



Técnica en doble cañón para preservar las ramas del cayado aórtico durante la reparación endovascular de la aorta torácica

Z.K. Baldwin, T.A.M. Chuter, J.S. Hiramoto, L.M. Reilly y D.B. Schneider, San Francisco, California, Estados Unidos

La reparación endovascular de la aorta torácica (REVAT) puede implicar el recubrimiento inadvertido o deliberado de los vasos del cayado aórtico al colocar las endoprótesis aórticas en el cayado. Las ramas vitales pueden preservarse mediante técnicas de desramificación (*debranching*), o colocando implantes adicionales para mantener la permeabilidad del vaso. Presentamos nuestra experiencia con la técnica del *stent* en doble cañón utilizada para mantener la permeabilidad de las ramas del cayado aórtico durante la REVAT. Siete pacientes fueron sometidos a dicha técnica, con colocación de *stents* de ramas en el tronco innombrado ($n = 3$), carótida común izquierda ($n = 3$), y subclavia izquierda ($n = 1$). En todos los casos se utilizaron endoprótesis Gore TAG, y *stents* autoexpansibles ($n = 6$) o expansibles con balón ($n = 1$) para mantener la permeabilidad de las ramas del cayado. En 3 casos se utilizó la técnica de *stent* en doble cañón para restablecer la permeabilidad de la arteria carótida común izquierda que se había cubierto de forma inadvertida. En 4 casos programados se desplegó la parte proximal de la endoprótesis aórtica en la aorta ascendente con la colocación de un *stent* en el tronco innombrado ($n = 3$) y en 1 caso se cubrió la arteria subclavia izquierda con la colocación de un *stent* en subclavia ($n = 1$). La REVAT utilizando el *stent* en doble cañón logró el éxito técnico con el mantenimiento de la permeabilidad de los vasos de las ramas y la ausencia de endofuga de tipo I en los 7 casos. Un caso de colocación de endoimplante en la zona 0 con un *stent* en la arteria innominada se complicó por un ictus en el hemisferio izquierdo que se atribuyó a un problema técnico con el bypass carótido-carotídeo. Durante el seguimiento a los 2-18 meses, todos los *stents* ramificados en doble cañón y las endoprótesis aórticas mantuvieron la permeabilidad sin endofuga, migración, o pérdida de la integridad del dispositivo. La técnica del *stent* en doble cañón mantiene la permeabilidad de las ramas aórticas durante la REVAT y proporciona un método alternativo para el tratamiento de los aneurismas del cayado aórtico. Además, la técnica utiliza dispositivos comercializados y permite el recubrimiento completo del cayado aórtico (zona 0) sin necesidad de practicar una esternotomía. Si bien los resultados iniciales son alentadores, se desconoce su durabilidad a largo plazo.

INTRODUCCIÓN

La reparación endovascular de aneurismas de aorta torácica que afectan al cayado, mediante implantes protésicos, requiere la existencia de una longitud suficiente del cuello proximal que permita la fijación y el sellado del implante, a la vez que se mantiene la perfusión a las ramas del cayado aórtico. La desramificación (*debranching*) del cayado aórtico, realizado a través de una esternotomía medial o utilizando un bypass cervical extraanatómico con transposición de vasos, se suele utilizar para crear una zona proximal adicional para poder fijar y sellar

DOI of original article: 10.1016/j.avsg.2008.06.002.

Division of Vascular Surgery, Department of Surgery, University of California San Francisco, San Francisco, CA, EE. UU.

Correspondencia: Darren B. Schneider, MD, Division of Vascular Surgery, University of California San Francisco, 400 Parnassus Avenue, A-581, San Francisco, CA 94143, EE. UU. Correo electrónico: SchneiderD@surgey.ucsf.edu

Ann Vasc Surg 2008; 22: 703-709

DOI: 10.1016/j.avsp.2008.06.004

© Annals of Vascular Surgery Inc.

Publicado en la red: 5 de agosto de 2008

el aneurisma durante la reparación endovascular de la aorta torácica (REVAT). Sin embargo, la *desramificación* abierta del cayado aumenta la complejidad y la morbilidad de la intervención, anulando algunos de los efectos beneficiosos de la reparación endovascular. Se han utilizado implantes protésicos ramificados fabricados a medida para reparar el aneurisma del cayado aórtico, pero la experiencia con estos dispositivos sigue siendo limitada y está en fase experimental.

Describimos por primera vez la colocación de un *stent* adicional paralelamente al implante protésico aórtico (la técnica del “doble cañón”) como intervención de “rescate” tras cubrir de forma inadvertida la arteria carótida izquierda durante una REVAT¹. Desde entonces, hemos utilizado esta técnica para preservar o restaurar la permeabilidad de los vasos del cayado aórtico durante la REVAT en otros 6 pacientes. Consideramos que la técnica del doble cañón es una estrategia útil para preservar la permeabilidad de los vasos del cayado durante la corrección de los aneurismas que afectan al cayado aórtico y aquí describimos nuestra experiencia.

MÉTODOS

En este estudio se incluyeron todos los pacientes que fueron sometidos a una REVAT mediante la colocación de un *stent* de doble cañón para preservar la permeabilidad de los vasos del cayado aórtico en el San Francisco Medical Center de la Universidad de California entre 2005 y 2007, tras su autorización por el comité de investigación del centro. Los pacientes fueron sometidos a la colocación de *stent* de doble cañón durante la REVAT, bien para tratar el recubrimiento inadvertido de la arteria carótida izquierda ($n = 3$), bien como intervención programada para mantener la permeabilidad de las ramas del cayado aórtico en los casos en que los pacientes se consideraron malos candidatos para intervención quirúrgica ($n = 4$). La demografía de los pacientes y los detalles de la intervención se resumen en la **tabla I**.

Todas las intervenciones se realizaron en un quirófano especializado utilizando una unidad radiológica de angiografía digital fija o portátil. Si el *bypass* y/o la transposición cervical estaban programados como parte de la intervención, ésta se realizó antes de la REVAT. Todas las intervenciones se realizaron bajo anestesia general con heparinización sistémica. Se realizó un *bypass* carótido-carotídeo con un implante de politetrafluoroetileno (PTFE) tunelizado en posición retrofaríngea. El *bypass* de la carótida izquierda a la

subclavia izquierda (utilizando un implante de PTFE) o la transposición se realizaron para lograr la revascularización de la subclavia izquierda. Cuando estuvo indicado, la arteria subclavia izquierda proximal se ocluyó proximal al origen de la arteria vertebral izquierda mediante ligadura directa o de forma gradual mediante embolizaciones con espirales a través del abordaje de la arteria humeral izquierda.

En todos los casos, se utilizaron las endoprótesis Gore TAG (W. L. Gore, Flagstaff, AZ) implantadas a través de un abordaje femoral sobre una guía Lunderquist (Cook, Bloomington, IN). Se colocó un catéter “pigtail” de angiografía en la aorta ascendente a través de un abordaje femoral contralateral percutáneo. Se utilizó la cateterización retrógrada de la arteria carótida común derecha o carótida común izquierda expuestas quirúrgicamente para introducir los *stents* del tronco innombrado o de la arteria carótida común izquierda, respectivamente. Se accedió a la arteria humeral izquierda para colocar el *stent* en la arteria subclavia izquierda. La guía y el introductor se avanzaron hasta sobrepasar el vaso deseado llegando a la aorta junto con la endoprótesis aórtica aún sin desplegar. El *stent* se situó con su extremo proximal adyacente al extremo proximal del implante Gore TAG dentro del cayado aórtico (**fig. 1A**). Se realizó otra angiografía para confirmar la posición, y seguidamente se expandió de forma secuencial: primero el implante TAG y luego el *stent* (**fig. 1B**). La expansión de ambos *stents* se produjo en una sucesión rápida y la realizaron operadores diferentes que supervisaron la rama arterial y los dispositivos aórticos. Los *stents* de la rama innombrada se expandieron tras situar su extremo distal proximalmente al origen de la arteria carótida común derecha. Simultáneamente se realizó la dilatación mediante la técnica de “*kissing balloon*” utilizando en la endoprótesis aórtica un balón Gore Tri-Lobe y para el *stent* un balón de angioplastia de tamaño adecuado para optimizar la aposición entre el implante y el *stent* y la pared de la aorta (**fig. 1C**). Antes de expandir ambos implantes se redujo la presión arterial sistólica a 80 mmHg mediante el uso de vasodilatadores. La expansión con balón de los *stents* se realizó de forma similar con insuflación y deflación rápida para evitar una obstrucción prolongada del flujo y la subsiguiente isquemia cerebral. Por último, se realizó una angiografía de comprobación para evaluar la corrección y la exclusión del aneurisma.

La colocación de los *stents* en doble cañón para lograr el rescate tras el recubrimiento inadvertido de las ramas del cayado se realizó con una secuencia ligeramente diferente. Al identificar el recubrimiento

Tabla I. Demografía de los pacientes y detalles de la intervención

Paciente	Edad (años)/ sexo	Patología	Presentación	Imagen preoperatoria	Comorbilidades	Programada o rescate	Zona de expansión proximal	Arteria diana del stent	Tipo de stent	Desramificación quirúrgica
1	71/H	Aneurisma del cayado aórtico de 7 cm y disección aórtica crónica de tipo B	Programada	TC	AC, IRC	Rescate	Zona 1	Carótida I	10 x 40 mm Fluency	Ninguno
2	49/M	Rotura traumática de la aorta con pseudoaneurisma de 3 cm	Urgente	TC	Politraumatismos	Rescate	Zona 1	Carótida I	10 x 40 mm Fluency	Ninguno
3	72/H	Úlcera penetrante en el cayado aórtico	Urgente	TC	Enfermedad de Parkinson	Rescate	Zona 1	Carótida I	10 x 20 mm Luminex	Ninguno
4	77/M	Aneurisma sacular del cayado aórtico de 6 cm	Programada	TC	Radiación torácica previa, osteomielitis esternal y esternotomía	Programada	Zona 0	Innominada	12 x 40 mm Luminex	Bypass carótido-carotídeo, transposición carótida izquierda a subclavia izquierda
5	71/H	Aneurisma sacular del cayado aórtico de 7,5 cm	Programada	TC	EPOC, AC, IRC y esternotomía previa	Programada	Zona 0	Innominada	12 x 40 mm Luminex y 12 x 60 mm Wallstent	Bypass carótido-carotídeo, transposición carótida izquierda a subclavia izquierda
6	78/H	Aneurisma sacular del cayado aórtico de 6 cm	Programada	ARM	EPOC, AC, e IRC	Programada	Zona 2	Subclavia I	8 x 40 mm Biliary Express y 10 x 24 mm Wallstent	Ninguno
7	77/M	Aneurisma sacular sintomático del cayado aórtico de 6 cm y disección crónica de tipo B	Programada	TC	AC	Programada	Zona 0	Innominada	Zilver 14 x 40 mm y 12 x 40 mm Wallstent	Bypass carótido-carotídeo, transposición carótida izquierda a subclavia izquierda

AC: arteriopatía coronaria; ARM: angiografía por resonancia magnética; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; H: hombre; IRC: insuficiencia renal crónica; M: mujer; TC: tomografía computarizada.

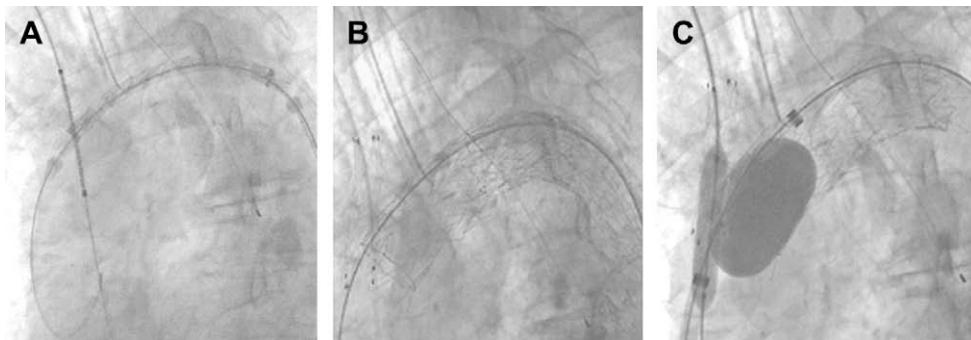


Fig. 1. A Colocación de la endoprótesis aórtica y el *stent* de la rama. B Postexpansión. C Postexpansión con balón de angioplastia.

inadvertido del origen de la carótida izquierda, se expuso ésta a través de un abordaje en la parte inferior del cuello y se realizó la cateterización retrógrada. Tras el paso de la guía hacia la aorta ascendente se desplegó el *stent* de forma simultánea a la endoprótesis aórtica, tal y como se ha descrito anteriormente.

Todos los pacientes se mantuvieron con clopidogrel (75 mg/día) y ácido acetilsalicílico (81 mg/día) durante el postoperatorio. Todos los pacientes fueron sometidos a una angiografía por tomografía computarizada (TC) antes del alta, a menos que estuviese contraindicado debido a una insuficiencia renal. Un paciente que no fue sometido a oclusión deliberada de arteria subclavia izquierda proximal durante la intervención inicial requirió su embolización posterior para tratar una endofuga tipo II. El seguimiento incluyó la realización de angiografía por TC a intervalos regulares; sin embargo, dos pacientes fueron perdidos de seguimiento.

RESULTADOS

Siete pacientes fueron sometidos a REVAT mediante la técnica de *stent* en doble cañón para el tratamiento de aneurismas de la aorta torácica que afectaba al cayado (tabla I). En 3 casos, la técnica se utilizó para tratar el recubrimiento inadvertido de la carótida izquierda durante una REVAT y supuso la colocación retrógrada de un *stent* para restaurar el flujo carotídeo. Las 4 intervenciones programadas con *stent* en doble cañón incluyeron a 3 pacientes sometidos a un recubrimiento total del cayado aórtico mediante endoprótesis con la colocación de un *stent* en el tronco innomado y un bypass cervical para restaurar la perfusión de los troncos supraaórticos. El resto de las intervenciones programadas incluyeron la colocación de un *stent* para mantener la permeabilidad de la arteria subclavia izquierda cubierta.

La colocación del *stent* en doble cañón fue técnicamente un éxito en todos los casos. El tiempo de la intervención osciló entre 3,5 y 7,0 h. La media de la pérdida de sangre fue de 350 ml, con un máximo de 700 ml. La angiografía de comprobación mostró la exclusión de la patología aórtica sin endofuga en 5 de 7 casos. En un paciente se produjo una pequeña fuga proximal de tipo I que había desparecido en la angiografía por TC realizada el tercer día del postoperatorio. En otro paciente, una endofuga de tipo II de la arteria subclavia izquierda se trató mediante embolización percutánea con espirales el sexto día del postoperatorio.

Una característica común de las 4 intervenciones programadas fue la presencia de un cuello del cayado aórtico proximal corto entre el tronco innominado o subclavia y el aneurisma. En estos 4 casos, los cuellos (distancia entre la rama del arco aórtico y margen proximal del aneurisma aórtico) tenían una longitud de 12 mm, 12 mm, 10 mm para los casos de afectación del tronco innominado y 11 mm en el caso que incluía a la arteria subclavia. La longitud adicional ganada para la fijación proximal tras la colocación del *stent* en doble cañón fue de 12, 22, 12, y 24 mm, respectivamente. En cada caso, la técnica en doble cañón proporcionó una longitud total del cuello proximal para la fijación > 20 mm (fig. 2).

La revisión de las complicaciones perioperatorias no reveló episodios de infarto de miocardio, neumonía, o complicaciones de la herida. No se produjeron casos de insuficiencia renal perioperatoria. La hospitalización osciló entre 3 y 12 días, con la excepción del paciente que sufrió politraumatismo y que requirió una estancia más larga debido a las lesiones intraabdominales y vertebrales no relacionadas con la REVAT. Un caso de anclaje de endoprótesis en la zona 0 con un *stent* en el tronco innominado se vio complicado por un ictus de hemisferio izquierdo que se atribuyó a un problema

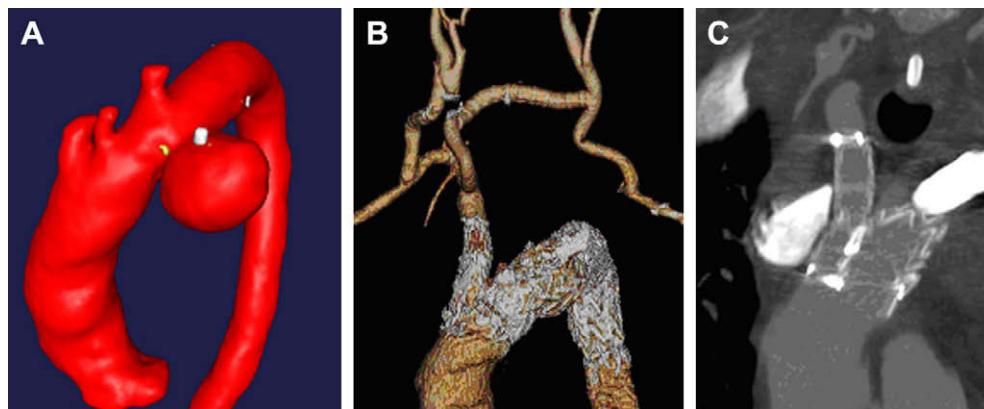


Fig. 2. A Reconstrucción tridimensional preoperatoria y postoperatoria. B Reconstrucción tridimensional y C reconstrucción multiplanar de la reparación endovascular en doble cañón con desramificación cervical.

técnico con el *bypass* carótido-carotídeo, y requirió la revisión del mismo el primer día del postoperatorio. Este paciente llegó a recuperar totalmente la función neurológica y vive de forma autónoma. Este paciente también necesitó tratamiento para una fibrilación auricular durante el transcurso del postoperatorio.

El seguimiento clínico osciló entre los 2 meses y los 2 años. Dos pacientes fallecieron durante el seguimiento, a los 9 y 30 meses, respectivamente, por causas no relacionadas con los dispositivos ni el aneurisma. No se produjeron casos referidos de ictus, rotura aórtica u otro tipo de morbilidad/mortalidad relacionados con la corrección del cayado aórtico. No fueron necesarias intervenciones secundarias tras el alta hospitalaria. Un paciente sufrió un deterioro neurológico durante el seguimiento que su neurólogo consideró compatible con la progresión de la enfermedad de Parkinson preexistente. Durante el seguimiento radiográfico a los 2-18 meses, todos los *stents* en doble cañón y

endoprótesis seguían siendo permeables, sin que se detectaran endofugas, expansión aneurismática, migración, o pérdida de la integridad del dispositivo. Hasta la fecha no han existido indicios de disección, estenosis u oclusión de las ramas.

DISCUSIÓN

Las estrategias de colocación de implantes protésicos endovasculares constituyen una alternativa atractiva y mínimamente invasiva a la corrección quirúrgica abierta de la aorta torácica^{2,3}. Sin embargo, el tratamiento de los aneurismas que afectan al cayado aórtico sigue siendo un desafío debido a la necesidad de mantener la perfusión en las ramas del cayado. La expansión de endoprótesis en el cayado cubriendo las arterias subclavia, carótida, o innominada requiere de estrategias adicionales complementarias para mantener el flujo sanguíneo en los vasos braquiocefálicos⁴. En la actualidad, el tratamiento endovascular de los aneurismas que afectan al cayado aórtico utiliza en su mayor parte una estrategia híbrida con la desramificación quirúrgica a través de una exposición cervical o esternotomía para mantener la perfusión de los troncos supraaórticos⁵⁻¹⁰. Cuando se comparan con la corrección quirúrgica abierta tradicional, las estrategias híbridas pueden reducir la morbilidad y la mortalidad evitando el paro circulatorio por hipotermia y el clampaje de la aorta¹¹⁻¹³. Sin embargo, las técnicas híbridas suelen seguir sometiendo al paciente a los riesgos asociados con la esternotomía. El riesgo es especialmente elevado en los pacientes con antecedentes de esternotomía previa para cirugía cardíaca debido a la presencia de adherencias y al abordaje limitado a la aorta ascendente para poder realizar un *bypass*. La desramificación cervical mediante un *bypass* o transposición extraanatómica

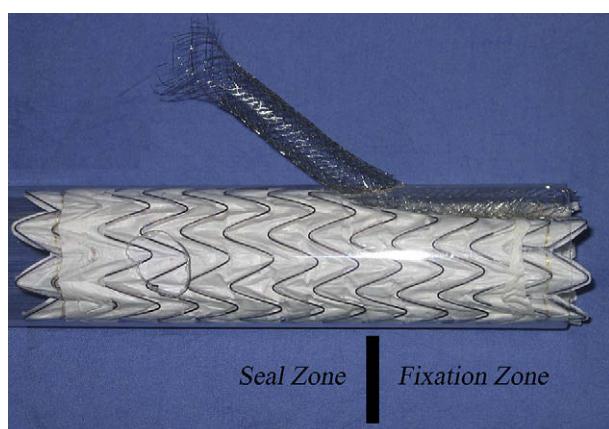


Fig. 3. Modelo de *stent* en doble cañón mostrando las zonas de fijación y sellado.

también se utilizan como coadyuvantes durante la corrección híbrida del cayado, pero tiene una morbilidad inherente en pacientes que son malos candidatos para la cirugía o requieren una revascularización cefálica urgente. Se ha descrito la reparación endovascular de los aneurismas del cayado aórtico utilizando endoprótesis fenestradas o ramificadas para el cayado aórtico con ramas única o múltiples para mantener la perfusión de los troncos supraaórticos^{14,15}, pero estos dispositivos siguen en fase de investigación, y su disponibilidad es muy limitada. Por último, se ha descrito el recubrimiento completo del cayado aórtico mediante implantes protésicos tras un *bypass* extraanatómico femoroaxilar retrógrado y *bypass* carótido-carotídeo para mantener la perfusión de los troncos supraaórticos.

Utilizando la estrategia del *stent* en doble cañón, hemos podido mantener la permeabilidad de las ramas del cayado aórtico a la vez que se minimizan o eliminan las intervenciones de *desramificación* coadyuvantes. Esta técnica puede minimizar aún más la morbilidad perioperatoria asociada con las intervenciones REVAT para el tratamiento de aneurismas del cayado aórtico y de cuellos proximales cortos. Además, esta estrategia utiliza dispositivos comercializados y, cuando se aplica a las arterias carótida izquierda y subclavia izquierda, puede permitir la eliminación de la *desramificación* cervical. La técnica del doble cañón fue descrita por primera vez por nuestro grupo como una solución de “rescate” para tratar el cubrimiento inadvertido del origen de la carótida izquierda durante la REVAT¹. Desde entonces, Criado¹⁶ ha descrito una serie de 8 pacientes que fueron sometidos a la colocación de un *stent* interpuesto entre el endoimplante torácico y la pared aórtica. Esta técnica fue utilizada para mantener la permeabilidad en casos de recubrimiento inadvertido de las arterias subclavia izquierda ($n = 2$) y carótida izquierda ($n = 6$) durante la REVAT. La técnica fue satisfactoria en todos los pacientes, con un mantenimiento de la permeabilidad del *stent* durante el seguimiento y sin casos de ictus, parálisis o fallecimientos.

También hemos utilizado la técnica del doble cañón para mantener la permeabilidad de las ramas del cayado aórtico que se cubrieron de forma intencionada durante la REVAT¹⁷. En concreto, hemos utilizado esta técnica en 3 pacientes con recubrimiento mediante endoimplante de todas las ramas del cayado aórtico (zona 0) y la colocación de un *stent* en doble cañón para mantener la permeabilidad del tronco innombrado. En estos 3 casos, la perfusión de los troncos supraaórticos se mantuvo a través del *stent* en doble cañón del tronco innombrado y de un *bypass* protésico cervical y/o la

transposición vascular, lo que permitió la exclusión de la totalidad del cayado aórtico sin necesidad de realizar esternotomía media. La exclusión satisfactoria del aneurisma se logró en todos los pacientes, si bien uno de ellos sufrió un ictus que se atribuyó a un problema técnico con el *bypass* carótido-carotídeo.

La ventaja principal de la técnica del doble cañón es que proporciona una mayor longitud de la aorta para poder realizar la fijación proximal del implante protésico en los aneurismas con cuellos relativamente cortos. En teoría, el alargamiento de la zona de fijación puede mejorar la orientación del implante dentro de la aorta torácica, y prevenir el desplazamiento del *stent* o la formación de un pliegue en dirección opuesta a la curvatura interna del cayado, fenómeno que se ha asociado con el colapso de la endoprótesis. Es importante entender que, mientras que la técnica del doble cañón proporciona una longitud adicional para la fijación proximal, no proporciona un sellado adicional proximal (fig. 3). El *stent* de la rama empuja a la endoprótesis alejándola de la pared aórtica y, por tanto, interfiere en su completo despliegue circunferencial en el segmento del doble cañón. El sellado proximal solamente se obtiene más allá del doble cañón. Así pues, un concepto fundamental de esta técnica es que es necesario un segmento de cuello adecuado distal a la zona del doble cañón para obtener una zona óptima de sellado y prevenir una endofuga proximal de tipo I. Hemos observado que las propiedades del dispositivo Gore TAG están muy indicadas para esta técnica. Los anillos de nitinol cortos permiten deformar el *stent* recubierto en la zona del doble cañón sin alterar de forma significativa la aposición con la pared y sellar distalmente al *stent* de la rama en doble cañón. Otros *stents* recubiertos también pueden ser adecuados, pero nuestra experiencia con esta técnica se limita al dispositivo TAG. Además, hemos observado que la técnica del doble cañón facilita la reparación endovascular de los aneurismas de la aorta torácica con cuellos cortos que, de otra forma, no se considerarían adecuados para una REVAT. Hay que destacar que, en los 4 casos en los que esta técnica se planificó con antelación, la longitud de todos los cuellos proximales era < 12 mm. Los aneurismas del cayado sin cuello proximal distal más allá del origen del tronco innombrado deben tratarse con esta técnica.

Si bien el método del doble cañón puede ampliar y simplificar las aplicaciones de las técnicas endovasculares para el tratamiento de los aneurismas que afectan al cayado aórtico, es necesario conocer las posibles complicaciones potenciales y la durabilidad antes de aconsejar una aplicación más amplia. Las fuerzas hemodinámicas en el cayado aórtico y la

interacción mecánica directa entre el *stent* de las ramas aórticas y la endoprótesis aórtica podrían provocar la fractura del dispositivo o la aparición de lesiones vasculares. La pérdida de la integridad del dispositivo y el colapso del *stent* podrían provocar la oclusión de las ramas y un ictus mayor. Afortunadamente, en arterias de menor diámetro, el *stent* proporciona una fuerza radial mayor que la de las endoprótesis torácicas de mayor diámetro, manteniendo la permeabilidad de las ramas del cayado aórtico. Como mecanismo de seguridad frente a la torsión o la compresión del *stent* de la rama, generalmente se expandió un segundo *stent* dentro del mismo para proporcionar su refuerzo adicional.

El *stent* que elegimos tenía el mismo diámetro que el diámetro máximo de la rama arterial. No está claro si la elección de otras estrategias para revascularizar los troncos supraaórticos (*stent* recubierto frente a desnudo, autoexpansible frente a expansible con balón) influye en el éxito de la intervención y en su durabilidad a largo plazo. Se utilizaron *stents* autoexpansibles en todos los casos, excepto en uno, debido al riesgo de compresión o deformación de los *stents* expansibles con balón. Se tuvo especial cuidado en situar el extremo proximal del *stent* de la rama adyacente al extremo proximal del implante Gore TAG, a fin de facilitar su aposición. El espacio entre el *stent* de la rama y la endoprótesis crea un espacio ciego que podría dar lugar a la formación de trombos y, eventualmente, a la liberación de émbolos hacia el cerebro. Por este motivo, administramos clopidogrel a todos los pacientes, sugiriendo además la conveniencia de utilizar un *stent* recubierto para dicha revascularización.

Dada la importancia de una evaluación exacta de las zonas de fijación, las zonas de sellado y el diámetro del vaso, todos los pacientes candidatos a la corrección del cayado aórtico mediante *stents* en doble cañón deben someterse a angiografía por TC de cortes finos y alta calidad con reconstrucción tridimensional y multiplanar. La presencia de trombos significativos en el cayado aórtico, ateroma complejo, o estenosis severas del origen de los troncos supraaórticos se considera una contraindicación relativa para la intervención de doble cañón debido al aumento del riesgo de complicaciones neurológicas. Aunque no se observó en nuestra serie, la anatomía en tronco bovino puede complicar la planificación de la reconstrucción en doble cañón. Ante esta situación, prevemos dos estrategias para mantener la permeabilidad de la arteria carótida común izquierda: realización de un bypass carótido-carotídeo con colocación de un *stent* en el tronco innominado o la colocación de *kissing*

stents en la arteria carótida común izquierda y el tronco innominado. El diámetro del tronco innominado puede dictar qué estrategia es más adecuada en cada caso. Aunque no tenemos experiencia personal en este sentido, la colocación de más de un *stent* en diferentes ramas del cayado para crear múltiples salidas podría ser una alternativa¹⁸.

En resumen, la técnica del doble cañón puede ampliar los límites de la REVAT preservando las ramas del cayado aórtico a la vez que evita la necesidad de una esternotomía. Utilizando esta técnica, puede obtenerse la fijación proximal adecuada en la aorta ascendente (zona 0) para la exclusión endovascular de la patología del cayado. Además, la técnica utiliza dispositivos que ya están comercializados. El seguimiento de los pacientes es limitado en este momento, y por tanto, no se ha demostrado su durabilidad. No debe ofrecerse esta estrategia como opción primaria a los candidatos para la reconstrucción abierta o para intervenciones endovasculares híbridas contemporáneas hasta que las investigaciones aporten datos sobre la durabilidad y la ausencia de complicaciones diferidas. No obstante, el *stent* recubierto en doble cañón puede ser una alternativa viable para la corrección de aneurismas del cayado aórtico en aquellos pacientes en los que está contraindicada la esternotomía y el clampaje aórtico.

BIBLIOGRAFÍA

- Hiramoto JS, Schneider DB, Reilly LM, Chuter TA. A double-barrel stent-graft for endovascular repair of the aortic arch. J Endovasc Ther 2006;13:72-76.
- Dake MD, Miller DC, Sembal CP, et al. Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms. N Engl J Med 1994;331:1729-1734.
- Kern JA, Matsumoto AH, Tribble CG, et al. Thoracic aortic endografting is the treatment of choice for elderly patients with thoracic aortic disease. Ann Surg 2006;243:815-820.
- Riesenman PJ, Farber MA, Mendes RR, Marston WA, Fulton JJ, Keagy BA. Coverage of the left subclavian artery during thoracic endovascular aortic repair. J Vasc Surg 2007;45:90-95.
- Schumacher H, Böckler D, Bardenheuer H, Hansmann J, Allenberg J. Endovascular aortic arch reconstruction with supra-aortic transposition for symptomatic contained rupture and dissection: early experience in 8 high-risk patients. J Endovasc Ther 2003;10:1066-1074.
- 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(Suppl. 2):II32-II38.
- Kato M, Kaneko M, Kuratani T, Horiguchi K, Ikushima H, Ohnishi K. New operative method for distal aortic arch aneurysm: combined cervical branch bypass and endovascular stent-graft implantation. J Thorac Cardiovasc Surg 1999;117:832-834.

8. Bergeron P, Coulon P, De Chaumaray T, et al. Great vessels transposition and aortic arch exclusion. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2005;46:141-147.
9. Zhou W, Reardon M, Peden EK, Lin PH, Lumsden AB. Hybrid approach to complex thoracic aortic aneurysms in high-risk patients: surgical challenges and clinical outcomes. *J Vasc Surg* 2006;44:688-693.
10. Saleh HM, Inglese L. Combined surgical and endovascular treatment of aortic arch aneurysms. *J Vasc Surg* 2006;44:460-466.
11. Melissano G, Civilini E, Bertoglio L, et al. Results of endografting of the aortic arch in different landing zones. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007;33:561-566.
12. Usui A, Ueda Y, Akita T, et al. Mid-term results of an endovascular stent-graft by means of median sternotomy for distal aortic arch aneurysm. *Artif Organs* 2002;26:1044-1049.
13. Sakurai K, Usui A, Ueda Y, et al. Midterm results for endovascular stent grafts via median sternotomy for distal aortic arch aneurysm. *J Artif Organs* 2006;9:149-153.
14. Chuter TA, Schneider DB, Reilly LM, Lobo EP, Messina LM. Modular branched stent graft for endovascular repair of aortic arch aneurysm and dissection. *J Vasc Surg* 2003;38:859-863.
15. Saito N, Kimura T, Toma M, et al. Images in cardiovascular medicine. Endovascular treatment of a giant aortic arch aneurysm with a triple-branched stent graft. *Circulation* 2005;112:e151-e152.
16. Criado FJ. A percutaneous technique for preservation of arch branch patency during thoracic endovascular aortic repair (TEVAR). *J Endovasc Ther* 2007;14:54-58.
17. Baldwin ZK, Chuter TAM, Hiramoto JS, Reilly LM, Schneider DB. Double-barrel technique for endovascular exclusion of an aortic arch aneurysm without sternotomy: case report. *J Endovasc Ther* 2008;15:161-165.
18. Criado FJ. Chimney grafts and bare stents: aortic branch preservation revisited. *J Endovasc Ther* 2007;14:823-824.