

## Traumatismo cerrado de aorta torácica. Posibilidades diagnósticas y opciones de tratamiento

V. Fernández-Valenzuela, J. Maeso-Lebrun, G. Mestres-Alomar,  
J.M. Domínguez-González, R. Bofill-Brosa, M. Matas-Docampo

### TRAUMATISMO CERRADO DE AORTA TORÁCICA. POSIBILIDADES DIAGNÓSTICAS Y OPCIONES DE TRATAMIENTO

**Resumen.** Objetivos. Exponer los diferentes métodos de diagnóstico complementarios que se usan en la actualidad y valorar, con los datos de la literatura y la experiencia propia, los tipos de tratamiento: cirugía convencional y cirugía endovascular, que se utilizan actualmente para tratar las lesiones traumáticas de la aorta torácica. Desarrollo. Datos de incidencia generales, causas y tipos de lesiones. Exposición diagnóstica (necesidad de la angiografía convencional) y pruebas necesarias para valorar y realizar las técnicas endovasculares. Exposición del tratamiento convencional y endovascular tanto técnico como de resultados. Características que los diferencian y preferencias de éste. Conclusiones. El análisis de los datos pone de manifiesto que la no necesidad de heparinización asociada a la posibilidad de diferir la intervención quirúrgica es la situación que mejores cifras de morbilidad y mortalidad ofrece, sea cual fuere la técnica quirúrgica empleada. En la actualidad, la cirugía convencional tiene unas cifras globales de mortalidad operatoria del 8-15%, sea cual sea la técnica quirúrgica utilizada o el sistema de protección. Por el contrario, la utilización de técnicas endovasculares presenta unas cifras inferiores al 2%. Sin embargo, la falta de seguimiento a largo plazo hace que no sepamos el comportamiento y la resistencia de estos materiales utilizados en las técnicas endovasculares. La evolución posterior nos tiene que poner de manifiesto la durabilidad de estas técnicas, hecho crucial para este tipo de paciente muy joven. [ANGIOLOGÍA 2006; 58 (Supl 1): S101-17]

**Palabras clave.** Aorta torácica. Colapso de prótesis. Endoprótesis torácica. Paraplejía. Sistemas de protección cerebral. Traumatismo.

### Introducción

Los traumatismos de la aorta torácica cerrados constituyen una urgencia grave poco frecuente. Sin embargo, en los últimos años, el avance en los medios de atención, la mejora en el modo y el tiempo de evacuación del traumatizado y el avance en los métodos

diagnósticos han hecho que se incremente su supervivencia en la fase aguda.

El momento de aplicación del tratamiento clásico, la toracotomía de urgencias y la reparación vascular se ha modificado con la experiencia. Actualmente, si el paciente se mantiene estable hemodinámicamente, la actitud expectante y la demora en la intervención son las pautas, dada la mejora de morbi-mortalidad obtenida.

En los últimos diez años, el nacimiento y el desarrollo de las técnicas endovasculares y su aplicación en la aorta torácica han disminuido la agresividad de las intervenciones y modificado los planteamientos

Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular. Hospital General Universitari Vall d'Hebron. Barcelona, España.

Correspondencia: Dr. V. Fernández Valenzuela. Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular. Hospital General Universitari Vall d'Hebron. Pg. Vall d'Hebron, 119-129. E-08035 Barcelona. Fax: +34 932 746 007. E-mail: 19312yfv@comb.es

© 2006, ANGIOLOGÍA

terapéuticos. Sin embargo, la falta de seguimiento a largo plazo requiere un período en el que habrá que evaluar las técnicas nuevas y, sobre todo, la durabilidad del material que se utiliza.

### Etiotopatogenia

La incidencia exacta de los traumatismos de aorta torácica es desconocida. Las cifras vienen dadas por series clásicas de autopsias, donde en los años sesenta se cifraba el 1-3% de los fallecimientos por traumatismos y en un 70-80% de ellos la causa era accidente de tráfico [1]. En los años ochenta la incidencia era del 12-17% en las autopsias realizadas a las víctimas de dichos accidentes [2]. Es posiblemente la causa de muerte en el 20% de los accidentes de tráfico mortales. En nuestro país, según cifras de la Dirección General de Tráfico, en el año 2003 hubo cerca de 100.000 accidentes de tráfico, con 5.399 muertos; si se extrapola que el 15% de éstos pudo fallecer por lesiones aórticas traumáticas, obtenemos que aproximadamente hubo 750 lesiones aórticas mortales en un año [3]. Representan el 0,23% de las admisiones en los centros traumatológicos [2].

En el 75-90% de los casos, estas lesiones aórticas provocan la muerte en el sitio del accidente o durante su traslado. Del resto, en las primeras 24 horas fallece el 30-40%.

Los pacientes suelen ser jóvenes –la media de edad oscila entre los 30-46 años– y el 80% son varones [4].

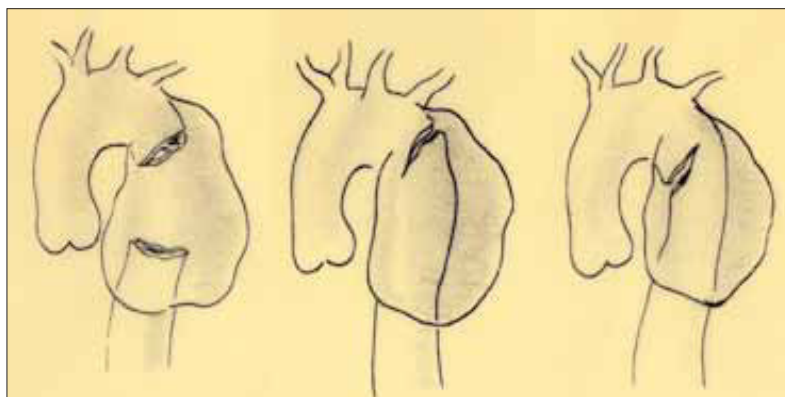
Actualmente, la causa más frecuente es el accidente de tráfico en el 95% de los casos; excepcional-



**Figura 1.** Aortografías torácicas con catéter centimetrado, tipo *pig-tail*, que permite medir longitudes. a) Se aprecia rotura parcial anterior infrascapular con falso aneurisma sacular y con cuello de 2 cm; b) Se observa probable rotura total con falso aneurisma circunferencial yuxtascapular.

mente puede deberse a precipitación, accidente laboral, accidente de tren o avión y accidentes deportivos [4-6]. En nuestra experiencia, sobre un total de 16 pacientes (edad media 33 años y 75% varones), el 82% fueron accidentes de tráfico, el 12% accidentes laborales y el 6% precipitado.

El mecanismo de acción de la lesión de aorta torácica es un movimiento brusco de aceleración-desaceleración que genera un bamboleo de la masa miocárdica a modo de péndulo, con rotura o lesión del tubo aórtico en su zona previa a una fijación (istmo aórtico y tronco braquiocefálico) [7,8]. En los pacientes que llegan vivos al hospital, el 90% de las lesiones corresponden al istmo aórtico; sin embargo, cuando el estudio es sobre autopsias de pacientes fallecidos, la cifra es del 60% y el resto son lesiones en la aorta ascendente o el cayado aórtico (presentan peor pronóstico) [5]. En menor grado (inferior al 5%) se aprecian lesiones en la aorta torácica descendente distal o abdominal. Topográficamente se habla de lesión arterial presubclavia izquierda (inferior al 5%), yuxtascapular (20%) o infrascapular (75%) (Fig. 1). Su ubicación va a determinar en muchos



**Figura 2.** Esquema que muestra los tipos de rotura más frecuentes y el tipo de falso aneurisma que desarrolla.



**Figura 3.** Imagen de ecografía transesofágica que muestra la luz aórtica en la porción distal de la lesión (aorta torácica descendente) y en el interior de la luz roturas de pared e íntima que forman una especie de anillo a modo de coartación.

casos la técnica y el tipo de tratamiento que se va a utilizar [5].

La lesión o rotura de la aorta torácica según su forma va a influir en el pronóstico y la evolución posterior. Las roturas completas de las tres capas son prácticamente mortales y tan sólo en los casos excepcionales en que las estructuras mediastínicas y la pleura la contengan, podrán tratarse (Fig. 2). Es más

frecuente, en los pacientes tratados, la lesión incompleta y contenida por la capa adventicial; en su evolución inmediata se genera un falso aneurisma de tipo sacular o fusiforme (Fig. 2). La rotura de la pared suele ir asociada a contusión, dislaceraciones y colgajos de capa íntima dentro de la luz arterial que, excepcionalmente, puede provocar una lesión estenótica a modo de coartación (Fig. 3) [9]. La evolución de la lesión aórtica no

tratada suele ser hacia la rotura y/o el desarrollo de un falso aneurisma crónico. Las lesiones intimaes sin afectación de capa muscular pueden evolucionar en su gran mayoría hacia la curación; sin embargo, en aquellas en las que la lesión afecta a la capa muscular, se genera una zona de debilidad que desarrolla su dilatación.

El hecho de tratarse de accidentes violentos supone la existencia de lesiones asociadas (70-90%) [9]. Las más frecuentes son las lesiones óseas (fracturas y luxaciones múltiples: costales, vertebrales, pélvicas y extremidades inferiores), craneoencefálicas, abdominales y contusiones pulmonares y/o cardíacas. En nuestra experiencia, el 80% de los enfermos presentaba algún tipo de fractura, un 33% lesiones craneoencefálicas, un 33% contusión pulmonar y en dos casos una lesión medular con paraplejía asociada. La gravedad y la evolución de estas lesiones asociadas van a determinar, junto con la lesión aórtica, la gravedad de la situación, y, sobre todo, el tiempo y el orden de actuación en cada una de las lesiones, así como el tipo de tratamiento aórtico que se va a utilizar. En un estudio clásico de Duhaylongsod et al [10] se estudiaron 108 casos de rotura aórtica traumática llevados al hospital, de los cuales 42 fallecieron (15 antes, 4 durante y 22 después de la intervención) y tan sólo en el 26% de éstos se relacionó el *exitus* con la lesión aórtica; la mayoría falle-

ció por las lesiones asociadas. Se concluyó que una vez pasadas las primeras horas, las posibilidades de fallecimiento por la rotura aórtica son bajas, la rotura suele tender a estabilizarse y el pronóstico viene dado por las lesiones asociadas. Esta evolución en dos etapas presenta unas implicaciones pronósticas y terapéuticas importantísimas.

Actualmente no existe una clasificación unánime de las roturas según su tiempo de evolución. En nuestra opinión y la de otros autores [4], los primeros 14 días es fase aguda, hasta los 45 días fase subaguda y posteriormente fase crónica.

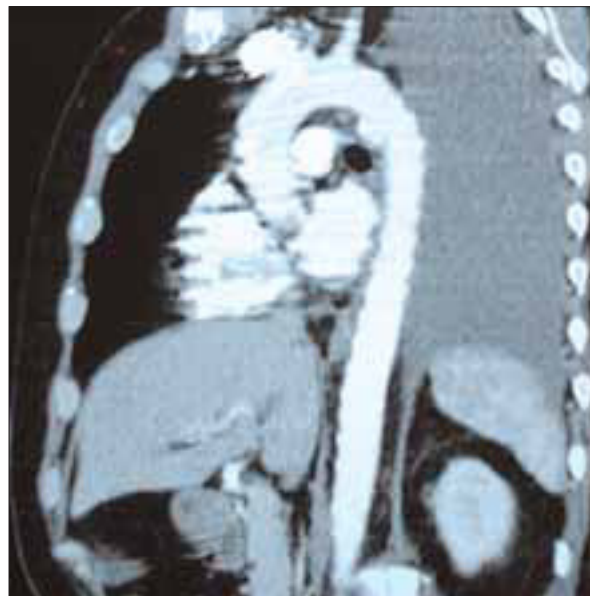
## Diagnóstico

Los pacientes suelen llegar al hospital bajo un contexto de politraumatismo, por lo que el diagnóstico de rotura aórtica inicial puede resultar difícil. El tipo de accidente y la inestabilidad hemodinámica del paciente deben hacer pensar en una posible contusión aórtica. La anamnesis tiene poco valor y las manifestaciones clínicas suelen estar enmascaradas dentro del conjunto de síntomas. Un intenso dolor torácico, signos de insuficiencia respiratoria por hemotórax y más raramente hipertensión arterial con cuadro de pseudocoartación aórtica pueden constituir los únicos síntomas o signos clínicos de la rotura aórtica.

Las exploraciones complementarias son vitales en el diagnóstico. Actualmente la facilidad de realizar pruebas de imagen ha hecho que se eleve el diagnóstico de este tipo de lesiones.

### Radiografía de tórax

Pondrá de manifiesto posibles lesiones costales y esternales, afectación mediastínica (ensanchamiento), hematoma extrapleural, hemotórax y desviación traqueal. Ocasionalmente pueden apreciarse lesiones de contusión aórtica sin grandes signos radiológicos diagnósticos.



**Figura 4.** Angio-TAC toracoabdominal. Reconstrucción vascular que muestra la aorta desde su origen hasta la porción renal. Se aprecia falso aneurisma posterior infrascapular. Posibilidad de medir diámetros transversales.

### Tomografía axial computarizada (TAC)

Es una prueba fácil de realizar y rápida que podrá evaluar no sólo la lesión aórtica sino el contexto de las lesiones asociadas. La utilización de contraste permitirá estudiar el sistema arterial, las dilataciones, los falsos aneurismas, las roturas (fuga de contraste) y hasta las contusiones intinales. Permite conocer la localización exacta de la lesión y su relación con otros troncos. Actualmente es importante la posibilidad de realizar reconstrucciones angiográficas (angio-TAC) para evaluar las longitudes y los diámetros arteriales de cara a realizar técnicas de tratamiento endovascular [11,12] (Fig. 4). Es la técnica ideal para controlar la evolución preoperatoria de la lesión o dilatación aórtica.

### Arteriografía por sustracción digital

Actualmente su uso es muy bajo, y es sustituida por la angio-TAC. Sus indicaciones vienen dadas por la imposibilidad de angio-TAC, dudas o complementación diagnóstica (lesiones de troncos supraaórticos,

abdominales, ilíacos y extremidades inferiores) o necesidad de mediciones longitudinales aórticas precisas (catéter angiográfico centimetrado) (Fig. 1). En nuestra experiencia tan sólo se ha realizado en los cinco primeros casos de tratamiento endovascular para cuantificar las longitudes (31%).

### **Angiorresonancia magnética (angio-RM)**

Los datos que aporta suelen ser similares a los obtenidos por la angio-TAC. Sus ventajas pueden ser la no utilización de contraste yodado y la posibilidad de cuantificar la existencia de sangrado activo o reciente dentro del trombo o saco aneurismático [13]. Presenta una cierta dificultad de realización en los politraumatizados (materiales metálicos y aparataje asociado).

### **Ecografía transesofágica (ETE)**

Es una técnica sencilla de realizar y que aporta una gran cantidad de información adicional. Nos permite valorar la aorta ascendente, el estudio de troncos supraaórticos, la relación de la rotura con éstos, las lesiones y los desgarros intinales, las disecciones o los hematomas de pared aórtica, así como los diámetros aórticos muy exactos (Fig. 3). Por otro lado, es de gran ayuda peroperatoria en la realización de procedimientos endovasculares. Ante la posibilidad de una contusión miocárdica, facilita información del estado y la funcionalidad cardíaca. La utilización de ecocontraste mejora la visualización de posibles disecciones asociadas y fugas arteriales [14,15].

### **Tratamiento**

El 15% de los pacientes que sufren rotura aórtica torácica llega vivo al hospital. El momento adecuado para reparar la lesión aórtica sigue en discusión y la estabilidad del paciente junto con la gravedad de las lesiones asociadas va a ser determinante en el planteamiento de éste.

Durante muchos años, trabajos clásicos como el de Parmley et al [7] apoyaron la idea de la necesidad de reparación inmediata de la lesión aórtica, ya que la mortalidad sin cirugía era prácticamente del 100%. Estudios posteriores pusieron de manifiesto que pasadas las primeras horas, la rotura aórtica era la causa de la muerte tan sólo en el 16% de los casos [4,6,16]. Por otro lado, el estudio de los resultados de la cirugía inmediata, en todos los casos, mostró la alta incidencia de mortalidad y complicaciones con la utilización de heparina operatoria en la fase aguda [6].

Pate et al [17] publicaron los resultados sobre la cirugía diferida en aquellos pacientes que permitieron estabilizarse y reparar lesiones asociadas con cifras de mortalidad inferiores al 10% e incidencia de rotura del falso aneurisma aórtico, en el intervalo entre el accidente y la intervención, muy baja. A pesar de ello, hay un 5-10% de pacientes, inestables hemodinámicamente, hipertensión grave por coartación, signos de rotura inminente aórtica (hematoma grave periaórtico, hemotórax activo, sangrado activo de pared) o lesiones de cayado y troncos supraaórticos que deben intervenir de forma urgente [6].

A principios de los años noventa aparece en escena la utilización de técnicas endovasculares para resolver este problema. La menor agresividad y los buenos resultados de morbilidad han hecho que su utilización sea de primera elección en aquellos casos que se pueda [4-6,18]. Sin embargo, no se ha definido la durabilidad del procedimiento a largo plazo, hecho que se agrava dada la edad de estos pacientes.

### **Tratamiento quirúrgico convencional**

#### *Técnica quirúrgica*

Preparación anestésica general con control hemodinámico de presión arterial directa e intubación traqueal selectiva.

La vía de abordaje suele ser una toracotomía posterolateral izquierda en el cuarto espacio intercostal. Se puede realizar una anterolateral, que nos permite



una mayor aproximación a la cavidad cardíaca y, en ocasiones (si presenta lesiones del arco aórtico o lesiones complejas costales), realizarse una esternotomía media. Las asociaciones entre unas y otras se realizarán ante casos en los que se precise control proximal urgente y necesidad de circulación extracorpórea [9]. La colocación del paciente debe permitir el acceso a los vasos femorales para realizar posibles derivaciones arteriovenosas de protección o abordaje abdominal por posibles lesiones torácicas bajas o abdominales asociadas.

El control arterial se realizará en aorta sana (porción distal de la aorta torácica y en la arteria carótida primitiva izquierda y la arteria subclavia izquierda). La manipulación será muy cuidadosa dado el peligro de rotura del falso aneurisma contenido.

La reparación arterial, siempre que sea posible por ubicación y extensión, será una sutura directa arterial (Fig. 5). Las ventajas son su rapidez y la ausencia de material protésico. Los puntos pueden apoyarse en material sintético para dar mayor solidez a la zona de la sutura. En ocasiones se tiene que sustituir un segmento aórtico por material tubular de dacrón, sobre todo en lesiones extensas o múltiples (Fig. 5). Esta técnica presenta los inconvenientes de una mayor disección, un mayor tiempo de clampaje y, si el paciente es muy joven, la posibilidad de coartación posterior. Según la localización de la lesión, habrá casos en los que habrá que sacrificar la arteria subclavia izquierda, generalmente sin complicaciones isquémicas posteriores [9].

En pocas ocasiones las lesiones se encuentran en el cayado aórtico o aorta ascendente. En estos casos, para su reparación es mejor utilizar un abordaje por esternotomía media y circulación extracorpórea con hipotermia profunda.

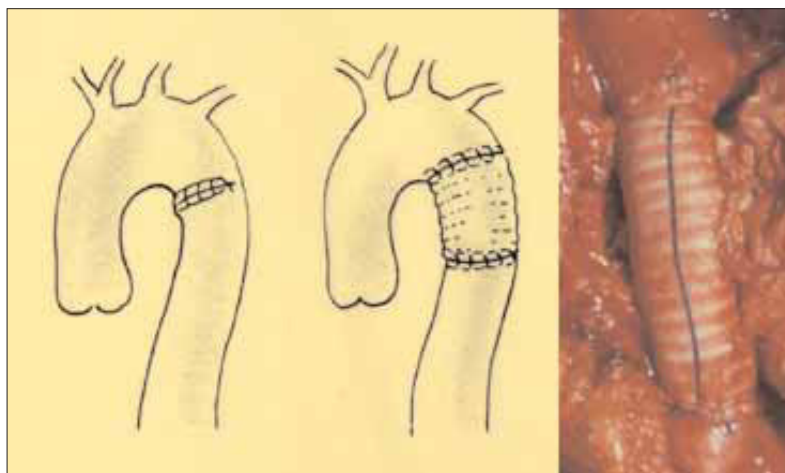


Figura 5. Esquema y foto operatoria de las diversas posibilidades de reparación aórtica.

### *Sistemas de protección*

El clampaje aórtico provoca problemas de hipertensión en cavidades cardíacas y a nivel encefálico; por otro lado, genera hipoperfusión distal con posible afectación visceral y/o medular. Para resolver este problema se utilizan habitualmente sistemas de protección. El clampaje simple, sin sistemas de protección, es el más utilizado en los casos de urgencia extrema y cuando la reparación se prevee sencilla. Las ventajas que presenta son tiempos operatorios más cortos y evitar los inconvenientes de las canulaciones y habitual heparinización de éstas. En teoría presenta unos inconvenientes asociados a la hipoperfusión aórtica distal visceral y/o medular; sin embargo, con tiempos de clampaje inferiores a 30 minutos, la incidencia de estas complicaciones es baja. Jahromi et al [19] publicaron una recopilación de cohortes sobre 20 centros con un total de 618 pacientes intervenidos, todos ellos por rotura traumática de la aorta torácica; compararon las cifras de morbimortalidad obtenidas con distintos tipos de sistema de protección y clampaje simple, así como la cirugía inmediata y diferida. No muestran diferencias significativas de mortalidad entre el clampaje simple y los métodos de protección, siendo la mortalidad del 15% para el

**Tabla.** Estudio de revisión. Datos sobre mortalidad y paraplejía sin protección o según diferentes sistemas de protección proximal [19].

Tipo de protección	n	Mortalidad	Alteraciones neurológicas
Sin protección	220	15%	7%
<i>Shunt de Gott</i>	52	8%	4%
<i>Bypass izquierdo</i>	100	17%	0%
<i>Bypass cardiopulmonar</i>	246	10%	2%

clampaje simple. La tasa de isquemia medular está en el 7%, significativamente más alta que la obtenida con los métodos de protección.

Los sistemas de protección más usados habitualmente son:

- *Shunt inerte de Gott*: consiste en la canulación proximal en la aorta ascendente o punta de ventrículo izquierdo y la distal en la arteria femoral común o ilíaca externa. Su fin es la descompresión proximal y la perfusión distal aórtica y de extremidades inferiores; no precisa heparinización.
- *Bypass cardíaco izquierdo*: se basa en la canulación de aurícula izquierda proximalmente y la arteria femoral o ilíaca externa izquierda, dentro de un circuito pulsado. No precisa heparinización sistémica y es un método sencillo.
- *Bypass cardiopulmonar parcial*: canulación de vena femoral izquierda y canulación de arteria femoral o ilíaca externa izquierda con un sistema de oxigenación y bomba de perfusión intermedia. Teóricamente precisa de anticoagulación. Puede realizarse en el mismo momento de abrir el tórax y, por otro lado, pasar a circulación extracorpórea e hipotermia profunda si fuera necesario.

En el trabajo de Jahromi et al [19] se comparan estos sistemas; no existen diferencias en las cifras de mortalidad (8-17%) ni en la incidencia de paraplejía (0-4%) (Tabla). La utilización de unos u otros se va a

basar más en la experiencia de cada grupo junto con las particularidades del caso (lesiones asociadas, posibilidad de heparinización, localización de la rotura aórtica) y la urgencia quirúrgica.

Otro método que se utiliza para disminuir el efecto isquémico medular es el control y el drenaje del líquido cefalorraquídeo. Constituye una técnica controvertida ya que los métodos y los resultados expuestos en la

bibliografía difieren de unas series a otras [20]. Este motivo hace que ciertas cuestiones sigan sin aclararse: la magnitud del efecto, el umbral de presión patológica, la relación con la presión arterial y la duración del drenaje. Hay que asociar la posibilidad infrecuente de complicaciones asociadas al procedimiento: meningitis (0-8%), hematoma subdural (0-3%). Ciná et al [20], en un metaanálisis sobre 289 pacientes intervenidos por aneurisma torácico con drenaje de líquido cefalorraquídeo, concluye que resulta de utilidad y puede prevenir la paraplejía siempre que la experiencia del centro sea alta en este tipo de intervenciones.

### Resultados

Los parámetros que se definen en este tipo de patología son la mortalidad operatoria, la morbilidad neurológica y las complicaciones generales.

Von Oppell et al [21], en su extenso estudio, presentaron una mortalidad del 21,3% en aquellos pacientes que llegan a operarse; hay que resaltar que está incluido el grupo de los pacientes que se operan con extrema urgencia. Por otro lado, cuando comparan la mortalidad según tipos de técnicas y utilización de sistemas de protección, no encuentran diferencias; sin embargo, en aquel grupo que no recibe heparinización, la mortalidad baja al 9,9%, frente al 18,2% en los heparinizados. Estudios posteriores [19] muestran que las cifras globales de mortalidad

operatoria siguen siendo similares, entre el 8-15%, sea cual sea la técnica quirúrgica utilizada o el sistema de protección (Tabla).

En los últimos años, diversos estudios han puesto de manifiesto que en aquellos pacientes que pueden ser estabilizados y operarse en las mejores condiciones, de forma diferida, la mortalidad baja de manera significativa y se sitúa entre el 0-10% [4,22].

El análisis de los datos anteriores refleja que la no necesidad de heparinización asociada a la posibilidad de diferir la intervención quirúrgica es la situación que ofrece mejores cifras de mortalidad.

La isquemia medular es la complicación más importante que puede aparecer, dado su carácter invalidante pero no mortal; genera paraplejía o paraparesia. Diversos estudios han demostrado la menor incidencia de ésta cuando se utilizan métodos de perfusión distal con cifras del 0-3% frente al 7-10% de la no utilización [19,23] (Tabla). Asimismo, se obtienen mejores cifras cuando puede demorarse la cirugía y se utilizan sistemas de perfusión (1%). Una disección cuidadosa y evitar sacrificar arterias intercostales ayudan a disminuir las cifras de paraplejía [23].

Las complicaciones generales más frecuentes suelen venir derivadas de las lesiones asociadas: la más frecuente es la insuficiencia respiratoria con posible infección pulmonar, debida a la contusión sufrida por el parénquima (33%); la insuficiencia cardíaca puede ir asociada a la contusión miocárdica (5%) y al fracaso renal transitorio (10%). Las complicaciones de la sutura o de la prótesis vascular suelen ser raras [9].

### Tratamiento quirúrgico endovascular

Durante la década de los noventa se fueron introduciendo progresivamente las técnicas endovasculares para el tratamiento de las roturas aórticas traumáticas. Su mayor atractivo reside en su poca agresividad y en que resuelven el problema de forma inmediata y permiten solucionar las posibles patologías asocia-

das con menor morbilidad. Su realización requiere una infraestructura hospitalaria y experiencia del grupo. Su punto más negativo está en el desconocimiento de la durabilidad del material usado, agravado en esta patología, por tratarse habitualmente de pacientes jóvenes. Éste es el punto por el cual hay autores [24] que abogan por una indicación quirúrgica clásica en todos los pacientes estables sin contraindicación quirúrgica formal. A pesar de ello, existen multitud de grupos que defienden su realización como técnica de primera elección dada su muy baja morbilidad, en espera de cuantificar y clarificar su evolución a largo plazo.

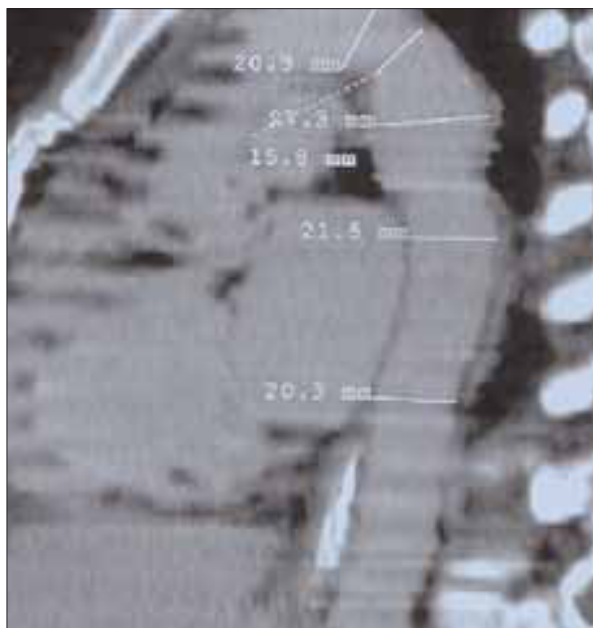
### Técnica quirúrgica

Las técnicas endovasculares precisan de un estudio previo anatómico minucioso y detallado. Este estudio nos permitirá, en función de los datos, elegir la endoprótesis más adecuada para cada caso. En nuestra experiencia, los pasos que se van a seguir son:

*Mediciones anatómicas.* Es necesario conocer las medidas de diámetro transversal y las longitudes de la zona donde se va a colocar la endoprótesis. Se debe medir el diámetro transversal de la aorta en el cuello proximal y distal, la longitud de éste y de la zona lesionada. Asimismo, es importante relacionar estas medidas con la salida de las ramas supraaórticas y poder planificar la necesidad o no de oclusiones arteriales. La angio-TAC con reconstrucción angiográfica permite estas mediciones y valoraciones anatómicas (Fig. 6). Para medir las longitudes, la arteriografía con catéter centimetrado es la técnica ideal (Fig. 1). Ésta puede realizarse de forma previa o bien peroperatoriamente.

La sobredimensión del cuello no debe sobrepasar el 15%. Un exceso de ésta puede ser la causa de una posible aparición de fuga tipo I a nivel proximal [8]. Las longitudes deben ser lo más cortas posible para intentar disminuir la posible incidencia de isquemia medular.





**Figura 6.** Reconstrucción vascular de angio-TAC para medir diámetros transversales a todos los niveles.

El estudio de los diámetros de las arterias ilíacas externas y comunes, mediante eco-Doppler, es necesario para decidir el acceso y el tipo de prótesis previamente. Unas arterias ilíacas externas inferiores a 8 mm nos obligarán a buscar la prótesis de menor perfil de introductor posible y a pensar en la posibilidad de realizar un acceso retroperitoneal.

**Endoprótesis.** Son prótesis de tipo tubular con esqueleto metálico autoexpandible y cubiertas por material sintético no poroso. El material metálico es tipo nitinol o acero inoxidable y la cubierta sintética es de poliéster o politetrafluoretileno (PTFE). Unas prótesis incorporan un mallado metálico no cubierto proximal (entre 15 y 30 mm) y otras se inician con mayado cubierto. Es importante tener en cuenta esta característica cuando el cuello de fijación tiene poca longitud (inferior a 15 mm); en este caso es recomendable la fijación con mayado descubierto. La angulación excesiva del cayado aórtico, en este tipo de pacientes, puede requerir una endoprótesis con *stent* libre para

fijar la prótesis en toda su circunferencia a la luz aórtica y evitar posibles fugas tipo I proximales.

Los sistemas de introducción tienen unos diámetros que oscilan entre 20 y 24 F. Este dato será importante si los diámetros de arteria ilíaca externa son pequeños. La flexibilidad del dispositivo mejora la introducción y la colocación en el cayado aórtico. Actualmente existen sistemas con vainas hidrofílicas y gran flexibilidad.

Cada dispositivo presenta unas características particulares para su implantación; es preciso conocerlas. Los dispositivos más utilizados en el mercado actualmente son:

- *Gore TAG (Gore)*. Tiene un esqueleto metálico de nitinol cubierto por material de PTFE. No presenta *stent* proximal libre. Su navegabilidad y flexibilidad son altas. Requiere introductores de diámetro interno entre 20 y 24 F. Los diámetros oscilan entre 26 y 40 mm. La liberación se realiza desde el centro a los ángulos y presenta unas características técnicas propias (Fig. 7).
- *Valiant (Medtronic)*. Esqueleto metálico de nitinol con recubierta de poliéster. Presenta la posibilidad de *stent* proximal libre o no. Navegabilidad y flexibilidad buenas. Introductores entre 22 y 25 F y diámetros entre 24 y 46 mm con capacidad de conificación. Su liberación se realiza por un deslizamiento de vaina y es muy precisa (Fig. 7).
- *Zenith (Cook)*. Esqueleto metálico de acero inoxidable con cubierta de poliéster. No tiene *stent* proximal libre. Incorpora introductor de 20 a 22 F con gran flexibilidad y capacidad hidrofílica que lo hace muy navegable. Tiene unos diámetros que oscilan entre 24 y 42 mm con la posibilidad de poder realizarse a medida para cada caso (Fig. 7).
- *Relay (Bolton Médical, IZASA)*. Esqueleto metálico de nitinol con cubierta de poliéster. Diámetros entre 22 y 26 mm con capacidad de conificación e introductores entre 22 y 25 F. Tiene *stent* distal libre con suelta independiente al cuerpo, motivo que aumenta la precisión de fijación. La

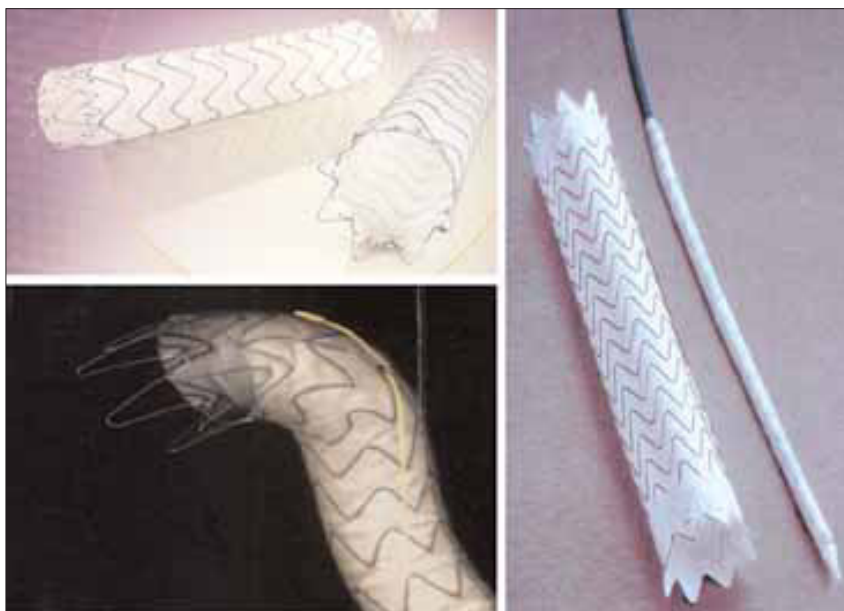
singularidad de la suelta con doble sistema de vaina –la última es de tipo tela–, hace que su flexibilidad en el cayado aórtico sea muy alta (Fig. 7).

**Ubicación.** El tratamiento endovascular puede ser simple o asociado a cirugía del arco aórtico y/o troncos supraaórticos. Por otro lado, una complicación grave puede comportar una intervención urgente con cirugía abierta. Estos dos motivos hacen que un quirófano sea el lugar ideal de realizar estos procedimientos. Por tanto, es necesaria la reestructuración y la adecuación de un quirófano con arco digital en C, bomba inyectora, mesa radiotransparente y material fungible necesario.

**Accesos.** Paciente en decúbito supino, bajo anestesia general y rotación del tronco en unos 45° hacia su extremidad superior derecha que se mantendrá extendida en una mesa supletoria.

La movilización del arco debe ser la mínima y estar oblicuado en dirección anterior e izquierda especialmente en cuellos cortos.

El acceso por arteria femoral común derecha es el más frecuente. Debe ser una incisión inguinal alta para controlar la arteria femoral en el arco inguinal y poder movilizar la arteria ilíaca externa si es necesario (acodaduras o elongaciones importantes). En ocasiones, si el calibre de la arteria femoral común y/o ilíaca externa es pequeño, comparado con el diámetro de los introductores, será necesario realizar un abordaje de la arteria ilíaca común mediante una vía retroperitoneal (habitualmente izquierda), colocar un injerto protésico, transitorio o definitivo, termino-



**Figura 7.** Fotos de diversas endoprótesis que existen en el mercado. Obsérvense las características de estructura, el stent libre y el sistema de liberación.

lateral o terminoterminal en ésta y tunelizarlo hasta la arteria femoral común izquierda para mayor comodidad de uso.

Asimismo, se obtiene un acceso percutáneo de la arteria femoral común que queda o arteria braquial derecha (dependerá de la patología que se va a tratar, las características del arco, elongaciones aórtica e ilíacas y preferencia del cirujano).

**Cateterización arterial.** Punción de arteria femoral común disecada, paso de guía hidrofílica de 260 cm y colocación de introductor de 7-9 F. En la otra región inguinal se punciona percutáneamente la arteria femoral común y se procede del mismo modo anterior. Si fuera necesario puncionar la arteria braquial inicialmente, se introduciría guía de 150 cm hasta la aorta ascendente y se colocaría introductor de 5 F. Tanto la vía arterial femoral izquierda como la braquial derecha servirán para realizar angiografía del arco y aorta torácica lesionada. Está en discusión la necesidad de heparinización completa de estos pacientes durante el procedimiento. En los pacientes

que presenten lesiones asociadas con alto riesgo hemorrágico estará contraindicada, y será útil la perfusión local de suero heparinizado para limpiar los introductores y los catéteres [4,6].

*Intercambio de guía y angiografía.* Colocación de catéter largo (100 cm) tipo multipropósito sobre guía derecha hasta arco, extracción de la guía hidrofílica e introducción de guía rígida. En el lado izquierdo se coloca catéter centimetrado, tipo *pig-tail*, hasta la aorta ascendente.

*Colocación de la prótesis.* Se habrá decidido, dadas las características de las arterias ilíacas, el lado por el que se va a introducir la prótesis. Introducción de la prótesis hasta el cayado aórtico habitualmente. La realización de una angiografía (sustracción, *road mapping*) del cayado es necesaria para marcar el inicio de los troncos supraaórticos y donde se va a realizar la liberación del cuello proximal; para ella se utilizará el catéter centimetrado que nos permitirá realizar las medidas de longitud necesarias.

Un punto en discusión es: ¿cuándo debe realizarse la angiografía? La realización de ésta antes de subir el dispositivo nos aporta información del arco sin alteraciones posicionales de éste, nos permite colocar y oblicuar mejor el arco, si es necesario, y medir previamente diámetros y longitudes. Esta forma es adecuada cuando inicialmente no tenemos suficiente información angiográfica y necesitamos decidir el tamaño de la prótesis. Por otro lado, si se tienen previamente suficientes reconstrucciones angiográficas del arco y la aorta torácica, la realización de la angiografía podría hacerse con el dispositivo introducido; ello nos da una información anatómica más aproximada a la que quedará después de la suelta y, por otro lado, evitamos la posibilidad de movilización y alteración de las marcas, dado el poco tiempo entre angiografía y liberación protésica.

La liberación de la endoprótesis se realizará con arreglo a las características de cada una. Se añadirán

del mismo modo cuantas extensiones sean necesarias o se hayan previsto.

La remodelación de la prótesis con balones de dilatación es un tema en discusión. Está bien establecido que en los pacientes a los que se les coloca una endoprótesis por patología aneurismática son necesarias la dilatación de los cuellos y la remodelación del cuerpo y las uniones. Es un detalle que favorece la coaptación de la prótesis a la pared aórtica (engrosada, calcificada y poco flexible) y disminuye la incidencia de posibles fugas tipo I. Sin embargo, el paciente traumático presenta una pared blanda, flexible y contundida o rota, lo que hace que la dilatación o remodelación pueda distenderla o romperla en las zonas dañadas. En el cuello proximal y distal, una dilatación excesiva puede debilitar la pared y hacer que se genere una falta de contacto con la prótesis y una posterior aparición de fuga tipo I. Por otro lado, en los casos donde la unión prótesis-pared no sea la adecuada, se debe intentar remodelar. Este detalle puede valorarse mediante la ETE. Actualmente se tiende a evitar la remodelación siempre que sea posible [23,25].

Se realizará una angiografía final para evaluar el procedimiento, la colocación y la existencia de fugas. Se termina con la retirada de los dispositivos, catéteres y guías, control arterial y sutura de la arteriotomía, cierre inguinal o retroperitoneal y compresión de las zonas de punción o bien utilización de dispositivos de cierre arterial percutáneo.

La utilización de la ETE perioperatoria aporta datos importantes. En el momento de la colocación y la liberación de la prótesis, nos ayuda a localizar con mayor facilidad la zona de lesión, tanto de pared como intimal. Una vez colocada la prótesis, nos dirá si la lesión queda cubierta en su totalidad o es necesaria la utilización de extensiones, estado hemodinámico de los troncos supraaórticos, unión de la prótesis con la pared y, por tanto, necesidad de remodelación. Por otro lado, con la utilización del ecocontraste nos informará sobre la existencia de fugas y, si el

saco es grande, su posible trombosis. Todos estos datos hacen que su utilización deba ser rutinaria durante este tipo de procedimientos [14,15].

*Procedimientos asociados.* a) Abordaje retroperitoneal: se realizará en aquellos casos en los que el diámetro de arteria femoral común y/o arteria ilíaca externa presenta un diámetro inferior a 7 mm y/o elongaciones o acodaduras difíciles de salvar por vía femoral, así como calcificaciones extremas que imposibiliten el paso del dispositivo. Por eso se realiza un eco-Doppler de arteria femoral común e ilíaca externa para valorar su diámetro previamente. La utilización de sustancias lubricantes estériles (tipo vaselina) en las vainas del dispositivo o la dilatación global del eje iliofemoral pueden en algunos casos evitar la vía retroperitoneal. b) Guía braquiofemoral: consiste en introducir una guía vía braquial derecha y mediante un catéter lazo capturarla y pasarla vía femoral. Este procedimiento nos permite tener una guía muy rígida y tensa que facilitará la ascensión de la prótesis en arterias ilíacas tortuosas o bien en cayados aórticos con una gran angulación. Este procedimiento requiere proteger la arteria braquial, axilar y subclavia con catéter introducido en la guía. c) Cirugía derivativa de los troncos supraaórticos: *bypass* carotidosubclavio izquierdo o reimplante de arteria subclavia izquierda (pacientes con arteria vertebral izquierda dominante), *bypass* carotidocarotídeo o cirugía aortotronicobraquicefálica (pacientes sin cuello infrasubclavio ni yuxta-subclavio). Se realizará en aquellos casos en los que el cuello proximal sea muy corto o casi no exista. Es necesario realizar un estudio previo de todos los troncos supraaórticos mediante eco-Doppler.

### Resultados

La poca agresividad de la técnica quirúrgica asociada a sus excelentes resultados inmediatos es el mayor atractivo de este tipo de tratamiento.

Actualmente, las series estudiadas son generalmente de pocos casos, en las que la extracción de

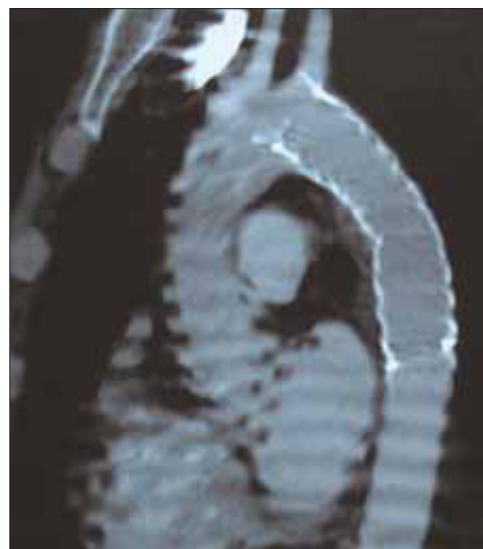
conclusiones es difícil. La intención de tratar es del 95-100% [4-6]. La mortalidad operatoria, relacionada con la técnica, no es superior al 2%. En aquellos que deben ser intervenidos de forma inmediata, la mortalidad puede superar el 10% [5]. Las complicaciones postoperatorias suelen ser bajas, con una incidencia de paraplejía inferior al 1% [23,26]. En nuestra experiencia, sobre un total de 12 casos agudos y subagudos, la mortalidad operatoria e incidencia de paraplejía es del 0%. El retraso del momento de la intervención, pasados 2-4 días, mejora las cifras de mortalidad, difícilmente de forma significativa dada su baja incidencia, pero sí permite la mejor estabilización del paciente, resolución de lesiones asociadas graves y, por tanto, puede disminuir la mortalidad debida a las lesiones concomitantes [23]. El registro Eurostar pasa de una mortalidad del 11,1% en el grupo de cirugía urgente al 0% en el diferido [5]. La técnica puede ser realizada sin heparinización sistémica en aquellos casos que sea necesario, mejorando los resultados. La heparinización local y los cuidados de las vías de acceso serán muy importantes para evitar la trombosis de éstas [5].

La técnica presenta diversos aspectos que pueden generar complicaciones inmediatas o tardías que habrá que evaluar:

*Vías de entrada.* La baja edad hace que las arterias femorales o arterias ilíacas externas puedan ser de pequeño calibre, sobre todo en la mujer; es relativamente frecuente la necesidad de reparación arterial femoral por rotura o la extracción de segmentos intimaes. En nuestra serie, el 30,7% de los pacientes requirió una reparación femoral (parche arterial) después de la intervención; sin embargo, tan sólo en un caso (8,3%) se utilizó la vía retroperitoneal para obtener acceso. El registro EUROSTAR [5], sobre un total de 50 pacientes, refiere un 84% de accesos femorales y un 16% de ilíacos. Actualmente se han mejorado los calibres y la flexibilidad de los dispositivos que se van a introducir; se han creado dispositi-



**Figura 8.** Corte transversal de tomografía axial computarizada con contraste en la zona infrasubclavia. Se aprecia la zona de falso aneurisma aórtico, prótesis dentro de éste y existencia de fuga tipo I proximal en la arteria subclavia. En este caso, la endoprótesis no cubre el nacimiento de la arteria subclavia.



**Figura 9.** Reconstrucción angiográfica del cayado aórtico, mediante angio-TAC, fase sin contraste donde se aprecia la posición de la endoprótesis con las puntas cubriendo la arteria subclavia izquierda pero que se mantiene permeable (se utilizó una prótesis sin stent libre, tipo TAG) que generó una fuga tipo I (Fig. 10).

vos con introductores hidrofílicos, que han hecho que disminuya la posibilidad de complicaciones. Es importante la valoración previa, mediante eco-Doppler, de los calibres arteriales para planificar de forma adecuada el acceso. Un diámetro de 6 mm o superior debe probarse y, si es inferior, se deberá plantear un acceso ilíaco de entrada. La mayoría de las veces el problema se plantea al retirar el dispositivo más que al introducirlo. Su retirada arrastra parte de la íntima arterial (pegada a la vaina) a nivel ilíaco y puede generar trombosis o zona débil de pared. La extracción del dispositivo se debe realizar lo antes posible, de forma muy lenta para permitir la dilatación arterial conforme va saliendo.

*Diámetro aórtico y morfología del arco.* En un estudio de Borsa et al [27] se analiza la morfología aórtica de 50 pacientes traumáticos y se aprecia que la media de diámetro adyacente a la arteria subclavia es de 19,3 mm. Por otro lado, se sabe que en los pacientes jóvenes el radio de curvatura del cayado es menor

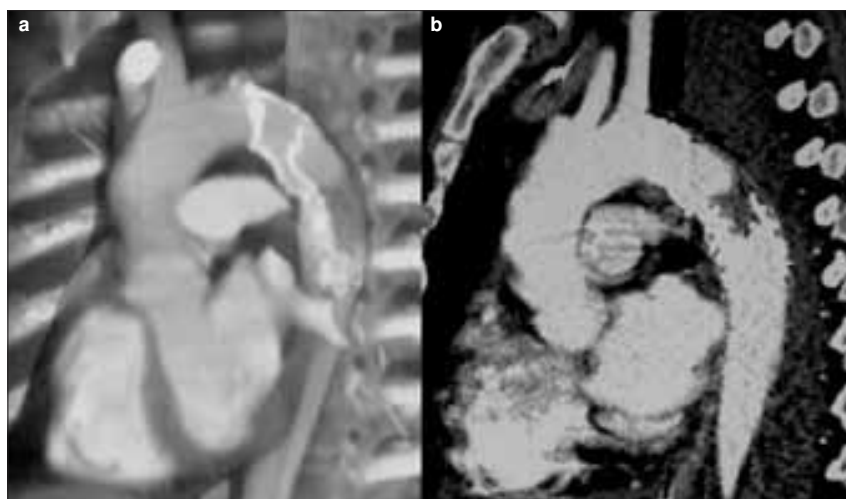
y genera una angulación importante. Las fugas tipo I que se generan en la zona de cuello proximal por falta de contacto sólido entre la prótesis y la pared arterial, en su evolución, si no son detectadas, pueden desarrollar a medio plazo un colapso de la prótesis [25,28] (Fig. 8). Las causas de la fuga tipo I pueden ser diversas: la geometría del cuello (genera un ángulo de 90° que hace que la prótesis asiente proximalmente de forma sagital a éste y desarrolle una falta de unión circunferencial en uno de sus ángulos) asociada a la posición de la arteria subclavia (Fig. 9). Esta problemática puede resolverse cubriendo el nacimiento de la arteria subclavia, motivo que cambia la orientación de la boca de la prótesis y la coloca paralela al flujo del arco aórtico. Existen autores que propugnan la utilización sistemática de *stent* libre proximal postsubclavia para conseguir la solapación completa de la prótesis y su adherencia circunferencial total (Fig. 9). La sobredimensión excesiva y el balonado del cuello son otros motivos que podrían explicar este fenómeno, provocando un debilitamiento de



la pared que permitiría la fuga tipo I y posterior colapso (Fig. 10). En este tipo de pacientes, la sobredimensión no debe superar el 15% y, si es posible, no se debe remodelar la prótesis [18,23,25,28]. En este aspecto, los fabricantes deben hacer un esfuerzo por disminuir los diámetros de las endoprótesis para poder adaptarlas a este tipo de pacientes. Hay marcas con dispositivos de 22 mm, pero en su mayoría oscilan entre 24 y 26 mm, es decir, superior a un 20% de la sobredimensión media. Por

otro lado, el diámetro aórtico distal es muy inferior al proximal y muy pocas marcas presentan la posibilidad de prótesis cónicas de longitud y diámetros adecuados para estos pacientes.

La necesidad de ocluir la arteria subclavia izquierda es relativamente frecuente (10-35%). La existencia de un cuello corto de anclaje, inferior a 15 mm, es la causa más común. La cirugía de revascularización de la arteria subclavia no suele ser necesaria, es muy infrecuente la sintomatología isquémica de la extremidad superior o vertebrobasilar; asimismo, es excepcional el desarrollo de fuga tipo II retrógrada [23] (Fig. 11). La trasposición de la arteria subclavia a la arteria carótida primitiva izquierda es la mejor técnica de revascularización y la ligadura prevertebral u oclusión de la arteria subclavia podrían ser necesarias ante la existencia de una fuga tipo II. Habitualmente, la espera y el control de ésta suele ser suficiente hasta su trombosis espontánea. En este tipo de pacientes se deberá realizar preoperatoriamente, si es posible, un estudio de troncos supraaórticos mediante eco-Doppler para evaluar su estado, la dominancia vertebral y decidir una posible revascularización previa a la corrección aórtica.

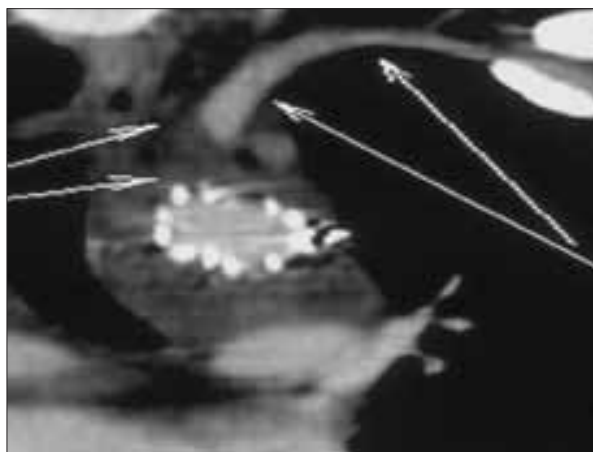


**Figura 10.** Reconstrucción angiográfica mediante tomografía axial computarizada. a) Se aprecia una endoprótesis aórtica colocada en la arteria subclavia izquierda (Fig. 9) que en la evolución ha sufrido fuga y colapso de ésta; b) Se observa el colapso y la fuga de contraste dentro de la zona de éste. La fuga tipo I colapsa la endoprótesis y se comporta como una disección sin salida.

*Manipulación del arco.* Artículos recientes ponen de manifiesto una incidencia de complicaciones neurológicas del 2% [5,18,23]. Es difícil determinar la causa. La relación del procedimiento con lesiones existentes en cayado aórtico o arterias carótidas puede ser la causa. Una manipulación excesiva, la no heparinización del paciente y lesiones intimaes asociadas podrían provocar procesos embólicos cerebrales. Sin embargo, no hay que olvidar que el 30% de estos pacientes tiene o ha tenido lesión traumática cerebrovascular, lo que hace difícil determinar la causa primaria de estos accidentes vasculocerebrales.

*Seguimiento.* En estos pacientes es de vital importancia. La falta de datos en la bibliografía más allá de ocho años hace que deban realizarse estudios clínicos y pruebas de imagen (angio-TAC, angio-RM y/o ETE de forma periódica. Se debe controlar al mes, a los tres meses, a los seis meses y al año, para pasar posteriormente a un control anual.

Las complicaciones a medio plazo son muy poco frecuentes. La mayoría de los artículos de la bibliografía muestran unos resultados excelentes [4-



**Figura 11.** Corte transversal de tomografía axial computarizada torácica con contraste en el nacimiento de la arteria subclavia izquierda. Se aprecia endoprótesis en su interior permeable, trombosis de la zona dilatada y permeabilidad retrógrada de la arteria subclavia que genera una mínima fuga tipo II.

6,23,26]. No suele haber alteraciones estructurales de la prótesis ni posicionales. Excepcionalmente se requiere revascularización de la oclusión de arteria subclavia izquierda. En nuestra experiencia, un caso de las seis oclusiones arteriales requirió *bypass* subclaviocarotídeo al año del procedimiento. Las cifras de fugas son muy bajas; la tipo I proximal es la más referenciada en la bibliografía. En un caso nuestro [28] provocó un colapso de la prótesis con pseudocoartación aórtica que precisó colocación de nueva endoprótesis aórtica cubriendo (Fig. 10) arteria subclavia izquierda. La supervivencia al año de estos pacientes es del 87%, más influenciada por las lesiones concomitantes que por el traumatismo aórtico reparado.

La evolución posterior nos tiene que poner de manifiesto la durabilidad de estas técnicas, hecho crucial para este tipo de paciente.

## Conclusiones

La patología traumática cerrada de la aorta torácica es poco frecuente. Por tanto, el entrenamiento qui-

rúrgico en esta patología es difícil de mantener. La realización de técnicas convencionales requiere la existencia de un servicio de cirugía vascular y cardíaca con apoyo logístico hemodinámico. Las técnicas endovasculares precisan tener personal médico y de enfermería entrenado en este tipo de técnicas con una experiencia suficiente para resolver las posibles complicaciones. Es necesaria la infraestructura de material, endoprótesis y quirófano adecuado para poder realizarlas de forma muy urgente. Si no se tienen estas condiciones, debe plantearse el traslado del paciente a otro centro. La indicación quirúrgica de este tipo de patología va a venir marcada de forma muy relacionada con la disponibilidad del material, lesiones asociadas, estado general del paciente y experiencia del grupo.

Actualmente, las diferencias en las cifras de morbilidad y mortalidad en esta patología, según la técnica quirúrgica, hacen que los diversos grupos, en su gran mayoría, estén a favor del tratamiento endovascular. Las indicaciones de la cirugía convencional quedarían reducidas a los casos de imposibilidad de colocar una endoprótesis: falta de infraestructura y/o material, no experiencia, limitaciones anatómicas aórticas o de acceso, y urgencia vital que no permita preparar el procedimiento.

Las ventajas de las técnicas endovasculares, de forma genérica, serían:

- Baja morbilidad.
- Anestesia local en pacientes con afectación pulmonar grave.
- Estabilidad de tensión arterial y coagulopatía (al no necesitar clampajes).
- No necesidad de anticoagulación, lo que mejora las cifras de morbilidad dependientes de las lesiones asociadas.
- Menor incidencia de isquemia visceral y medular.
- El tratamiento endovascular no tiene por qué retrasar la reparación de las lesiones asociadas graves (la cirugía clásica es una gran intervención que actúa de forma sumatoria en estos casos).

La cirugía endovascular puede tener ciertos inconvenientes y complicaciones:

- Dificultad en los accesos vasculares: roturas, embolizaciones... Necesidad de abordaje retroperitoneal en pacientes con afectación pélvica grave.
- En algunos casos necesidad de oclusión de troncos supraaórticos y/o cirugía derivativa previa.
- A medio, largo plazo: fugas tipo I, colapso de prótesis, desestructuraciones..., por alteraciones de la pared o crecimiento posterior de ésta.

Existen ciertas advertencias o cuidados en este tipo de pacientes a los que se les aplica el tratamiento endovascular:

- En pacientes pediátricos o muy jóvenes, no cerrado el crecimiento: se deben valorar con extrema precaución, y, si se realiza, se debe considerar un paso previo en espera de mejorar su estado general.

- Dada la edad de los pacientes: evitar la sobredimensión excesiva. Si no existe la prótesis adecuada, debería plantearse otro tipo de tratamiento. Es muy importante la conicidad y el *stent* proximal libre de la prótesis.
- La manipulación del dispositivo en el arco aórtico se debe realizar con gran cuidado (2% de complicaciones neurológicas).

¿Se debe considerar el tratamiento endovascular de primera elección? A tenor de los resultados en la bibliografía, sí. Se debe ofrecer a pacientes que cumplan criterios de accesibilidad, anatómicos y clínicos. El tratamiento puede plantearse como un primer paso en espera de la recuperación total del paciente. La evolución y el seguimiento posterior constituyen el único dato que actualmente puede modificar esta tendencia.

## Bibliografía

1. Greendyke RM. Traumatic rupture of aorta: special reference to automobile accidents. JAMA 1966; 195: 119-22.
2. Williams JS, Graff JA, Uku JM, Steining JP. Aortic injury in vehicular trauma. Ann Thorac Surg 1994; 54: 726-30.
3. Dirección General de Tráfico. Serie de estadísticas sobre accidentes y víctimas 2003. URL: <http://www.dgt.es/estadisticas/accidentes/htm>. Fecha última consulta: 08.05.2006.
4. Rousseau H, Dambrin C, Marcheix B, Richeux L, Mazerolles M, Cron C, et al. Acute traumatic aortic rupture: a comparison of surgical and stent-graft repair. J Cardiovasc Surg 2005; 129: 1050-5.
5. Leurs L, Bell R, Degrieck Y, Thomas S, Hobo R, Lundbom J. Endovascular treatment of thoracic aortic diseases: combined experience from the EUROSTAR and United Kingdom Thoracic endograft registries. J Vasc Surg 2004; 40: 670-9.
6. Fattori R, Napoli G, Lovato L, Russo V, Pacini D, Pierangeli A, et al. Indications for timing of, and results of catheter based treatment of traumatic injury to the aorta. AJR Am J Roentgenol 2002; 179: 603-9.
7. Pamley LF, Mattingly TW, Manion WC, Jahnke EJ. Nonpenetrating traumatic injury of the aorta. Circulation 1958; 17: 1086-101.
8. Fabian TC, Richardson JD, Croce MA, Smith JS, Rodman G, Kearney PA. Prospective study of blunt injury: multicenter trial of the American Association for Surgery of Trauma. 1997; 42: 374-80.
9. Kieffer E, Sbatier J, Goarin JP. Ruptures traumatiques de l'aorta thoracique. In AERCv, ed. Traumatismes arteriels. Paris: AERCv; 1995. p. 375-408.
10. Duhaylongsod F, Glower D, Wolfe W. Acute traumatic aortic aneurysm: the duke experience from 1970 to 1990. J Vasc Surg 1992; 15: 331-43.
11. Mirvis SE, Shanmuganathan K, Miller BH, White CS, Turney SZ. Traumatic aortic injury: diagnosis with contrast-enhanced thoracic CT: five-year experience at a major trauma center. Radiology 1996; 200: 413-22.
12. Gavatt ML, Menke PG, Fabian T, Flick PA, Graney MJ, Gold RE. Blunt traumatic aortic rupture: detection with helical CT of the chest. Radiology 1995; 197: 125-133.
13. Fattori R, Celletti F, Descovich B. Evolution of post-traumatic aneurysm in the subacute phase: magnetic resonance imaging follow-up as a support of the surgical timing. Eur J Cardiothorac Surg 1998; 13: 582-7.
14. Evangelista A. Historia natural y tratamiento del síndrome aórtico agudo. Rev Esp Cardiol 2004; 57: 667-79.
15. Fattori R, Caldarera I, Rapezzi C. Primary endoleakage in endovascular treatment of the thoracic aorta: importance of intraoperative transesophageal echocardiography. J Thorac Cardiovasc Surg 2000; 120: 490-5.
16. Hunt JP, Baker CC, Lentz CW. Thoracic aorta injuries: management and outcome of 144 patients. J Trauma 1996; 40: 547-56.
17. Pate JW, Fabian TC, Walker W. Traumatic rupture of the aortic isthmus: an emergency? World J Surg 1995; 19: 119-26.
18. Sunder-Plassmann L, Orend KH. Stentgrafting of the tho-

- racic aorta-complications. J Cardiovasc Surg (Torino) 2005; 46: 121-30.
19. Jahromi A, Kazemi K, Safar H, Doobay B, Ciná C. Traumatic rupture of the thoracic aorta: cohort study and systematic review. J Vasc Surg 2001; 34: 1029-34.
  20. Ciná C, Abouzahr L, Arena G, Laganá A, Devereaux PJ, Farrokhyar F. Cerebrospinal fluid drainage to prevent paraplegia during thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm surgery: a sistematic review and meta-analysis. J Vasc Surg 2004; 40: 36-44.
  21. Von Oppel UO, Dunne TT, Groot MK, Zilla P. Traumatic aortic rupture: twenty-year meta-analysis of mortality and risk of paraplegia. Ann Thorac Surg 1994; 58: 585-93.
  22. Galli R, Pacini D, Bartolomeo R. Surgical indications and timing of repair of traumatic aorta ruptures of the thoracic aorta. Ann Thorac Surg 1998; 62: 462-4.
  23. Lin PH, Bush RL, Zhou W, Pedn EK, Lumsden AB. Endovascular treatment of traumatic thoracic aorta injury-should this be the new standard of treatment? J Vasc Surg 2006; 43: 22-9.
  24. Kieffer E, Leschi JP, Chiche L. Open repair of chronic post-traumatic aneurysms of the aortic isthmus: the value of direct aorto-aortic anastomosis. J Vasc Surg 2005; 41: 931-5.
  25. Steinbauer MG, Stehr A, Pfister K, Herold T, Zorger N, Topel I, et al. Endovascular repair of proximal endograft collapse after treatment for thoracic aortic disease. J Vasc Surg 2006; 43: 609-12.
  26. Uzieblo M, Sánchez L, Rubin B, Choi E, Geraghty J, Flye W, et al. Endovascular repair of traumatic descending thoracic aortic disruptions: should endovascular therapy become the gold standard? Eur J Vasc Endovasc Surg 2004; 38: 331-7.
  27. Borsa JJ, Hoffer EK, Karmy-Jones R, Fontaine AB, Block RD, Yonn JK, et al. Angiographic description of blunt trauma injuries to the thoracic aorta with specific relevance to endograft repair. J Endovasc Ther 2002; 9 (Suppl): S1184-91.
  28. Mestres G, Maeso J, Fernández V, Matas M. Symptomatic collapse of a thoracic aorta endoprosthesis. J Vasc Surg [in process].

#### CLOSED TRAUMATIC INJURY TO THE THORACIC AORTA. DIAGNOSTIC POSSIBILITIES AND THERAPEUTIC OPTIONS

**Summary.** Aims. *To report on the different complementary methods of diagnosis that are currently in use and to evaluate, with data from the literature and our own experience, the types of treatment, namely conventional surgery and endovascular surgery, that are used nowadays to treat traumatic injuries to the thoracic aorta.* Development. *Data concerning general incidence, causes and types of injury. Outline of diagnosis (conventional angiography required) and tests needed to appraise and perform endovascular techniques. Outline of both the technique and outcomes of conventional and endovascular treatment. The characteristics that differentiate them and the preferences for the latter.* Conclusions. *Analysis of the data shows that the lack of a need for heparinisation associated to the possibility of delaying the surgical intervention is the situation that offers the best morbidity and mortality rates, no matter which surgical technique is used. The overall operative mortality rates in conventional surgery are currently around 8-15%, regardless of the surgical technique or the protection system that is utilised. In contrast, the use of endovascular techniques offers figures below 2%. Nevertheless, the lack of a long-term follow-up means that we do not know how the materials employed in endovascular techniques behave or how resistant they are. The progression following the intervention has to show us that these techniques are durable –a fact that is crucial for this kind of very young patient.* [ANGIOLOGÍA 2006; 58 (Supl 1): S101-17]

**Key words.** Cerebral protection systems. Graft collapse. Paraplegia. Thoracic aorta. Thoracic stent. Traumatic injury.