

Procedimientos híbridos para patología aórtica compleja. Experiencia inicial de un centro

Marcio F. Maciel Da Rocha, Salvador Miranda, Domingo Adriani, Francesca Ugrnani, Vicente A. Rimbau y Jaime Mulet

División de Cirugía Vascular. Instituto del Tórax. Hospital Clínico. Universidad de Barcelona. Barcelona. España.

Introducción y objetivos. Revisar la experiencia de nuestro centro con técnicas híbridas para tratamiento de aneurismas complejos de la aorta torácica.

Métodos. Se revisaron retrospectivamente los registros prospectivos de 41 pacientes (40 varones) con aneurismas torácicos que comprometían ramas supraaórticas o viscerales sometidos a procedimientos híbridos, en el periodo 1998-2007. Todos los pacientes fueron clasificados como ASA IV. Éstos fueron divididos en dos grupos: grupo A, 32 pacientes con aneurismas que involucraban el arco aórtico y sus ramas (2 sustituciones de aorta ascendente, 1 reparación de arco, 13 derivaciones carótido-carotídeas, 12 derivaciones carótido-subclavias y 4 transposiciones totales de troncos supraaórticos); grupo B, 9 pacientes con aneurismas toracoabdominales (4 transposiciones parciales y 5 totales de troncos viscerales). En el grupo A la media de edad fue $69,3 \pm 1,3$ (intervalo, 62-73) años, y en el grupo B fue $71,5 \pm 5,0$ (intervalo, 68-74) años.

Resultados. La media de estancia hospitalaria fue $18 \pm 7,1$ días (intervalo, 5-35) y $12 \pm 8,2$ días (intervalo, 2-15) para los grupos A y B, respectivamente. La mortalidad global fue del 12,2% (el 3,4 y el 44,4% para los grupos A y B, respectivamente), con morbilidad neurológica del 3,4 y el 11,1%, respectivamente.

Conclusiones. Los resultados de nuestros tratamientos híbridos en la zona del arco aórtico son comparables con los de la cirugía convencional. Las reparaciones toracoabdominales con revascularización completa de las ramas viscerales se asocian a mortalidad elevada. Así, la cirugía híbrida es una alternativa válida para pacientes de alto riesgo que no precisen la revascularización completa del área visceral.

Palabras clave: Aneurisma torácico. Endovascular. Aneurisma complejo. Arco aórtico. Toracoabdominal. Cirugía híbrida.

Hybrid Procedures for Complex Aortic Pathology: Initial Experience at a Single Center

Introduction and objectives. To review experience at our center with the use of hybrid techniques for treating complex aneurysms of the thoracic aorta.

Methods. The medical records of 41 patients (40 male) with complex aortic aneurysms affecting supra-aortic or visceral vessels who underwent hybrid procedures between 1998 and 2007 were reviewed retrospectively. All patients were in American Society of Anesthesiologists category IV. They were divided in two groups: group A comprised 32 patients with aneurysms involving the aortic arch and its branches (2 ascending aorta replacements, 1 arch repair, 13 carotid-carotid bypasses, 12 carotid-subclavian bypasses, and 4 with total arch debranching); and group B comprised 9 patients with thoracoabdominal aneurysms and visceral vessel transpositions (4 partial and 5 total debranching). The mean age in group A was 69.3 ± 1.3 (range, 62-73) years and in group B, 71.5 ± 5.0 (range, 68-74) years.

Results. The mean hospital stay was 18 ± 7.1 days (range, 5-35) and 12 ± 8.2 days (range, 2-15) in groups A and B, respectively. Overall mortality was 12.2% (3.4% and 44.4% in groups A and B, respectively) and neurological morbidity was 3.4% and 11.1% in the two groups, respectively.

Conclusions. The results obtained with hybrid treatment of the aortic arch area were comparable with those of conventional surgery. However, thoracoabdominal repair with complete revascularization of the visceral branches was associated with high mortality. Consequently, hybrid treatment is a valid option for high-risk patients who do not require complete revascularization in the visceral area.

Key words: Thoracic aneurysm. Endovascular. Complex aneurysm. Aortic arch. Thoracoabdominal. Hybrid surgery.

Full English text available from: www.revespcardiol.org

Correspondencia: Dr. V.A. Rimbau.
División de Cirugía Vascular. Instituto del Tórax. Hospital Clínico.
Villarroel, 170. 08036 Barcelona. España.
Correo electrónico: vrimbau@clinic.ub.es

Recibido el 6 de abril de 2008.

Aceptado para su publicación el 20 de mayo de 2009.

INTRODUCCIÓN

El tratamiento quirúrgico estándar de los aneurismas de la aorta torácica (AAT) conlleva morbilidad y mortalidad^{1,2} elevadas. En la última década, el tratamiento endovascular de estos aneurismas ha

surgido como una nueva opción, con varias ventajas sobre el abordaje tradicional³. Es una técnica menos invasiva, evita la toracotomía y el pinzamiento aórtico, así como sus consecuencias.

Con las nuevas técnicas han aparecido desafíos en el tratamiento de los aneurismas de la aorta torácica que han requerido ser superados. Las endoprótesis tienen algunas limitaciones por la propia anatomía del arco aórtico, la tortuosidad y la calcificación de la aorta y sus accesos, las adecuadas fijación y liberación de la endoprótesis, especialmente en el arco, las diferentes enfermedades de la pared aórtica y, finalmente, la durabilidad de los materiales.

En algunos casos, el tratamiento endovascular de los aneurismas torácicos puede ser un desafío. Las técnicas usadas en la cirugía híbrida, que es una combinación de la cirugía abierta con la reparación endovascular, fueron desarrolladas con el objetivo de tratar casos complejos. A grandes rasgos, la cirugía híbrida tiene dos modalidades: la variante que compromete el arco aórtico y sus ramas, y la variante que compromete el segmento toracoabdominal y sus ramas viscerales. Esta nueva técnica tiene como principal ventaja teórica evitar el pinzamiento completo de la aorta y sus consecuencias mórbidas. El objetivo de este trabajo es revisar la experiencia inicial de nuestro centro con técnicas híbridas para el tratamiento de los aneurismas complejos de aorta torácica, que comprometen las ramas supraaórticas o viscerales.

MÉTODOS

La experiencia del centro en tratamiento endovascular de aneurismas de la aorta torácica desde marzo de 1998 hasta marzo de 2007 fue de 158 pacientes; 41 tenían aneurismas verdaderos con afección de las ramas supraaórticas o viscerales y se sometieron a procedimientos híbridos. No se incluyeron los accesos ilíacos transitorios ni los pacientes tratados con prótesis híbridas (*frozen elephant trunk*)⁴ ni con otras afecciones aórticas diferentes de la aneurismática. En ese mismo periodo, 183 pacientes con aneurisma de aorta torácica fueron sometidos a cirugía abierta convencional.

Se analizaron retrospectivamente los datos prospectivos correspondientes a esta cohorte de pacientes. Los anestesiólogos clasificaron de ASA IV a todos los pacientes en la visita preoperatoria. Por lo tanto, se les consideró no aptos para el tratamiento quirúrgico tradicional por graves comorbilidades médicas. Las comorbilidades registradas fueron: diabetes mellitus tipo 2 (12,2%), enfermedad coronaria (24,4%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (73,1%), insuficiencia cardíaca congestiva (9,7%), tórax hostil (4,8%), insuficiencia

renal terminal (7,3%) y trasplante renal (4,8%). Los pacientes fueron valorados mediante anamnesis y exploración física y analítica, radiografía de tórax, espirometría de esfuerzo y ecocardiograma. Se definió como complejo el aneurisma que involucraba plenamente el *ostium* de ramas supraaórticas o viscerales, o con una distancia centroluminal entre el *ostium* y el inicio del aneurisma menor de 2 cm o, lo que es lo mismo, con cuello de sello para endoprótesis < 2 cm. Fue requisito para el implante de la endoprótesis que el cuello proximal y el distal fuesen ≥ 2 cm medidos en el eje central de la aorta.

Para su análisis se dividió a los pacientes en 2 grupos: grupo A, pacientes con afección del arco aórtico, y grupo B, pacientes con afección de la aorta descendente que involucraba troncos viscerales.

El grupo A estaba constituido por 32 pacientes, 31 varones, con edad promedio de $69,3 \pm 1,3$ años (intervalo, 62-73), y el grupo B, por 9 pacientes con edad promedio de $71,5 \pm 5,0$ años (intervalo, 68-74). El tamaño de los aneurismas fue de $6,8 \pm 2,0$ cm (intervalo, 5,9-8,2) y $6,8 \pm 2,1$ cm (intervalo, 6,4-10,1) para el grupo A y B, respectivamente. Los 32 pacientes del grupo A fueron tratados en dos tiempos, con intervalo promedio entre ambos procedimientos de 6,2 días (intervalo, 2-30). Tres habían sido intervenidos previamente de aneurisma de aorta ascendente (3 reconstrucciones de hemiarco anterior). A 13 pacientes se les practicó derivación carótida-carótida pretraqueal. A 12 pacientes se les practicó una derivación carótida-subclavia, y los 4 restantes se sometieron a una transposición total de troncos supraaórticos. En el grupo B, se realizó transposición parcial de los troncos viscerales e implante de endoprótesis en dos tiempos quirúrgicos (lapso promedio, 4,5 días; intervalo, 2-7 días) a 4 pacientes. Los 5 pacientes restantes del grupo B precisaron transposición visceral total e implante de endoprótesis torácica en el mismo tiempo quirúrgico.

Todas las cirugías fueron realizadas electivamente, bajo anestesia general. Los tiempos quirúrgicos convencionales se practicaron en el quirófano de cirugía vascular al igual que las reparaciones simultáneas. En estas últimas, para los implantes de las endoprótesis, se utilizó un arco de RX móvil BV 300 (Philips, Eindhoven, Países Bajos). Los implantes de endoprótesis correspondientes a los segundos tiempos se realizaron en la sala endovascular habilitada en el departamento de angiografía, equipada quirúrgicamente y con un arco de RX fijo de altas prestaciones Axion Artis (Siemens, Erlangen, Alemania). Las endoprótesis fueron sobredimensionadas en diámetro en un 15-20% en todos los casos. Los criterios de exclusión fueron presentar enfermedades del tejido conectivo, aorta gravemente calcificada y comorbilidades

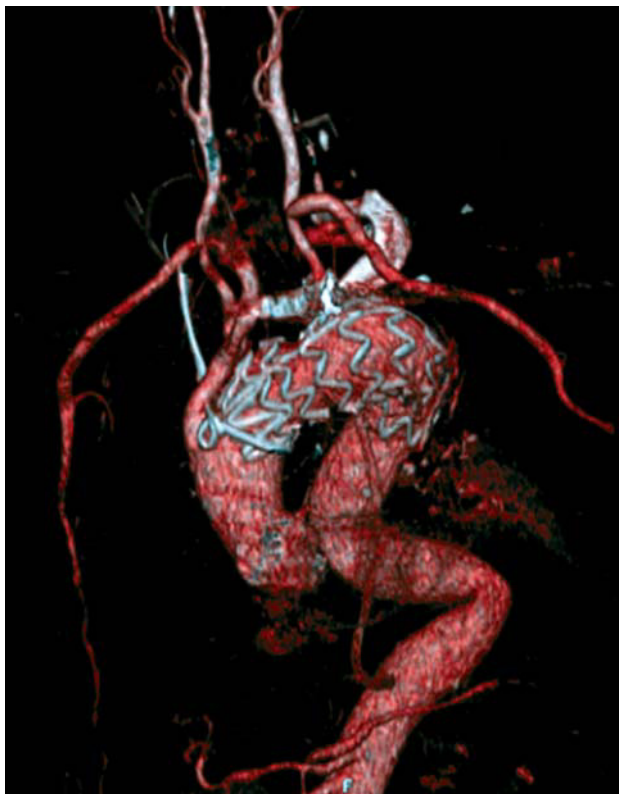


Fig. 1. Transposición total de los troncos supraaórticos. Injerto donante desde aorta ascendente.

que hicieran previsible una expectativa de vida de menos de 2 años.

Todos los pacientes tenían consentimiento informado. Este trabajo forma parte del proyecto integral del tratamiento endovascular de la aorta aprobado por el Comité de Ética del Hospital Clínic en 1997.

RESULTADOS

La exclusión de los aneurismas sin endofugas se obtuvo en todos los casos programados, lo que supuso una tasa de éxito técnico del 100%.

En los pacientes del grupo A, según la clasificación por zonas de la aorta torácica⁵, se implantaron 4 endoprótesis en la zona 0 (fig. 1), 13 en la zona 1, 12 en la zona 2 y 3 en la zona 3. De los 9 pacientes del grupo B, 5 se sometieron a revascularización de los cuatro troncos viscerales (2 renales, tronco celiaco y mesentérica superior) por presentar aneurismas toracoabdominales tipo II (2 pacientes) y tipo III (3 pacientes). De los 4 pacientes restantes del grupo B, 3 presentaban aneurisma toracoabdominal tipo IV y 1, de tipo V. Éstos sólo precisaron la revascularización parcial de los troncos. Dos, a modo de derivación retrógrada aorto-tronco

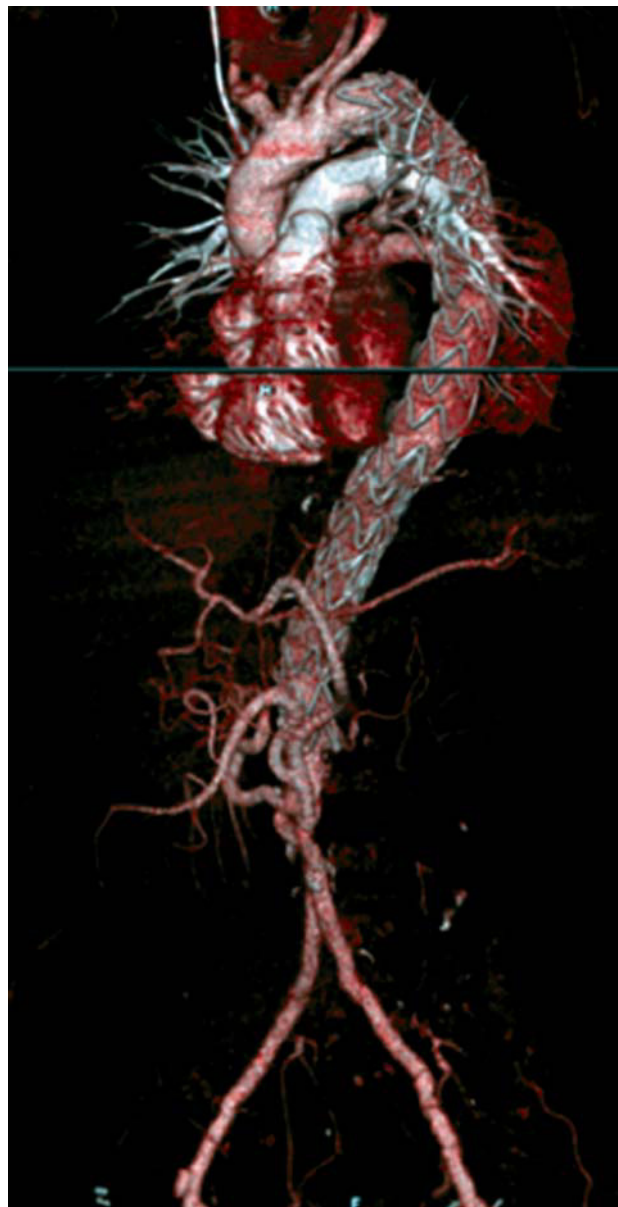


Fig. 2. Transposición de arterias renal derecha, mesentérica superior y tronco celiaco en un paciente monorrénico y con un injerto bifurcado previo.

supraceliaco, a uno se le aplicaron tres derivaciones retrógradas desde la aorta a la renal derecha, mesentérica superior y a tronco celiaco (fig. 2). Al último se le practicó una doble derivación desde la aorta abdominal a tronco celiaco y a mesentérica superior.

La media de estancia en la unidad de cuidados intensivos fue 5 ± 6 días (intervalo, 2-28) en el grupo A y $4 \pm 3,2$ días (intervalo, 1-10) en el grupo B. La media de estancia hospitalaria fue $18 \pm 7,1$ días (intervalo, 5-35) en el grupo A y $12 \pm 8,2$ días (intervalo, 2-15) en el grupo B.

TABLA 1. Resultados inmediatos según la técnica quirúrgica adyuvante

	Mortalidad hospitalaria	Morbilidad neurológica	Morbilidad mayor
Grupo A	3,4%	3,4%	12,5%
Aorta ascendente	0/3	0/3	
Carótido-carotídea	0/13	1/13	
Carótido-subclavia	0/12	0/12	
Transposición total	1/4	0/4	
Grupo B	44,4%	11,1%	56,5%
Revascularización parcial	0/4	0/4	
Revascularización total	4/5	1/5	
Total	12,2%	4,8%	21,9%

En el curso postoperatorio, 2 pacientes del grupo A presentaron neumonía y 1 desarrolló linforragia cervical tras una derivación carótido-subclavia. En el grupo B, hubo 1 caso de insuficiencia renal y 3 de complicaciones gastrointestinales graves (2 pancreatitis y 1 infarto mesentérico). En 2 pacientes de la serie se registró morbilidad neurológica general, lo que representa una incidencia total del 4,8% (el 3,4 y el 11,1% para los grupos A y B, respectivamente). En detalle, 1 paciente el grupo A sufrió múltiples embolias en territorios cerebrales y cerebelosos bilaterales, en el contexto de un arco con aterotrombosis y calcificación severa⁶ y 1 paciente del grupo B, una paraplejía no recuperada seguida de insuficiencia multiorgánica y fallecimiento. Así, la morbilidad total fue del 21,9% (el 12,5 y el 55,5% para los grupos A y B, respectivamente). La mortalidad general a los 30 días en la serie fue del 12,2% (tabla 1). Se registró 1 (3,4%) fallecimiento en el grupo A y 4 (44,4%) en el grupo B. Durante el seguimiento promedio de 6,2 años (intervalo, 1-10) se ha producido un decúbito de una derivación carótido-carotídea al año de su implante que se corrigió exitosamente con una mioplastia de esternocleidomastoideo⁷. No se han registrado otras complicaciones ni se han practicado reintervenciones sobre la aorta. No se objetivaron oclusiones de las derivaciones en el postoperatorio.

DISCUSIÓN

La prevalencia de los aneurismas de la aorta torácica en el mundo occidental tiene tendencia a incrementarse debido al envejecimiento de la población y el uso expansivo de técnicas diagnósticas por la imagen⁸. Desde la pasada década, el tratamiento quirúrgico, que tradicionalmente conlleva elevadas tasas de mortalidad y morbilidad, cuenta con nuevas estrategias terapéuticas³. La mortalidad de la cirugía publicada llega hasta un 34% en algunos centros⁹. Rigberg et al¹⁰, en un estudio retrospectivo, mostraron que la tasa de mortalidad a los 30 días en las cirugías electivas abiertas de reparación

de aneurismas aórticos toracoabdominales en California fue del 19%, y aumenta hasta un 31% a los 365 días. Las complicaciones mayores fueron isquemia de la médula espinal, problemas pulmonares y daño renal.

No es menos cierto que el riesgo de rotura de las lesiones aneurismáticas de aorta torácica es elevado si no se someten a tratamiento¹¹. Elefteriades¹² identificó el tamaño del aneurisma torácico como factor predictivo de complicaciones (rotura o disección), y el diámetro ≥ 6 cm para la aorta ascendente y 7 cm para la descendente. En estas dimensiones críticas la probabilidad de rotura o disección es del 31% para la ascendente y el 43% para la aorta descendente. Crawford et al¹³ observaron que, de 94 pacientes en quienes no se realizó el tratamiento quirúrgico, el 76% falleció después de 2 años; la mitad falleció por rotura.

Recientemente, el tratamiento endovascular ha irrumpido en el escenario terapéutico con el objetivo de reducir la mortalidad y las complicaciones perioperatorias. Con el abordaje endovascular se elimina el pinzamiento aórtico y la toracotomía y se evita la pérdida excesiva de sangre, el uso de circulación extracorpórea y/o parada circulatoria, y la consecuente inestabilidad hemodinámica y coagulopatía. Pero hay algunas dificultades, como la inadecuada adaptación de las endoprótesis a la curvatura interna del arco aórtico o la presencia de ramas supraaórticas o viscerales en la zona de sellado y fijación. Las técnicas híbridas representan una solución para tratar los aneurismas que involucran estas áreas críticas, sin necesidad de pinzamiento completo de la aorta.

Nuestra reducida experiencia, descrita en este estudio retrospectivo, recoge un grupo especial de pacientes con severas comorbilidades. No se incluyeron en esa casuística otras enfermedades aórticas diferentes de la aneurismática, como pseudoaneurismas o disecciones de aorta. Estos pacientes fueron tratados con diferentes estrategias según la condición anatómica presentada. Los pacientes con afección del arco aórtico tratados con técnicas

híbridas obtuvieron unos resultados muy aceptables: una mortalidad del 3,4%, con una morbilidad del 12,5%, y tan sólo 1 precisó de reintervención por exteriorización de injerto carótido-carotídeo. El escenario fue claramente peor para los pacientes que precisaron revascularización de los troncos viscerales, con una mortalidad del 44,4% y una morbilidad del 55,5%. Especialmente, los pacientes sometidos a revascularización total de los cuatro troncos e implante simultáneo de endoprótesis sufrieron una mortalidad inaceptable del 80% (4 de 5 pacientes fallecieron en el postoperatorio inmediato). Estas diferencias en el resultado radican en la parte quirúrgica del tratamiento híbrido. Mientras que la mayoría de las derivaciones supraaórticas son extraanatómicas y sin necesidad de esternotomía, las revascularizaciones viscerales precisan de laparotomía con disecciones amplias y tiempos quirúrgicos muy prolongados. A ello se añade el implante de endoprótesis muy extensas con contraste yodado, que empeoraría la función renal de parénquimas renales que han sufrido una reciente isquemia durante sus respectivas derivaciones. Probablemente, con una mayor experiencia quirúrgica y el uso de recursos técnicos como el VORTEC (*Viabahn, Open, Rebranching, TEchnique*, descrito por Lachat, comunicación durante SITE 2007, Barcelona), podríamos mejorar estos resultados.

En la literatura se identifican otras experiencias modestas con las técnicas híbridas aplicadas en la solución del proceso patológico del arco. Así, Saleh et al¹⁴, en una serie de 15 pacientes con aneurismas del arco aórtico tratados con procedimientos híbridos, registraron un 26% de resultados adversos en el periodo perioperatorio, a modo de trombosis de la arteria en el sitio del acceso, «síndrome de postimplante» (dolor de espalda, fiebre, leucocitosis y disminución de la cuenta plaquetaria), linforragia cervical después de una transposición de subclavia izquierda y complicaciones pulmonares (neumonía) que resultaron en la muerte de 1 paciente 2 meses más tarde. Greenberg et al¹⁵, en 22 pacientes que requirieron de una «trompa de elefante», complementada con procedimiento endovascular, observaron eventos neurológicos transitorios en el 13,6% de los casos. Czerny et al¹⁶, en 27 pacientes sometidos a transposición supraaórtica, comunicaron 2 muertes, una por infarto del miocardio y otra por rotura del aneurisma mientras esperaba para el procedimiento endovascular.

En el futuro próximo podremos disponer de avances tecnológicos que facilitarán el manejo de aneurismas del arco. Nos referimos al desarrollo de endoprótesis con una sola rama. Ello permitirá obviar la esternotomía en el caso de necesidad de transposición de todos los troncos supraaórticos al poder dirigir la rama hacia el tronco braquiocefálico

y completar las revascularizaciones extraanatómicas cervicales hacia el resto de los troncos supraaórticos. En este sentido, cabe destacar experiencias como las de Chuter et al¹⁷, que describieron la endoprótesis modular ramificada desarrollada inicialmente en un modelo de goma para usarla en el tratamiento de aneurismas del arco aórtico. Schneider et al¹⁸ comunicaron un caso de corrección de un arco aórtico pseudoaneurismático con el uso de este procedimiento. Otra propuesta de recurso es utilizar *stents* paralelos a las endoprótesis cabalgando entre la aorta y la rama correspondiente. Esta técnica, todavía controvertida, se conoce, internacionalmente, con el nombre de *chimney technique* (presentado por Malina en SITE 2007, Barcelona).

En este punto, merece un comentario la todavía controvertida necesidad de revascularizar la arteria subclavia izquierda¹⁹. Actualmente, nuestro grupo practica revascularización selectiva. Es decir, en presencia de una arteria vertebral derecha aberrante o una arteria vertebral izquierda dominante, o una derivación mamario-coronaria permeable, o de una fístula arteriovenosa funcionante en la extremidad superior izquierda, o el antecedente de cirugía vascular abdominal aórtica, o ante la planificación de una cobertura endoprotésica extensa de la aorta torácica descendente, o en profesionales zurdos. La consecuencia más temible de la oclusión deliberada de la arteria subclavia izquierda es la aparición de paraplejía²⁰. Por ello, hay que ser muy exigente en la selección de estos casos.

Sin embargo, en la literatura se recogen experiencias que desmitifican la oclusión de la subclavia izquierda. Así, Palma et al²¹ comunicaron una serie de 14 pacientes sometidos a la oclusión deliberada de la subclavia por endoprótesis y no obtuvieron ningún efecto adverso. En otra serie de 24 casos, de Riesenman et al²², sólo 1 paciente requirió de reintervención, para tratar una extremidad izquierda con claudicación. También en nuestra experiencia, en 12 casos seleccionados pudimos ocluir la arteria subclavia izquierda sin revascularización previa y sin consecuencias clínicas²³.

También la literatura recoge experiencias híbridas en el tratamiento de aneurismas toracoabdominales. Chiesa et al²⁴, en una serie de 32 pacientes, tuvieron una morbilidad del 30,8%, con una mortalidad del 23%. Black et al⁹, en 29 procedimientos, comunicaron 21 complicaciones mayores que incluyeron soporte respiratorio prolongado, soporte inotrópico, insuficiencia renal que requería o no de soporte temporal, íleo prolongado, accidente cerebral vascular en el hemisferio izquierdo y resección de un colon izquierdo isquémico. Si acudimos a series de cirugía abierta de centros de excelencia, como el de Achouh et al²⁵, observaremos una incidencia de complicaciones gastrointestinales del 7% en 1.159

aneurismas torácicos. Para este grupo de pacientes complicados la mortalidad se elevó al 39,9%; el infarto intestinal, en el 62% de los casos, fue la causa más frecuente de muerte.

Una revisión reciente sobre la experiencia en reparación híbrida de aneurismas toracoabdominales pone de manifiesto que las series publicadas son muy cortas, lo que no permite extraer conclusiones sólidas. No obstante, se propone como alternativa para pacientes de alto riesgo quirúrgico²⁶. En nuestra experiencia, reservamos esta técnica híbrida para casos de revascularizaciones parciales y, preferiblemente, de modo secuenciado.

Otras opciones para tratar estos aneurismas toracoabdominales son las endoprótesis con ramas. Greenberg et al²⁷, en una serie inicial de 9 pacientes con aneurismas toracoabdominales, tratados con injertos endovasculares ramificados, registraron una disección de la arteria mesentérica superior, una reintervención para realizar una fenestración celiaca y el fallecimiento de 2 pacientes en el postoperatorio inmediato. El futuro desarrollo de endoprótesis con ramas más sencillas de manejo y el incremento de la experiencia clínica harán de esta técnica una alternativa de primera opción en pacientes seleccionados.

CONCLUSIONES

Provisionalmente, concluimos que, a pesar de reconocer que el tratamiento endovascular es menos agresivo que la cirugía abierta tradicional, hasta no disponer de resultados de seguimiento a largo plazo, las técnicas híbridas deben ser reservadas para pacientes con alto riesgo quirúrgico. En nuestra experiencia, los resultados demuestran que los tratamientos híbridos en la zona del arco aórtico son aceptables y comparables con la cirugía convencional en pacientes de menor riesgo en centros de excelencia. Sin embargo, las reparaciones toracoabdominales con revascularización completa de las ramas viscerales conllevan una mortalidad elevada. Por ello, la reparación híbrida es una alternativa válida para pacientes de alto riesgo que no precisen de revascularización completa del área visceral. Mayor experiencia en estas técnicas mejoraría nuestros resultados actuales. Es deseable que la tecnología endovascular siga desarrollando nuevas ideas para simplificar estos procedimientos en el futuro próximo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cambria RP, Clouse WD, Davison JK, Dunn PF, Corey M, Dorer D. Thoracoabdominal aneurysm repair: results with 337 operations performed over a 15-year interval. *Ann Surg.* 2002;4:417-9.
2. Derrow AE, Seeger JM, Dame DA, Carter RL, Ozaki CK, Flynn TC, et al. The outcome in the United States after thoracoabdominal aortic aneurysm repair, renal artery bypass, and mesenteric revascularization. *J Vasc Surg.* 2001;34:54-61.
3. Dake MD, Miller DC, Semba CP, Mitchell RS, Walker PJ, Liddell RP. Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms. *N Engl J Med.* 1994;331:1729-34.
4. Karch M, Chavan A, Hagl C, Friedrich H, Galanski M, Haverich A. The frozen elephant trunk technique: a new treatment for thoracic aortic aneurysms. *J Thoracic Cardiovasc Surg.* 2003;125:1550-3.
5. 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 2:32-8.
6. Murillo I, Martins J, Rivadeneira M, Riambau V. Amaurosis post-tratamiento híbrido en aneurisma de aorta torácica. *Tech Endovasc.* 2005;8:1523.
7. Pontes C, Riambau V. Mioplastia cervical en derivación carótido-carotídea adyuvante a endoprótesis torácica. *Tech Endovasc.* 2004;7:1232.
8. Clouse WD, Hallett JW Jr, Schaff HV, Gayari MM, Ilstrup DM, Melton LJ 3rd. Improved prognosis of thoracic aortic aneurysms: A population-based study. *JAMA.* 1998;280:1926-9.
9. Black AS, Wolfe JHN, Clark M, Hamady M, Cheshire N JW, Jenkins MP. Complex thoracoabdominal aortic aneurysms: Endovascular exclusion with visceral revascularization *J Vasc Surg.* 2006;43:1081-9.
10. Rigberg DA, McGory ML, Zingmond DS, Maggard MA, Agustin M, Lawrence PF, et al. Thirty-day mortality statistics underestimate the risk of repair of thoracoabdominal aortic aneurysms: A statewide experience. *J Vasc Surg.* 2006;43:217-23.
11. Perko MJ, Norgaard M, Herzog TM, Olsen PS, Schroeder TV, Pettersson G. Unoperated aortic aneurysms: a survey of 170 patients. *Ann Thorac Surg.* 1995;59:1204-9.
12. Elefteriades JA. Natural history of thoracic aortic aneurysms: indications for surgery, and surgical versus nonsurgical risks. *Ann Thorac Surg.* 2002;74:S1877.
13. Crawford ES, DeNatale RW. Thoracoabdominal aortic aneurysm: Observations regarding the natural course the disease. *J Vasc Surg.* 1986;3:578-82.
14. Saleh HM, Inglese L. Combined surgical and endovascular treatment of aortic arch aneurysms. *J Vasc Surg.* 2006;44:460-6.
15. Greenberg RK, Haddad F, Svensson L, O'Neill S, Walker E, Lyden SP, et al. Hybrid approaches to thoracic aortic aneurysms the role of endovascular elephant trunk completion. *Circulation.* 2005;112:2619-26.
16. Czerny M, Gottardi R, Zimpfer D, Schoder M, Grabenwoger M, Lammer M, et al. Mid-term results of supraaortic transpositions for extended endovascular repair of aortic arch pathologies. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;31:623-7.
17. Chuter TAM, 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;38:859-63.
18. Schneider DB, Curry TK, Reilly LM, Kang JW, Messina LM, Chuter TAM. Branched endovascular repair of aortic arch aneurysm with a modular stent-graft system. *J Vasc Surg.* 2003;38:855.
19. Peterson BG, Eskandari MK, Thomas GG, Morasch MD. Utility of left subclavian artery revascularization in association with endoluminal repair of acute and chronic thoracic aortic pathology. *J Vasc Surg.* 2006;43:433-9.
20. Buth J, Harris PL, Hobo R, Van Eps R, Cuypers P, Duijm L, et al. Neurologic complications associated with endovascular repair of thoracic aortic pathology: Incidence and risk factors. a study from the European Collaborators on Stent/Graft

- Techniques for Aortic Aneurysm Repair (EUROSTAR) registry. *J Vasc Surg.* 2007;46:1103-10.
21. Palma JH, Souza JAM, Alves CMR, Carvalho AC, Buffolo E. Self-expandable aortic stent-grafts for treatment of descending aortic dissections. *Ann Thorac Surg.* 2002;73:1138-42.
 22. 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;45:90-5.
 23. Riambau V. Indications for subclavian revascularization prior intentional occlusion by thoracic endografting. En: Brancher A, Jacobs M, editores. *Hybrid vascular procedures.* New York: Futura-Blackwell Publishing; 2004. p. 85-9.
 24. Chiesa R, Tshomba Y, Melissano G, Marone EM, Bertoglio L, Setacci F, et al. Hybrid approach to thoracoabdominal aortic aneurysms in patients with prior aortic surgery. *J Vasc Surg.* 2007;45:1128-35.
 25. Achouh PE, Madsen K, Miller III CC, Estrera AL, Azizzadeh A, Dhareshwar J. Gastrointestinal complications after descending thoracic and thoracoabdominal aortic repairs: A 14-year experience. *J Vasc Surg.* 2006;44:442-6.
 26. Donas KP, Czerny M, Guber I, Teufelsbauer H, Nanobachvili J. Hybrid open-endovascular repair for thoracoabdominal aortic aneurysms: current status and level of evidence. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007;34:528-33.
 27. Greenberg RK, West K, Pfaff K, Foster J, Skender D, Haulon S, et al. Beyond the aortic bifurcation: Branched endovascular grafts for thoracoabdominal and aortoiliac aneurysms. *J Vasc Surg.* 2006;43:879-86.