

## Técnicas híbridas en aorta torácica

M. Doblas-Domínguez, A. Orgaz Pérez-Grueso,  
J.M. Fontcuberta-García, A. Flores-Herrero

### TÉCNICAS HÍBRIDAS EN AORTA TORÁCICA

**Resumen.** Introducción. El objetivo del tratamiento endovascular de la patología de la aorta torácica consiste en disminuir la morbilidad y la mortalidad con relación a los procedimientos abiertos. Desarrollo. Las complicaciones de las endoprótesis en la aorta torácica se deben básicamente a la fijación proximal o distal de la aorta en zonas inadecuadas o con ángulos muy agudos. La utilización de diámetros sobreestimados de la aorta y la fractura o emigración de endoprótesis han sido las causas más frecuentes de las complicaciones. Se deben prevenir con la fijación en zonas sanas y rectas de la aorta torácica (proximal y distal) y la utilización de diámetros que no tengan un tamaño mayor al 20%. Conclusiones. Las técnicas híbridas permiten mantener el flujo en los troncos supraaórticos por vías supraclaviculares con baja morbilidad y con técnicas habituales en cirugía vascular. Las prótesis fenestradas en la aorta torácica están en proceso de diseño, en el arco aórtico tienen capacidad de embolizar y actualmente se han desarrollado de forma experimental en muy pocos centros. Ambas técnicas tienen el mismo objetivo: el anclaje de las endoprótesis de forma adecuada y la perfusión de los troncos supraaórticos. [ANGIOLOGÍA 2006; 58 (Supl 1): S159-64]

**Palabras clave.** Endoprótesis. Híbrido. Torácicas.

### Introducción

La aorta torácica tiene factores biomecánicos y hemodinámicos diferentes a la arteria aorta en otras regiones anatómicas. Es relativamente móvil en el tórax y los puntos de fijación de la aorta torácica están en el origen de sus ramas y configuran un arco aórtico relativamente móvil. Es frecuente la elongación y los ángulos entre los puntos de fijación; esto hace que puedan ocurrir ángulos muy agudos en la porción proximal y distal del arco aórtico y la aorta torácica. Las endoprótesis torácicas soportan fuerzas circunferenciales, radiales, proximales y axiales diferentes a otras regiones anatómicas [1].

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular y Endovascular. Complejo Hospitalario de Toledo. Toledo, España.

Correspondencia: Dr. M. Doblas. Servicio de Angiología y Cirugía Vascular y Endovascular. Complejo Hospitalario de Toledo. Avda. Barber, s/n. E-45004 Toledo. E-mail: mdoblas@sescam.jccm.es

© 2006, ANGIOLOGÍA

En todos los estudios clínicos se ha establecido que las endoprótesis en la aorta torácica necesitan 20 mm de cuello normal para la fijación en el sector proximal y distal de la aorta torácica. Una anatomía subóptima incluye fijación muy corta y/o ángulos muy agudos entre el arco y la aorta torácica (Fig. 1). La fijación en zonas inadecuadas produce complicaciones graves y de muy difícil tratamiento (Tablas I y II).

La combinación de endoprótesis con fenestración y/o con ramas y de *bypass* extraanatómico es utilizada para una fijación proximal y distal adecuada en la aorta torácica.

### Patología de la aorta torácica con afectación de la arteria subclavia izquierda

La rama más distal del arco aórtico es la arteria subclavia izquierda (Fig. 2, zona 2). En series muy im-

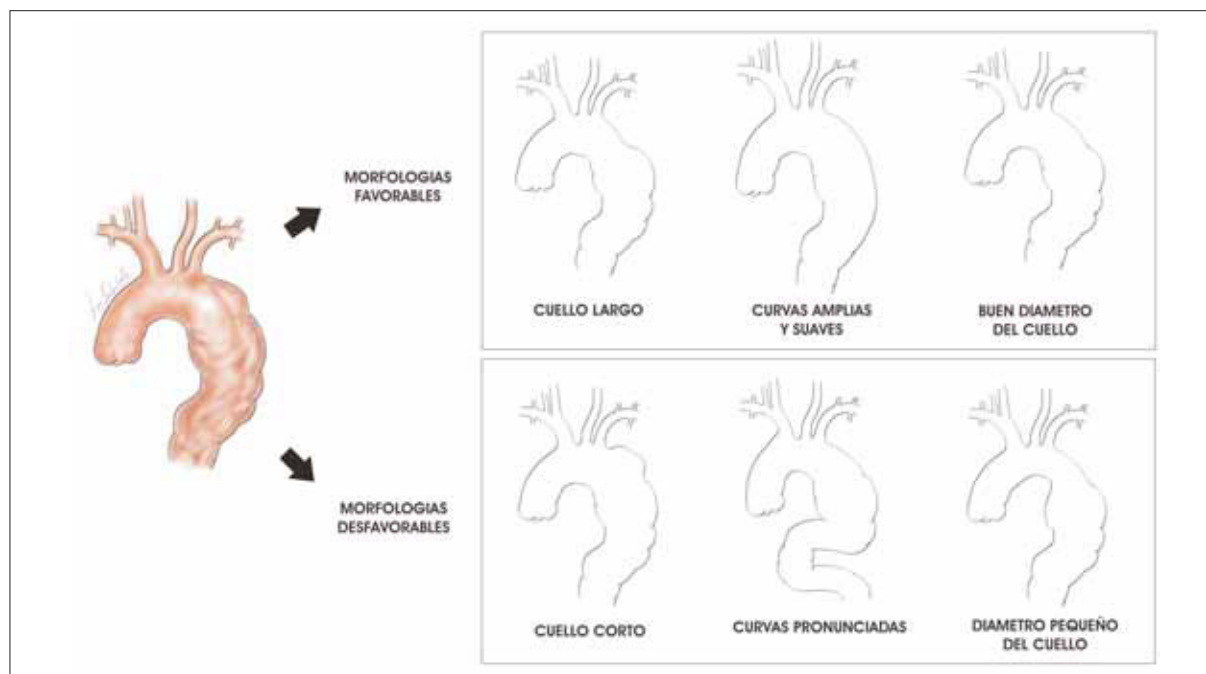


Figura 1. Morfologías de la aorta torácica.

portantes de aneurismas de aorta torácica, más del 40% de los pacientes tiene un cuello corto (inferior a 2 cm) con relación al orificio de la arteria subclavia izquierda [2]; el tratamiento endovascular necesita cubrir total o parcialmente la arteria subclavia. El objetivo es conseguir una zona de fijación proximal estable, con un riesgo bajo de migración que desarrollaría complicaciones extraordinarias graves como: migración, oclusión aguda, pseudoaneurisma o *endo-leak* tipo I.

La gran mayoría de los pacientes tolera la oclusión total de la subclavia izquierda sin desarrollar ningún síntoma que incluye: ictus relacionado con la circulación posterior, robo de la subclavia o claudicación de la extremidad superior izquierda.

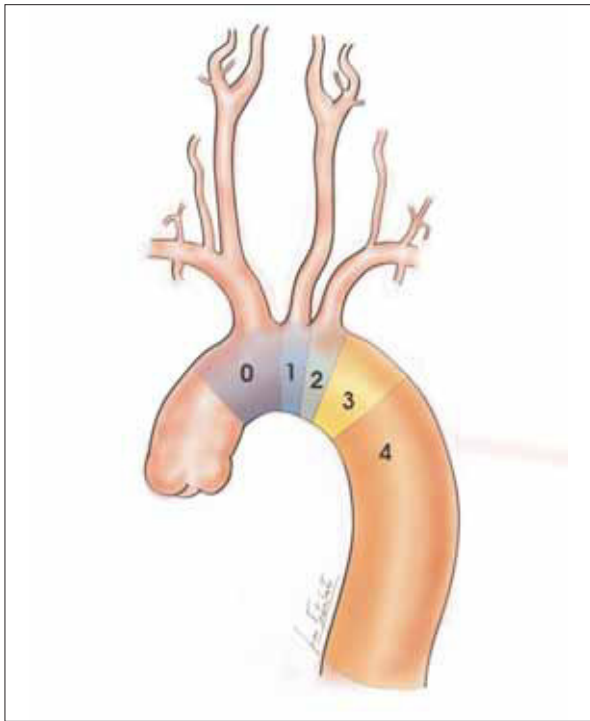
Las indicaciones aceptadas de la revascularización de la arteria subclavia izquierda son: arteria vertebral izquierda dominante, arteria vertebral izquierda que nace directamente del arco aórtico, cuando la arteria mamaria izquierda ha sido o va a utilizarse para *bypass* coronario, pacientes con enfermedad gra-

Tabla I. Técnicas híbridas.

Lesiones del cayado aórtico proximal, medio y distal
Indicaciones de disecciones aórticas tipo A y tipo B
Cirugía combinada de aneurismas de aorta torácica y abdominal
Evitar la circulación extracorpórea con hipotermia
Reducir el riesgo de accidente cerebrovascular
Mejorar el anclaje de las endoprótesis aórticas

ve asociada de la carótida izquierda y/o del tronco braquiocefálico. Para los pacientes a los que se les va a realizar una endoprótesis de la aorta torácica, se ha recomendado el sellado de múltiples ramas intercostales permeables con el fin de mantener el flujo de la arteria espinal anterior [2].

La reconstrucción de la arteria subclavia debe realizarse previamente a la utilización de endopróte-



**Figura 2.** Zonas de la aorta torácica ascendente, arco y descendente.

sis en la aorta torácica que vayan a cubrir el orificio de la arteria subclavia.

La reconstrucción quirúrgica que se puede realizar en estos casos es la transposición de la subclavia izquierda a la carótida izquierda (Fig. 3) o el *bypass* carotidosubclavio (Fig. 4).

Las ventajas de mantener un flujo adecuado en la arteria subclavia izquierda son: permite una perfusión adecuada de la extremidad superior izquierda y una perfusión normal de la arteria espinal anterior, preservando las colaterales entre la arteria vertebral y la arteria espinal anterior. Asimismo, los *endoleaks* tipo II y la perfusión continua de la falsa luz por vía retrógrada se eliminan después de la transposición carotidosubclavia [3].

La morbilidad de los *bypasses* o de la transposición está en relación con las lesiones del nervio recurrente, el nervio vago, los hematomas, las fugas por el conducto torácico, el linfocelo y el síndrome de

**Tabla II.** Prevención de las complicaciones de las endoprótesis de aorta torácica.

Fijación proximal y distal de la aorta al menos en 2 cm de sellado
Contraindicación de anclajes en zonas de ángulos agudos
Sobredimensionar la prótesis un 20% de diámetro proximal y distal
Indicación amplia de <i>bypass</i> extraanatómicos supraclaviculares
Utilización de la transposición o del <i>bypass</i> arteria carótida izquierda-subclavia izquierda, como alternativa a las complicaciones de la oclusión de la arteria subclavia izquierda
Estudio de los diámetros de aorta/prótesis con ultrasonografía intravascular y/o angio-TAC, ecografía transesofágica en los pacientes con ruptura de la aorta torácica

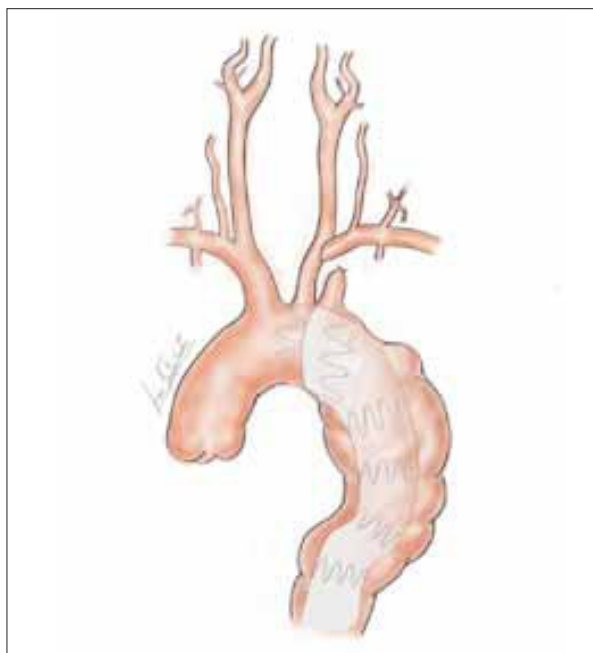
Horner. Sin embargo, las complicaciones de estas técnicas deben ser muy inferiores a las complicaciones de la oclusión de la arteria subclavia izquierda.

### Oclusión del orificio de la arteria carótida izquierda

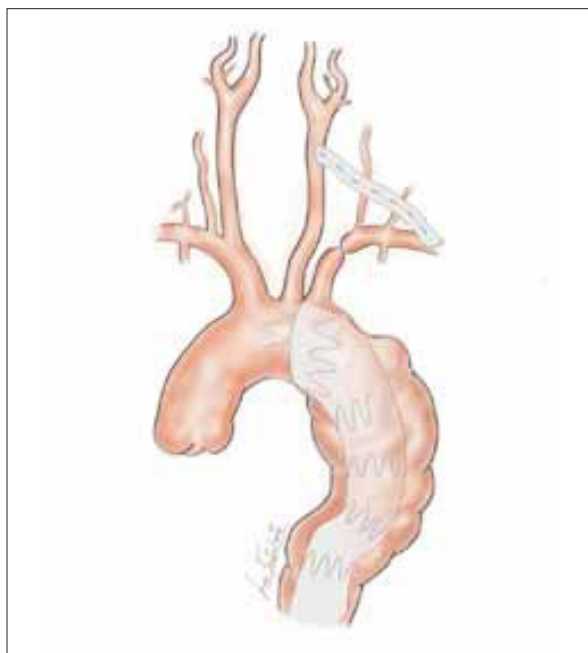
En pacientes con lesiones muy complejas del arco aórtico, que incluyen los orificios de entrada de la arteria subclavia izquierda y la arteria carótida izquierda (Fig. 1, zonas 1 y 2), se debe cubrir parcial o completamente la arteria carótida izquierda.

El objetivo es permitir una fijación proximal muy estable con una zona de sellado mayor a 2 cm para disminuir el riesgo de *endoleak* tipo I o de emigración del injerto.

El flujo en la arteria carótida izquierda se puede mantener abierto cuando el orificio de entrada se cubre parcialmente por el *stent* torácico libre de tela, mediante la colocación de un *stent* en el orificio de entrada de la arteria carótida izquierda, que mantiene el *ostium* de la arteria carótida izquierda permeable.



**Figura 3.** Transposición carotidosubclavia y endoprótesis torácica.



**Figura 4.** Bypass carotidosubclavio, ligadura de subclavia y endoprótesis torácica.

Este procedimiento debe realizarse antes de la colocación de la endoprótesis en la aorta torácica.

En los casos en los que se necesita una oclusión completa del orificio de entrada de la arteria carótida izquierda, se puede mantener el flujo mediante diferentes técnicas. Lo más frecuente es el *bypass* de carótida derecha-carótida izquierda-subclavia izquierda que se puede realizar por dos vías: pretraqueal o retroesofágica y supraclavicular (Fig. 5). El sentido del flujo es de derecha a izquierda [2].

La fenestración del orificio de la arteria subclavia izquierda en una endoprótesis torácica permite el *bypass* desde la arteria subclavia izquierda-arteria carótida izquierda-arteria carótida derecha; el flujo sería en dirección izquierda-derecha [4,5].

Otras formas muy infrecuentes son los *bypasses* axilocarotídeos. Los *bypasses* axiloaxilares también pueden utilizarse para revascularizar la arteria carótida izquierda con un *bypass* secuencial a ésta [2].

Se han descrito otras opciones excepcionales, como obtener flujo desde la arteria femoral común

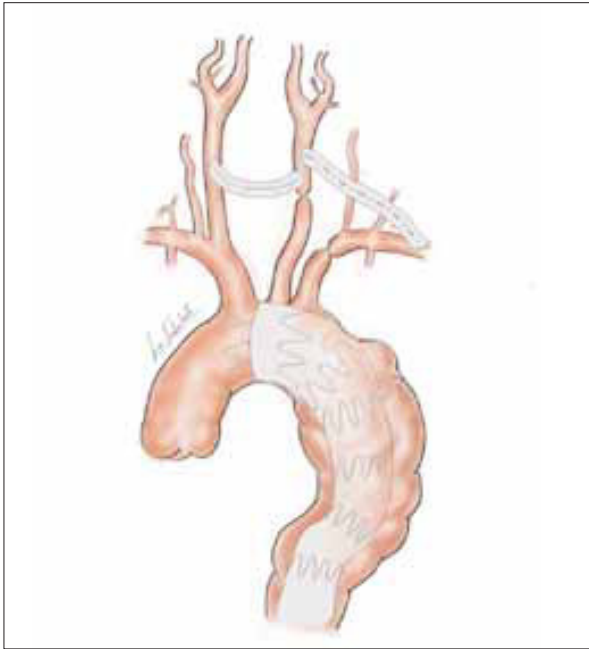
izquierda en combinación con *bypasses* secuenciales a la arteria carótida derecha y a la arteria carótida izquierda por vía supraclavicular [2].

### Reconstrucción total del arco aórtico

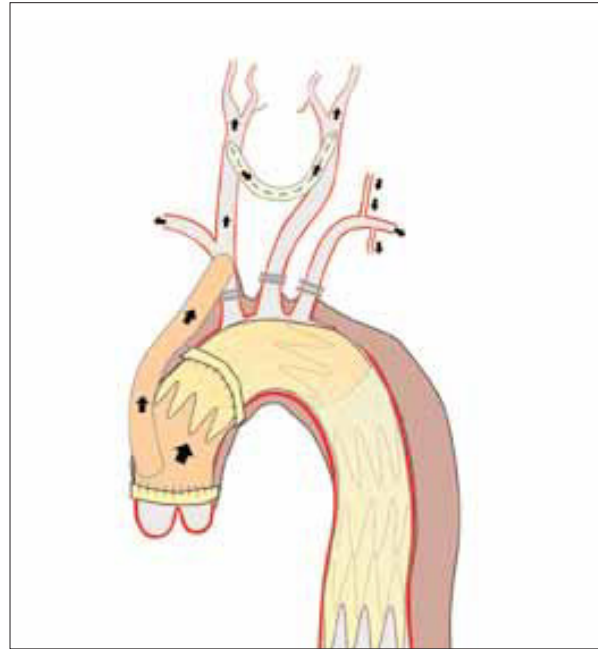
Cuando la patología del arco aórtico afecta a la porción más proximal del arco (Fig. 1, zonas 0, 1, 2), es necesaria la oclusión del tronco braquiocefálico, la arteria carótida izquierda y la arteria subclavia izquierda. El objetivo es conseguir una fijación adecuada en esta zona de la aorta torácica.

Para reconstruir el flujo de las ramas del arco aórtico, se pueden realizar tipos diferentes de *bypasses*: desde la porción proximal de la aorta torácica ascendente supravalvular y, en casos muy infrecuentes, desde las arterias femorales comunes [6].

En el grupo de pacientes en el que la aorta ascendente está sana, que no está calcificada, que tiene un tamaño normal y que tolera una esternotomía,



**Figura 5.** Bypass carotídeo-carotidosubclavio y endoprótesis torácica.



**Figura 6.** Bypass aorto-aórtico. Bypass aortotronco braquiocefálico. Bypass carotídeo-carotídeo. Inversión de flujo vertebral.

se puede utilizar esta porción de la aorta ascendente supracoronaria para obtener flujo mediante la interposición de un *bypass* bifurcado o trifurcado al tronco braquiocefálico, la arteria carótida izquierda y, si es necesario, añadiendo una rama más a la arteria subclavia izquierda. La ventaja de esta técnica es que permite la reconstrucción intratorácica de todas las ramas de la aorta torácica. Para evitar los acodamientos al cierre de la esternotomía, otros autores recomiendan los injertos de forma tubular, con ramas a los diferentes orígenes de las ramas de los troncos supraaórticos. Ambos tipos de injertos se anastomosan a la aorta ascendente supravalvular mediante un clampaje lateral. Incluso pacientes con una función cardiovascular pobre toleran bien esta técnica y de esta manera se consigue un flujo proximal excelente para la reconstrucción de las ramas del arco aórtico [7].

Los *bypasses* femoroaxilares unilaterales o bilaterales, en combinación con *bypass* carotídeo-carotídeo o carotidosubclavio, se han utilizado para reconstruir el

arco aórtico en algunas situaciones de pacientes de alto riesgo quirúrgico y en condiciones críticas [2].

### Aorta ascendente, arco aórtico y aorta descendente

En los casos muy complejos que tienen afectación de la aorta ascendente del arco y de la aorta descendente, disecciones aórticas tipo A (Fig. 1, zonas 0, 1, 2, 3), se pueden utilizar procedimientos combinados de cirugía abierta y de técnicas endovasculares [4,5].

El tratamiento quirúrgico es muy complejo. Se realiza mediante hipotermia, circulación extracorpórea y reconstrucción de la aorta ascendente con un injerto tubular en ocasiones valvulado, y la corrección del arco aórtico mediante un gran 'parche' que incluye los orificios de origen de los troncos supraaórticos; la porción distal de la aorta torácica descendente se deja preparada con la técnica de la 'trompa de elefante'.

La aorta torácica descendente puede sustituirse mediante la utilización de endoprótesis, que se fija a la porción libre de la 'trompa de elefante'. Se han utilizado diferentes técnicas para acceso a la porción distal con marcadores para la fijación endovascular y manipulación de la endoprótesis torácica [8].

Recientemente se ha descrito otra estrategia para el tratamiento de las disecciones de aorta con afectación de la aorta ascendente y del origen de los troncos supraaórticos [9]. Los troncos supraaórticos se reconstruyen previamente por vía supraclavicular mediante *bypass* de arteria carótida derecha a arteria carótida izquierda. En el mismo acto quirúrgico se

sustituye la aorta ascendente con un injerto tubular que es anastomosado en la porción aórtica supravascular y distalmente en el inicio del arco aórtico. De dicho injerto aórtico sale una rama que será anastomosada al tronco braquiocefálico. El arco y la aorta descendente son corregidos por endoprótesis desde las arterias femorales (Fig. 6).

La combinación de los procedimientos, abiertos y endovasculares, tiene la ventaja potencial de disminuir de forma muy importante la morbilidad y la mortalidad asociadas a los pacientes con lesiones extensas de la aorta ascendente, el arco aórtico y la aorta torácica descendente.

## Bibliografía

1. Dake MD. Endovascular stent-graft management of thoracic aortic diseases. *Eur J Radiol* 2001; 39: 42-9.
2. Criado FJ, Barnatan MF, Rizk Y, Clark NS, Wang CF. Technical strategies to expand stent-graft applicability in the aortic arch and proximal descending thoracic aorta. *J Endovasc Ther* 2002; 9: 32-8.
3. Burks Jr. JA, Faries PL, Gravereaux EC, Hollier LH, Marin ML. Endovascular repair of thoracic aortic aneurysms: stent-graft fixation across the aortic arch vessels. *Ann Vasc Surg* 2002; 16: 24-8.
4. Anderson JL, Adam DJ, Berce M, Hartley DE. Repair of thoracoabdominal aneurysms with fenestrated and branched endovascular stent-grafts. *J Vasc Surg* 2005; 42: 600-7.
5. Chuter TA, Schneider DB, Reilly LM, Messina LM. Modular branched stent-graft for endovascular repair of aortic arch aneurysms. *J Vasc Surg* 2003; 37: 859-63.
6. Greenberg RK, Svensson LH. Hybrid thoracic aneurysm repair: combination surgical and EVAR approaches for treating arch and descending thoracic aneurysms. *Endovasc Today* 2006; 2: 67-72.
7. Berguer R, Morasch MD, Kline RA, Kazmers A, Friedland M. Cervical reconstruction of the supra-aortic trunks: a 16-year experience. *J Vasc Surg* 1999; 29: 239-46.
8. Safi JH, Miller CC, Estrera LA. Staged repair of extensive aortic aneurysm. *Ann Surg* 2004; 240: 677-85.
9. Calleja M, Orgaz A, Fotcuberta J, Doblas M. Combined extra-anatomic approach for treatment of type A dissection involving the aortic arch. *Aortic Surgery Symposium*. New York; 2006.

## HYBRID TECHNIQUES IN THORACIC AORTA PATHOLOGIES

**Summary.** Introduction. *The endovascular treatment of thoracic aorta pathologies is essentially aimed at reducing the rates of morbidity and mortality compared to those observed with the use of open procedures.* Development. *The complications related to stents in the thoracic aorta are fundamentally due to the proximal or distal placement of the aorta in unsuitable regions or with very acute angles. The most frequent causes of complications were the use of overestimated diameters of the aorta and the fracture or emigration of the stent. These should be prevented by placement in straight, healthy areas of the thoracic aorta (proximal and distal) and by using diameters that are not above 20%.* Conclusions. *Hybrid techniques allow flow to be maintained in the supra-aortic trunks through supraclavicular pathways with a low morbidity rate and with techniques usually employed in endovascular surgery. Fenestrated grafts in the thoracic aorta are being designed; in the aortic arch they are capable of embolising and to date they have been developed experimentally in very few centres. Both techniques pursue the same aim, that is, an adequate attachment of the stent and perfusion of the supra-aortic trunks.* [ANGIOLOGÍA 2006; 58 (Supl 1): S159-64]

**Key words.** Hybrid. Stent. Thoracic.