pueden clasificarse en tres tipos según su localización y extensión [14]. Esta clasificación tiene utilidad para cuantificar la magnitud de la sustitución aórtica, el riesgo de paraplejía y el abordaje más adecuado (Fig. 1). Los aneurismas tipo A afectan a la porción proximal de la aorta torácica y se extienden desde la subclavia hasta el nivel de la sexta costilla. Los aneurismas tipo B afectan a la porción distal de la aorta torácica y se extenderían desde la sexta costilla hasta el diafragma. Los aneurismas tipo C son los más extensos y afectan a la totalidad de la aorta torácica.



**Figura 2.** Aneurisma tipo C. Sustitución protésica.

### Vía de abordaje

El paciente se coloca en decúbito lateral derecho, con la pelvis ligeramente rotada, para tener acceso a los vasos femorales izquierdos. La incisión de la piel se realiza desde detrás de la escápula pasando por debajo del borde inferior de ésta y prolongándose hasta la cara anterior del tórax. Si se pretende realizar una sustitución del segmento proximal de la AT (aneurismas tipo A), la incisión llegará hasta el surco submamario. Si, por el contrario, la sustitución afectará a la aorta distal, la incisión debe curvarse en la línea imaginaria que llegaría hasta el ombligo, por si fuese preciso realizar una sección del diafragma. El nivel de la toracotomía depende del lugar previsto para la anastomosis proximal. Si se precisa abordar la aorta torácica proximal o controlar la aorta proxi-

mal a la subclavia izquierda (aneurismas tipo A), debe realizarse la toracotomía por el quinto espacio intercostal; puede resecarse la quinta costilla si es necesario. En aneurismas más distales, una toracotomía por el 6.º-7.º espacio puede ser suficiente. En aneurismas tipo C, puede recurrirse a una doble toracotomía (a través de una única incisión cutánea) o bien a la resección de la sexta costilla [15]. Algunos autores recomiendan la incisión circunferencial del diafragma en los aneurismas tipo B y C para evitar la lesión frénica por los separadores, aunque en nuestra experiencia nunca lo hemos realizado.

### Exposición

Realizada la toracotomía, se procede a colapsar el pulmón izquierdo, lo que permite una completa visualización de la aorta torácica (Fig. 2). La aorta se diseca en el lugar apropiado para la colocación de los *clamps*. En la AT proximal es importante identificar y preservar los nervios vago y recurrente, y en los casos en que se deba controlar la aorta presubclavia, la disección debe ser cuidadosa para evitar lesiones al esófago y la tráquea. Posteriormente se expone la aorta distal al aneurisma y se controla. En los casos en que se precise utilizar un *bypass* atriiofemoral, se procede a la exposición de la arteria femoral izquierda, a la apertura del pericardio por detrás del nervio frénico y a la exposición y la canulación de la orejuela izquierda. En algunas ocasiones, especialmente en pacientes con cirugía cardíaca previa, será necesario realizar la canulación de la vena pulmonar inferior. Cuando se utiliza un *bypass* izquierdo, se debe proceder a clampaje secuencial proximal, de tal forma que durante la confección de la anastomosis proximal se asegure la perfusión retrógrada en la AT. Inmediatamente antes del clampaje, o en el momento de la canulación, se administra heparina en dosis de 1 mg/kg.

### Sustitución protésica de la aorta torácica

La sustitución de la AT debe realizarse cumpliendo tres premisas: minimizar el tiempo de clampaje, sus-

tituir sólo los segmentos aórticos dilatados y minimizar las pérdidas hemáticas. El clampaje se realizará de forma coordinada con el anestesiólogo para obtener unas cifras tensionales adecuadas en la aorta proximal, permitiendo el control de éstas farmacológicamente o bien mediante el control del drenaje del *bypass* atriofemoral.

Una vez estabilizado el paciente, se procede a la aortotomía y a la ligadura de las arterias intercostales y bronquiales. Es prudente preservar las arterias intercostales a nivel de T8-T12, controlándolas con catéteres de Fogarty de pequeño calibre. Posteriormente se reimplantarán a la prótesis o bien se incluirán en la anastomosis si es posible.

La anastomosis proximal puede realizarse en forma *inlay*, pero es más seguro proceder a la sección completa de la AT para evitar lesionar el esófago con los puntos de sutura de la cara posteromedial. Utilizamos de forma habitual sutura monofilamento de 3/0 en forma continua con una sutura de longitud extra, lo que permite una mayor facilidad para la confección de la anastomosis. La estanqueidad de la línea de sutura puede asegurarse, si es necesario, con refuerzos de teflón y uso de colas biológicas si es preciso. Una vez comprobada la línea de sutura proximal, se procede de igual forma en el segmento distal de la aorta. En algunos casos en los que la anastomosis distal se realiza en la aorta inmediatamente supradiafragmática, puede ser práctico realizar una anastomosis ligeramente espatulada para incluir tres o cuatro pares de arterias intercostales.

En los pacientes con un aneurisma secundario a disección crónica, y en los que sólo se plantee una sustitución de la aorta torácica, la anastomosis distal debe realizarse en un segmento no dilatado, incluyendo ambas luces, de tal forma que la sutura se realice al perímetro total de la aorta.

Una vez asegurada la hemostasia, se procede a la retirada de las cánulas y a la administración de sulfato de protamina. El saco aneurismático se sutura sobre la prótesis para mejorar la hemostasia y evitar

adherencias pulmonares. Se procede a la reexpansión del pulmón izquierdo y al cierre de la toracotomía con dos drenajes.

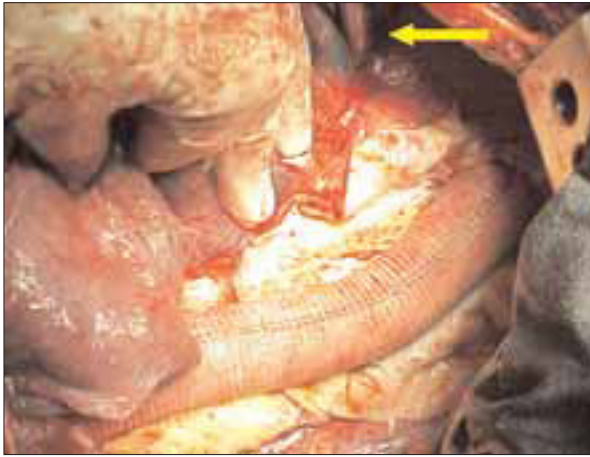
## Métodos de protección medular

Posiblemente la complicación más devastadora después de una cirugía sin incidencias sobre la aorta torácica o toracoabdominal es la aparición de una paraplejía postoperatoria. La gravedad de ésta y la dificultad para identificar a los pacientes en riesgo ha estimulado numerosas investigaciones sobre su desarrollo y prevención. Describiremos someramente algunos de los métodos empleados, ya que el análisis de la paraplejía se realizará en otro artículo.

## Drenaje del líquido cefalorraquídeo

La utilidad del drenaje del LCR en la prevención de la paraplejía se ha sugerido a partir de modelos teóricos [16-17] en los que se han estudiado los cambios hemodinámicos que ocurren en la médula espinal durante el clampaje aórtico. A pesar de su amplia difusión, la eficacia de esta medida todavía resulta controvertida [18]. El objetivo del drenaje del LCR es aumentar la presión de perfusión (PP) medular. La PP depende de la presión arterial media (PAM) y de la presión del LCR:  $PP = PAM - \text{presión del LCR}$ . Idealmente, la PP debería mantenerse por encima de 80 mmHg durante la cirugía y el postoperatorio. Para ello se recomienda mantener una PAM superior a 90 mmHg y una presión del LCR inferior a 10 mmHg [19].

El grupo de Safi et al [20-22] ha publicado en reiteradas ocasiones la utilidad del drenaje del LCR en la reducción del riesgo de paraplejía tras cirugía de la AT. En una reciente revisión de Cina et al [23] a partir de un metaanálisis que incluye estudios aleatorizados y no aleatorizados, se ha publicado una *odds ratio* para la aparición de paraplejía en los pacientes con drenaje de LCR de 0,30 (IC 95% = 0,17-



**Figura 3.** Aneurisma tipo C secundario a disección aórtica. Sustitución protésica con *bypass* cardíaco izquierdo. Puede apreciarse la cánula en la oreja izquierda (flecha).

0,54;  $p = 0,001$ ), con una RAR del 9%, lo que se traduce en una NNT de 11, es decir, que debería realizarse drenaje de LCR en 11 pacientes para evitar la paraplejía en tan sólo uno de ellos.

### Enfriamiento medular

La inducción de una hipotermia medular pretende una protección frente a la isquemia por la reducción de la tasa metabólica celular. Cambria et al han descrito la técnica para la cirugía del aneurisma toracoabdominal [24]; consiste en la infusión de suero salino a 4 °C a través de un catéter epidural colocado a nivel de T10-T12, al que se asocia un catéter intradural en L3-L4 para monitorización de presión y temperatura. Esta técnica se usa poco en la cirugía de AT y tiene la dificultad derivada del volumen intratecal administrado y la necesidad de tiempo para conseguir el enfriamiento adecuado.

### *Bypass* cardíaco izquierdo (BCI)

Cuando se procede a la sustitución de la AT, la perfusión distal puede mantenerse a expensas de *bypass* izquierdos ‘pasivos’ (*shunts*) o, de manera más eficaz, con el empleo de *bypass* izquierdos con bomba, que permite no sólo la perfusión de órganos diana y

de la médula espinal, sino también la reducción de la poscarga proximal debida al clampaje [14]. La utilización de una bomba centrífuga simplifica mucho el procedimiento y, en casos determinados, puede asociarse un intercambiador de calor para obtener una hipotermia moderada (31-33 °C). Aunque la idea es atractiva y ha mostrado su eficacia en aneurismas toracoabdominales extensos, su utilidad en la aorta torácica no se ha aceptado unánimemente. Coselli et al [25] no han comprobado diferencias en la tasa de paraplejía entre el uso de BCI y clampaje directo, aunque la serie es retrospectiva y con grupos no comparables, ya que el BCI se utilizó en los casos con mayor riesgo de paraplejía. Por otro lado, la utilización de BCI aumenta la complejidad de la cirugía, el riesgo de hemólisis y precisa anticoagulación, por lo que algunos autores con amplia experiencia evitan su uso sistemático [26]. En nuestra opinión, el uso de BCI debería restringirse a aquellos casos en los que se prevea un clampaje aórtico prolongado, especialmente si se asocia disfunción renal grave y alteración de la función miocárdica (Fig. 3).

### *Bypass* cardiopulmonar y parada circulatoria

Algunos autores como Kouchoukos et al [27] han utilizado un *bypass* cardiopulmonar total, hipotermia profunda y parada circulatoria en intervenciones sobre la AT en aneurismas que progresan por el segmento distal del arco aórtico. Esta técnica combina las ventajas de realizar las suturas con mayor facilidad y seguridad con el efecto protector de la hipotermia profunda sobre la isquemia cerebral y visceral.

### Reimplante de arterias intercostales

Intuitivamente, el sacrificio de las arterias intercostales críticas para el flujo medular es la causa fundamental de la isquemia medular permanente. El mantenimiento del flujo durante gran parte de la intervención permite reducir el tiempo de isquemia medular a niveles aceptables, y es el fundamento del uso de dispositivos de perfusión aórtica distal. Safi et al

[28] han comprobado en cirugía extensa toracoabdominal que el riesgo de paraplejía es muy superior cuando no se reimplantan las arterias intercostales permeables a nivel de T8-T12 frente al reimplante sistemático de éstas.

## Resultados contemporáneos

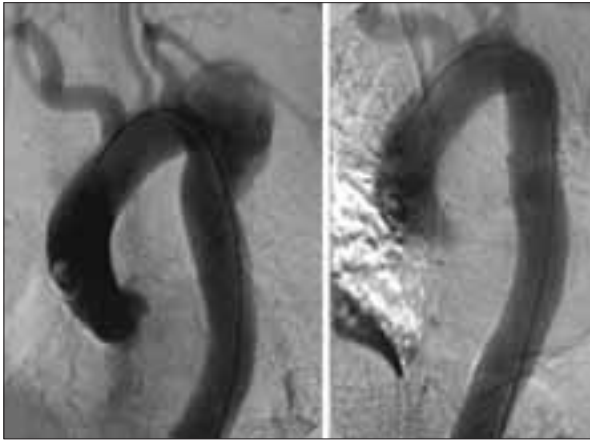
Existe una gran dificultad para conocer los resultados reales de la cirugía de sustitución de la aorta torácica. Por un lado, la escasa prevalencia de la enfermedad hace que la experiencia acumulada por un solo grupo quirúrgico con frecuencia sea limitada, salvo en algunos centros de referencia mundial. Por otro lado, la fiabilidad de la evaluación de las diferentes técnicas asociadas se ve limitada por la publicación de series habitualmente retrospectivas y heterogéneas. Svensson et al [29], en una serie clásica de 832 pacientes, demostraron que el uso de *bypass* izquierdo no reducía el riesgo de presentar una paraplejía postoperatoria. Sólo parecía existir una cierta ventaja en los pacientes con tiempos de clampaje más largos y con sustituciones completas de la aorta torácica. Coselli et al [30] publicaron en 2004 una serie de 428 aneurismas de AT intervenidos mayoritariamente con clampaje directo y sin uso de adjuntos, con una mortalidad operatoria (30 días) del 4,4% y una tasa de paraplejía del 2,6%. En esta serie se utilizó hipotermia profunda en el 9,6% de los casos, reimplante de intercostales en el 4,7%, drenaje de LCR en el 6,2% y *bypass* izquierdo en el 11,9% de los casos. Los autores concluyeron que la técnica de clampaje directo es segura y que la asociación de otras medidas no supone una reducción de riesgo de muerte ni paraplejía en la sustitución de la aorta torácica. Estrera et al [31] analizaron en 2005 una serie de 300 aneurismas de AT, y compararon un grupo intervenido con *bypass* izquierdo y drenaje de LCR frente a otro con la técnica de clampaje directo sin medidas adjuntas. La mortalidad global fue del 8%. La incidencia de paraplejía

fue del 2,3%. Sin embargo, el riesgo de paraplejía fue significativamente superior en el grupo intervenido con clampaje directo (6,5% frente al 1,3%). Safi et al [32] han comprobado que el riesgo de paraplejía está en relación con la extensión de la sustitución aórtica, y es claramente superior para los aneurismas tipo C frente a los tipos A y B [20].

Nuestra experiencia se reduce a 30 sustituciones electivas de la aorta torácica. El 23% de los pacientes fue intervenido por presentar una disección crónica y el 77% un aneurisma no disecante. Se ha utilizado drenaje de LCR en nueve casos (30%) pero, a diferencia de nuestra experiencia con la sustitución extensa de la aorta toracoabdominal, nunca hemos utilizado un *bypass* izquierdo para una sustitución de la aorta torácica. Se incluyeron arterias intercostales en la anastomosis distal en seis casos; no se realizó ningún reimplante aislado con parche. La mortalidad ha sido del 3,3% (un paciente), y la tasa de paraplejía postoperatoria del 10% (tres pacientes, dos precoces, una diferida). La estancia postoperatoria en estas intervenciones ha sido de 18 días [9-29], generalmente derivada de la necesidad de tratamiento de complicaciones pulmonares.

## Conclusiones

A pesar del claro avance tecnológico y la disponibilidad de los dispositivos endovasculares, determinados pacientes precisarán una corrección quirúrgica abierta. Dada la magnitud de la intervención, la cirugía de sustitución de la aorta torácica debe realizarse en centros con equipos entrenados en el manejo de estos pacientes. Las experiencias disponibles de grandes series en centros especializados sugieren que la mayoría de los AT pueden ser intervenidos mediante clampaje directo, con tiempos de isquemia visceral inferiores a 30 minutos. No obstante, la etiología de la paraplejía es multifactorial y no debe considerarse el tiempo de clampaje como el único factor implica-



**Figura 4.** Arteriografía preoperatoria de un aneurisma tipo A y control postoperatorio tras sustitución protésica de la aorta.

do. Posiblemente los mejores resultados en términos de morbilidad postoperatoria se obtengan de la combinación de los diferentes métodos disponibles: perfusión aórtica distal, drenaje del LCR, hipotermia, reimplante de intercostales, etc. En nuestra opinión, y si consideramos sólo la extensión del aneurisma, la

mayoría de los aneurismas torácicos tipo A pueden intervenir con clampaje directo, sin necesidad de reimplante intercostal y con drenaje sistemático del LCR (Fig. 4). En los aneurismas tipo B deberían reimplantarse la arterias intercostales bajas, y en los aneurismas tipo C sería recomendable la asociación de drenaje de LCR, perfusión aórtica distal, clampaje secuencial y reimplante intercostal. La elección de un método de perfusión aórtica distal dependerá de la situación cardíaca y renal del paciente, de la complejidad de la patología aórtica y de las preferencias del equipo quirúrgico.

Aunque el tratamiento endovascular ha supuesto un avance muy importante en el tratamiento de los AT, la adecuada selección de los pacientes es fundamental. El fracaso de una endoprótesis implantada en condiciones anatómicas desfavorables puede convertir la cirugía de sustitución de la aorta torácica en una intervención mucho más compleja (necesidad de parada circulatoria, abordaje toracoabdominal, etc.), lo que incrementaría el riesgo de forma sustancial.

## Bibliografía

1. Etheredge SN, Yee J, Smith JV, Schonberger S, Goldman MJ. Successful resection of a large aneurysm of upper abdominal aorta and replacement with homograft. *Surgery* 1955; 38: 1171.
2. Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, Coselli JS, Safi HJ. Experience with 1,509 patients undergoing thoracoabdominal aortic operations. *J Vasc Surg* 1993; 17: 357-68.
3. Dake MD, Miller DC, Semba CP, Mitchell RS, Walker PJ, Liddell RP. Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms. *N Engl J Med* 1994; 331: 1729-34.
4. Rachel ES, Bergamini TM, Kinney EV, Jung MT, Kaebnick HW, Mitchell RA. Endovascular repair of thoracic aortic aneurysms: a paradigm shift in standard of care. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2002; 36: 105.
5. Umana JP, Miller DC. Endovascular treatment of aortic dissections and thoracic aortic aneurysms. *Semin Vasc Surg* 2000; 13: 290-8.
6. Criado FJ, Clark NS, Barnatan MF. Stent graft repair in the aortic arch and descending thoracic aorta: a 4-year experience. *J Vasc Surg* 2002; 36: 1121-8.
7. Bell RE, Taylor PR, Aukett M, Sabharwal T, Reidy JF. Mid-term results for second-generation thoracic stent grafts. *Br J Surg* 2003; 90: 811-7.
8. Leurs LJ, Bell R, Degrieck Y, Thomas S, Hobo R, Lundbom J. EUROSTAR/UK Thoracic Endograft Registry Collaborators. Endovascular treatment of thoracic aortic diseases: combined experience from the EUROSTAR and United Kingdom Thoracic Endograft Registries. *J Vasc Surg* 2004; 40: 670-9.
9. Makaroun MS, Dillavou ED, Kee ST, Sicard G, Chaikof E, Bavaria J, et al. Endovascular treatment of thoracic aortic aneurysms: results of the phase II multicenter trial of the Gore TAG thoracic endoprosthesis. *J Vasc Surg* 2005; 41: 1-9.
10. Masuda Y, Takanashi K, Takasu J, Morooka N, Inagaki Y. Expansion rate of thoracic aortic aneurysms and influencing factors. *Chest* 1992; 102: 461.
11. Bickerstaff LK, Pairolero PC, Hollier LH, Melton LJ, Van Peenen HJ, Cherry KJ, et al. Thoracic aortic aneurysms: a population-based study. *Surgery* 1982; 92: 1103-8.
12. Crawford ES, Hess KR, Cohen ES, Coselli JS, Safi HJ. Ruptured aneurysms of the descending thoracic and thoracoabdominal aorta: analysis according to size and treatment. *Ann Surg* 1991; 213: 417-25.
13. Coselli JS, Crawford ES. Thoracic aortic aneurysms. In Haimovici H, ed. *Vascular surgery*. 3 ed. East Norwalk, CT: Appleton & Lange; 1989. p. 591.
14. Estrera AL, Miller CC III, Chen EP, Meada R, Torres RH,

- Porat EE, et al. Descending thoracic aortic aneurysm repair: 12-year experience using distal aortic perfusion and cerebrospinal fluid drainage. *Ann Thorac Surg* 2005; 80: 1290-6.
15. Borst HG, Heinemann MK, Stone CD. Surgical treatment of aortic dissection. New York: Churchill-Livingstone; 1996.
16. Bower TC, Murray MJ, Gloviczki P, Yaksh TL, Hollier LH, Pairolero PC. Effects of thoracic aortic occlusion and cerebrospinal fluid drainage on regional spinal cord blood flow in dogs: correlation with neurologic outcome. *J Vasc Surg* 1989; 9: 135-44.
17. Miyamoto K, Ueno A, Wada T, Kimoto S. A new and simple method of preventing spinal cord damage following temporary occlusion of the thoracic aorta by draining the cerebrospinal fluid. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1960; 1: 188-97.
18. Ling E, Arellano R. Systematic overview of the evidence supporting the use of cerebrospinal fluid drainage in thoracoabdominal aneurysm surgery for prevention of paraplegia. *Anesthesiology* 2000; 93: 1115-22.
19. Cambria RP, Davison JK, Carter C, Brewster DC, Chang Y, Clark K, et al. Epidural cooling for spinal cord protection during thoracoabdominal aneurysm repair: a five-year experience. *J Vasc Surg* 2000; 31: 1093-102.
20. Estrera AL, Rubenstein FS, Miller CC III, Huynh TT, Letsou GV, et al. Descending thoracic aortic aneurysm: surgical approach and treatment using the adjuncts cerebrospinal fluid drainage and distal aortic perfusion. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: 481-6.
21. Safi HJ, Miller CC III, Huynh TT, Estrera AL, Porat EE, Winerkvist AN, et al. Distal aortic perfusion and cerebrospinal fluid drainage for thoracoabdominal and descending thoracic aortic repair: ten years of organ protection. *Ann Surg* 2003; 238: 372-80.
22. Estrera AL, Miller CC III, Huynh TT, Porat E, Safi HJ. Neurologic outcome after thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: 1225-30.
23. Cina CS, Abouzahr L, Arena GO, Lagana A, Devereaux PJ, Farrokhyar F. Cerebrospinal fluid drainage to prevent paraplegia during thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg* 2004; 40: 36-44.
24. Cambria RP, Davison JK, Carter C, Brewster DC, Chang Y, Clark KA, et al. Epidural cooling for spinal cord protection during thoracoabdominal aneurysm repair: a five-year experience. *J Vasc Surg* 2000; 31: 1093-102.
25. Coselli JS, LeMaire SA, Conklin LD, Adams GJ. Left heart bypass during descending thoracic aortic aneurysm repair does not reduce the incidence of paraplegia. *Ann Thorac Surg* 2004; 77: 1298-303.
26. Black JH, Davison JK, Cambria RP. Regional hypothermia with epidural cooling for prevention of spinal cord ischemic complications after thoracoabdominal aortic surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 15: 345-52.
27. Kouchoukos NT, Masetti P, Rokkas CK, Murphy SF. Hypothermic cardiopulmonary bypass and circulatory arrest for operations on the descending thoracic and thoracoabdominal aorta. *Ann Thorac Surg* 2002; Suppl 74: S1885-7.
28. Safi HJ, Miller CC III, Carr C, Iliopoulos DC, Dorsay DA, Baldwin JC. Importance of intercostal artery reattachment during thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1998; 27: 58-66.
29. Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, Coselli JS, Safi HJ. Variables predictive of outcome in 832 patients undergoing repairs of the descending thoracic aorta. *Chest* 1993; 104: 1248-53.
30. Coselli JS, LeMaire SA, Conklin LD, Adams GJ. Left heart bypass during descending thoracic aortic aneurysm repair does not reduce the incidence of paraplegia. *Ann Thorac Surg* 2004; 77: 1298-303.
31. Estrera AL, Miller CC III, Chen EP, Meada R, Torres RH, Porat EE, et al. Descending thoracic aortic aneurysm repair: 12-year experience using distal aortic perfusion and cerebrospinal fluid drainage. *Ann Thorac Surg* 2005; 80: 1290-6.
32. Safi HJ, Miller CC III. Spinal cord protection in descending thoracic and thoracoabdominal aortic repair. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 1937-9.

## PROSTHETIC REPLACEMENT IN THORACIC AORTIC ANEURYSMS

**Summary.** Aim. To review the current state of the art of surgical prosthetic replacement in thoracic aorta aneurysms. Development. The natural history, indications for surgery and selection of patients for the intervention are also considered. The article deals with anaesthetic monitoring, anatomical-surgical classification and aspects related to the technique, such as the approach, exposure of the aorta and placement of the aortic graft. The adjunctive methods used in clinical practice to prevent post-operative paraplegia are also reviewed. Finally, we report on the results currently being obtained by the groups with the longest experience. Conclusions. Despite the great impact endovascular treatment is having on the surgical community, for some patients prosthetic replacement surgery may be the best or the only therapeutic alternative. The intervention should be carried out in centres with experience in such procedures and suitable complementary methods must be chosen according to the size of the aneurysm and the clinical characteristics of each patient. The use of distal aortic perfusion together with cerebrospinal fluid drainage may be the most appropriate method for patients with aneurysms where prolonged aortic clamping is expected. [ANGIOLOGÍA 2006; 58 (Supl 1): S15-24]

**Key words.** Aneurysm. Aortic perfusion. Blood vessels. Cerebrospinal fluid drainage. Spinal cord protection. Surgery. Thoracic aorta.