

ORIGINAL

Experiencia preliminar con cirugía híbrida en el tratamiento de los aneurismas toracoabdominales

M. Alonso Pérez*, J.M. Llaneza Coto, L.A. Cambor Santervás, A. García de la Torre, A. Valle González, R. Domínguez Folgado y J.M. Gutiérrez Julián

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo. Asturias. España.

Recibido el 17 de febrero de 2010; aceptado el 6 de abril de 2010

PALABRAS CLAVE

Aneurisma;
Aorta;
Toracoabdominal;
Híbrida;
Endoprótesis;
Endovascular

Resumen

Introducción. La cirugía convencional de los aneurismas toracoabdominales (ATA) todavía lleva una elevada morbilidad, por lo que han surgido alternativas: endoprótesis con ramas y tratamiento híbrido.

Objetivo. Se presenta la experiencia preliminar con tratamiento híbrido en ATA extensos.

Material y métodos. Entre octubre de 2006 y septiembre de 2009 se trajeron 5 pacientes con ATA extensos mediante cirugía híbrida, cuyas historias clínicas fueron retrospectivamente examinadas. Un caso se presentó con rotura, y fue el único tratado de manera urgente. Sólo dos procedimientos se realizaron durante una única intervención. En todos, excepto uno, se realizó revascularización renovisceral completa. La arteria subclavia izquierda fue ocluida intencionalmente en dos ocasiones, sin revascularización. Siempre se empleó un sistema de drenaje de líquidocefalorraquídeo. Para el seguimiento se empleó tomografía computarizada en el primer mes, a los 6 y 12 meses y anualmente.

Resultados. La mortalidad inmediata fue nula. Ningún paciente presentó paraplejia. Dos pacientes sufrieron complicaciones respiratorias. En dos casos se registró un incremento de creatinina $\geq 0,5$ mg/dl, con recuperación. La permeabilidad inmediata fue del 100% sin endofugas en el primer control. El seguimiento oscila entre 4,9 y 37,4 meses (mediana 26,5 meses); se registraron dos *exitus*: hemorragia intracraneal a los 31 meses y sepsis a los 37,4 meses. Este último caso tenía una endofuga tipo I distal a los 6 meses, que no fue tratada.

Conclusión. Los resultados del tratamiento híbrido en ATA extensos aparentan ser prometedores, aunque todavía no hay evidencia de que disminuya la morbilidad y cuál será su papel futuro.

© 2010 SEACV. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: malonsopcorreo@yahoo.com (M. Alonso Pérez).

KEYWORDS

Aneurysm;
Aorta;
Thoracoabdominal;
Debranching;
Endoprosthesis;
Endovascular

Initial experience with hybrid surgery in the treatment of thoracoabdominal aneurysms

Abstract

Introduction. Given that open repair of thoracoabdominal aortic aneurysms (TAA) is still associated with high mortality and morbidity, alternative techniques have arisen: branched endografts and hybrid procedures (debranching plus endoprosthetic).

Objective. To report our preliminary experience with hybrid procedures for extensive TAA.

Materials and methods. Medical records of 5 patients with extensive TAA treated by abdominal debranching plus endoprosthetic from October 2006 to September 2009 were retrospectively reviewed. Elective procedures were performed in all but one with rupture. Only in two patients was treatment performed during a single intervention. Total debranching was performed in all cases but one. The subclavian artery was occluded without revascularisation in two patients. A cerebrospinal drainage was employed in all cases. Follow-up was assessed by computed tomography during the first month, at 6, 12 months and annually thereafter.

Results. There was no immediate mortality. No patient suffered paraplegia. Respiratory complications appeared in two patients, and worsening of renal function (creatinine increase ≥ 0.5 mg/dl) appeared in other two cases, both with recovery. Immediate patency rate was 100% without endoleaks during the first assessment. Follow-up ranges from 4.9 to 37.4 months (median 26.5). Two patients died (intracerebral haemorrhage at 31 months and sepsis at 37.4 months). The latter also developed a distal type I endoleak at 6 months, which was not treated.

Conclusion. Results of hybrid treatment for extensive TAA seem to be promising, although there is still not enough evidence to demonstrate that it decreases mortality and morbidity, or what will be its role in the future.

© 2010 SEACV. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

El tratamiento de los aneurismas toracoabdominales (ATA) todavía continúa representando un desafío. Exceptuando contados centros de excelencia, la cirugía abierta arroja una tasa de mortalidad inaceptablemente alta, que en general se sitúa por encima del 20% y se acompaña de una elevada morbilidad^{1,2}. Las complicaciones respiratorias son las más frecuentes, en hasta el 40% de los pacientes, pero también hay otras devastadoras, como la paraplejia y la insuficiencia renal. Los resultados son aún peores en pacientes de alto riesgo (edad avanzada, aneurismas extensos, insuficiencia renal, toracotomía, broncopatía o cardiopatía previas, etc.).

El tratamiento endovascular en la aorta descendente ofrece menos morbitimortalidad que la cirugía convencional^{3,4}. Por ello, y dado que las endoprótesis con ramas encuentran todavía importantes limitaciones, comenzaron a publicarse casos aislados de ATA reparados mediante un procedimiento híbrido, donde las arterias renales y viscerales son inicialmente revascularizadas y posteriormente se realiza la exclusión endovascular del aneurisma⁵⁻⁷. Pero mientras estos procedimientos son bien aceptados cuando se encuentran comprometidos los troncos supraaórticos, crean controversia en aquellos casos donde la aorta abdominal está implicada a nivel renovisceral.

Objetivo

El objetivo del presente artículo es revisar nuestra experiencia inicial con la cirugía híbrida para el tratamiento de ATA extensos.

Pacientes y métodos

Este estudio descriptivo retrospectivo analiza los resultados del tratamiento de los ATA empleando cirugía híbrida abdominal y posterior exclusión endovascular del aneurisma en nuestro servicio. Entre octubre de 2006 y septiembre de 2009 5 pacientes fueron intervenidos mediante esta técnica, 4 varones y una mujer, con mediana de edad de 76 años. La tabla 1 detalla los datos demográficos y los factores de riesgo de estos pacientes, siendo considerados tres de ellos ASA 3, uno ASA 4 y otro un ASA 2; en la tabla 2 se esquematizan los procedimientos realizados. Dependiendo de la extensión aórtica a tratar, un paciente sufría un ATA tipo I, dos eran tipo II, uno un tipo III y otro un tipo V. No se incluyó ningún paciente con ATA tipo IV. La mediana del diámetro máximo de los aneurismas fue de 6,9 cm (rango 6,2-9,1 cm).

Como antecedentes quirúrgicos relevantes, un paciente tenía un injerto aortobiiliaco por aneurisma de aorta

abdominal (AAA), otro una toracotomía por reparación de aneurisma de aorta descendente y un tercero una endoprótesis torácica por disección aguda tipo B. Este último paciente acudía ahora con rotura del aneurisma en tórax por desacoplamiento de la endoprótesis (endofuga III), presentando además una endofuga I distal. Otra paciente refería un dolor torácico de 15 días de evolución y los tres restantes eran asintomáticos. Todos se intervinieron de manera electiva, exceptuando el que acudió por rotura.

Salvo una paciente, en la cual solo se practicó exclusión con revascularización de tronco celíaco y arteria mesentérica superior, porque presentaba obesidad mórbida y se estimó suficiente la longitud del cuello distal, en todos los demás procedimientos se planteó cirugía birrenal, de tronco celíaco y mesentérica superior. Un caso precisó, además, realizar previamente una transposición de troncos supraaórticos (dacron 10 mm desde aorta ascendente al tronco braquicefálico, y de éste, un dacron 8 mm a carótida común izquierda).

La exposición abdominal se realizó mediante incisión abdominal transversa ampliada a xifoides. Como zona donante de los injertos se consideró la aorta infrarrenal en dos casos, en un paciente la arteria iliaca común izquierda, en otro el cuerpo de un injerto aortobiiliaco, y en un caso fue necesario realizar simultáneamente un injerto aortobifemoral (dacron 20 × 10 mm) para obtener una zona segura de anclaje distal y un adecuado acceso para el posterior tratamiento endovascular. Las arterias renales fueron revascularizadas mediante injertos de dacron de 7 mm con anastomosis término-terminal, y para la revascularización dependiente del tronco celíaco se utilizó un dacron de 8 mm tunelizado por vía retropancreática anastomosado término-lateral a la arteria hepática común. En dicho injerto rutinariamente se reimplantó la arteria mesentérica superior (fig. 1). Los injertos fueron adecuadamente aislados en el retroperitoneo, siendo preciso para ello en dos casos la interposición de una malla protésica.

Solo en dos pacientes se completó el procedimiento en un tiempo, y en los tres restantes se prefirió realizarlo en dos. En uno de estos últimos, durante el segundo tiempo, endo-

Tabla 1 Antecedentes y factores riesgo

Edad, en años	Mediana 75 (60-79)
Sexo	4 M, 1 V
Tabaco	3 (60%)
Alcoholismo	1 (20%)
Hipertensión	4 (80%)
Diabetes	3 (60%)
Dislipidemia	3 (60%)
Broncopatía	3 (60%)
<i>Cardiopatía</i>	4 (80%)
ICC	2
Cardiopatía isquémica	3
Arritmia	2
Accidente cerebrovascular	1 (20%)
Insuficiencia renal (Cr ≥ 1,6 mg/dl)	2 (40%)
<i>Procedimientos aórticos previos</i>	3 (60%)
TEVAR por disección	1
Resección AAA infrarrenal	1
Resección AA torácica	1
Obesidad mórbida	1 (20%)

AA: aneurisma de aorta; AAA: aneurisma de aorta abdominal; Cr: creatinina; ICC: insuficiencia cardíaca congestiva; M: mujer; TEVAR: tratamiento endovascular de aorta torácica; V: varón.

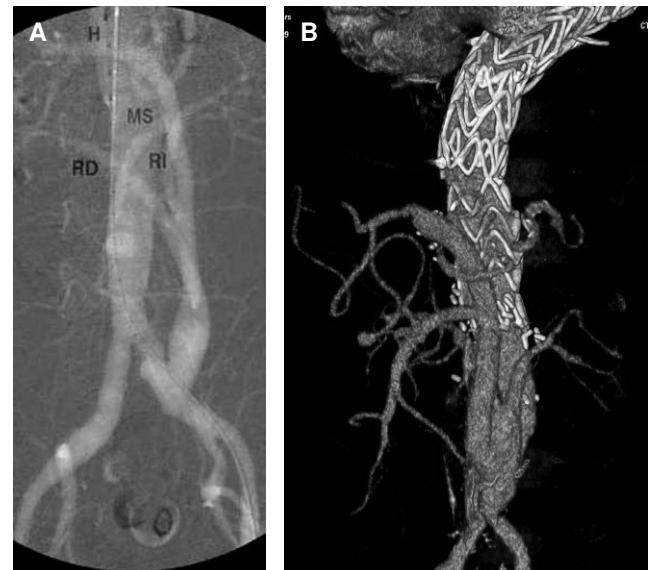


Figura 1. Arteriografía intraoperatoria (A) y control mediante angio-tomografía computarizada (B) de procedimiento híbrido. Variante técnica reimplantando la arteria mesentérica superior. H: arteria hepática común; MS: arteria mesentérica superior; RD: arteria renal derecha; RI: arteria renal izquierda.

Tabla 2 Procedimientos realizados

Caso	Edad	ASA	Tipo ATA	Urgente	Timing	Tipo exclusión	Procedimientos asociados
1 (V)	75	3	V	No	Estadiado	Completa	BP femoropoplíteo MII, resección e injerto en aneurisma FC derecha
2 (M)	76	4	I	No	Simultáneo	Parcial: TC, AMS	—
3 (V)	79	3	III	No	Estadiado	Completa	—
4 (V)	74	3	II	Sí	Simultáneo	Completo	—
5 (V)	60	2	II	No	Estadiado	Completo	Transposición TSA, BP aortobifemoral

ASA: clasificación del riesgo anestésico de la American Society of Anesthesiologists; ATA: aneurisma toracoabdominal; BP: pontaje; M: mujer; MII: miembro inferior izquierdo; TC: tronco celíaco; AMS: arteria mesentérica superior; FC: femoral común; TSA: troncos supraaórticos; V: varón.

vascular, también se trató un aneurisma en la femoral común derecha (resección e interposición de injerto dacron 10 mm) y un aneurisma poplíteo izquierdo (pontaje fémoro-poplíteo con safena invertida). El acceso endovascular se obtuvo siempre mediante disección inguinal. En tres casos se implantaron dispositivos TAG (W.L. Gore & Assoc, Flagstaff, AZ), y en otros dos, Valiant (Medtronic, Minneapolis, MN), comenzando su despliegue en sentido ascendente bajo hipotensión controlada. En todos los pacientes, al precisar una cobertura toracoabdominal extensa, se empleó durante la cirugía drenaje de líquido cefalorraquídeo (LCR) para mantener presiones entre 10-12 mmHg, que se mantuvo durante 72 horas en el postoperatorio. En dos de ellos se ocluyó intencionadamente la arteria subclavia izquierda sin revascularización. Para drenar un hemotorax izquierdo, en el paciente con rotura, se implantó un tubo de tórax de 32 F.

El seguimiento se realizó con angio-tomografía computarizada (TC), practicada dentro del primer mes, a los 6 y a los 12 meses, y posteriormente cada año, salvo aparición de complicaciones.

Resultados

Las tablas 3 y 4 resumen los resultados inmediatos y tardíos, respectivamente. El procedimiento pudo completarse en todos los casos. Su duración fue variable: cuando el tratamiento se había realizado en dos tiempos la duración de la primera intervención osciló entre 310 y 360 minutos (mediana 320 minutos), mientras la duración de la segunda (tiempo endovascular) fluctuó entre 90 y 190 minutos (mediana 120 minutos). En los dos pacientes en que se realizó el tratamiento mediante un único acto quirúrgico, la duración fue de 380 minutos en un caso y de 490 minutos en el otro. El tiempo de isquemia renal osciló entre 15 y 45 minutos (mediana 25 minutos) y el de isquemia visceral entre 10 y 80 minutos (mediana 15 minutos).

Cuando el tratamiento se completó en dos intervenciones diferentes, la mediana de tiempo transcurrido entre ambas fue de 37 días (entre 28 y 43 días).

La estancia en reanimación para procedimientos abdominales y combinados osciló entre 4 y 13 días (mediana 6 días), mientras fue de tres días para el segundo tiempo (endovascular) en cada uno de los tres pacientes así tratados.

Para los procedimientos de cirugía abdominal y cirugía combinada, las complicaciones respiratorias, que precisaron intubación prolongada (más de tres días), aparecieron en dos casos, uno por edema agudo de pulmón y otro por derrame pleural en un paciente con rotura torácica.

En dos casos se registró un deterioro de la función renal (incremento de creatinina \geq de 0,5 mg/dl), habiendo recuperado al alta valores similares a los del preoperatorio.

Cuando la técnica endovascular fue realizada en un segundo tiempo diferido, no se registraron complicaciones inmediatas.

La mortalidad inmediata fue nula. Ningún paciente presentó paraparesia ni paraplejia. No se registraron endofugas en este periodo. La permeabilidad inmediata de las revascularizaciones practicadas fue del 100%.

La mediana de la estancia postoperatoria para la cirugía abdominal y la combinada fue de 14 días (entre 9 y 27 días), mientras que para el tratamiento endovascular aislado fue de 7.

Con respecto a los resultados tardíos, el seguimiento oscila entre 4,9 y 37,4 meses (mediana 26,5 meses). Durante el mismo se detectó una endofuga I distal a los 6 meses en la paciente con revascularización visceral parcial, la cual tenía elevado riesgo quirúrgico y rechazó una reintervención. Esta misma paciente, tras reiterados episodios de infección urinaria, reingresó tres años más tarde por sepsis, constatándose gas dentro del saco aneurismático, y falleció mes y medio después, tras tratamiento conservador; lo que junto con otro paciente que fue *exitus* a los 31 meses por hemorragia intracraneal, suman las dos muertes tardías.

Tabla 3 Resultados inmediatos

Caso	Exitus	Endofuga	Permeabilidad	Paraplejia	Otra complicación
1 (V)	No	No	100%	No	No
2 (M)	No	No	100%	No	Edema agudo de pulmón
3 (V)	No	No	100%	No	No
4 (V)	No	No	100%	No	Derrame pleural
5 (V)	No	No	100%	No	No

M: mujer; V: varón.

Tabla 4 Complicaciones tardías

Caso	Seguimiento	Exitus	Endofuga	Permeabilidad	Reintervención	Otra complicación
1 (V)	31 m	Sí	No	100%	No	No
2 (M)	37,4 m	Sí	Tipo I	100%	No	Infección
3 (V)	26,5 m	No	No	100%	No	No
4 (V)	6,1 m	No	No	100%	No	No
5 (V)	4,9 m	No	No	100%	No	No

M: mujer; V: varón.

acaecidas. Todas las reconstrucciones se han mantenido permeables, sin evidencia de restenosis, no habiéndose registrado otras complicaciones.

Discusión

La cirugía convencional para el tratamiento de los ATA asocia una elevada morbilidad, por ello se han planteado nuevas técnicas de tratamiento, fundamentalmente las endoprótesis con ramas y el tratamiento híbrido.

En el año 2001 Chuter et al⁸ demostraron que la reparación de un ATA mediante endoprótesis con ramas es factible, pero todavía hoy se considera experimental y se halla en una fase precoz de desarrollo. Existen importantes dificultades para el complejo diseño individualizado del dispositivo dada la gran variabilidad anatómica, con serios problemas logísticos, especialmente para casos que no admiten una demora prolongada, y esta situación no parece que vaya a cambiar en un futuro inmediato, sin considerar la larga duración del procedimiento y la exposición del personal a altas dosis de radiación. Por ello, como alternativa, ha surgido la cirugía híbrida.

No abundan las series individuales con procedimientos híbridos abdominales que incluyan 5 o más pacientes; la más larga referida exclusivamente a ATA extensos fue publicada en el año 2006 por el grupo del St. Mary's Hospital, que comprendía 29 pacientes (10% urgentes y excluidos ATA tipo IV), con una mortalidad inmediata del 13% y ausencia de paraplejia⁹, siendo considerada para ellos la técnica de elección en ATA tipo I, II y III. Publicaciones posteriores revelan cifras de mortalidad y complicaciones inmediatas mayores del 20%¹⁰. Recientemente Patel et al publicaron peores resultados con tratamiento híbrido frente a la cirugía convencional (tasa de mortalidad-paraplejia 21,7% frente a 11,7%¹¹). Al margen de que estadísticamente las diferencias no resultasen significativas, el solo intento de comparar un grupo de pacientes con ATA extensos (61% tipo I o II y excluidos los tipo IV), donde el riesgo para una cirugía convencional se consideró prohibitivo, con otro de menor riesgo y enfermedad menos extensa (28% tipo I o II, 34% tipo IV), supone un serio inconveniente para interpretar este estudio.

El tratamiento híbrido es una intervención mayor que exige un detallado planeamiento y una amplia experiencia quirúrgica para evitar complicaciones técnicas; pero si estas premisas se respetan, en general ofrece buenos resultados, como demuestra una reciente revisión¹², donde la mortalidad a 30 días es de 11,9% y el riesgo de paraplejia del 6,6% con una excelente tasa de permeabilidad (94,4% a 15 meses), considerándola una interesante opción para el tratamiento de ATA extensos también en pacientes de riesgo quirúrgico normal. De acuerdo con dicha filosofía, nosotros hemos adoptado esta técnica en el manejo de los ATA, reservando la cirugía convencional para pacientes con ATA tipo IV que presenten un riesgo quirúrgico normal. A pesar de nuestra limitada experiencia, los resultados expuestos animan a continuar en esa línea.

Las teóricas ventajas de estos procedimientos son: a) evitan un pinzamiento aórtico alto y la subsiguiente repercusión hemodinámica; b) no hay un insulto isquémico prolongado y simultáneo a nivel renal y de las vísceras abdo-

minales; c) menor agresión del procedimiento, obviando un abordaje toracoabdominal y el colapso del pulmón izquierdo, y d) las pérdidas hemáticas son escasas, sin los problemas de coagulopatía que presenta la cirugía directa. Pero una de las razones fundamentales que hace atractiva esta técnica es la baja incidencia de paraplejia¹². A pesar de que un reciente estudio, con los inconvenientes propios de los estudios multicéntricos, refleja una tasa de complicaciones neurológicas permanentes del 8,4%¹³, otros han conseguido una incidencia nula^{9,14}. En nuestra serie no hubo problemas de isquemia medular, a pesar de que en todos los casos se practicó una cobertura completa simultánea toracoabdominal, teniendo dos pacientes un injerto aórtico infrarenal y en uno de éstos, además de en otro paciente, se ocluyó intencionadamente la subclavia izquierda sin revascularización. Esto se explicaría considerando la etiología multifactorial de la isquemia medular¹⁵, ya que por sí solo el reimplante de las arterias intercostales no garantiza su prevención, mientras resultan cruciales la hipotensión perioperatoria y la isquemia prolongada desde la mitad inferior del tronco, ambas evitables mediante el tratamiento híbrido⁵.

Durante la planificación debe contemplarse si el procedimiento se realizará en uno o en dos tiempos. Actualmente no existe evidencia sobre la superioridad de una u otra estrategia. La decisión se tomará, fundamentalmente, tomando como base la forma de presentación y el tamaño del aneurisma, la complejidad y la duración de la cirugía a realizar, o la existencia de insuficiencia renal previa, que pudiera agravarse con un procedimiento simultáneo. En cualquier caso, si se opta por el tratamiento estadiado, el segundo tiempo debería realizarse tan pronto como la situación del paciente lo permita, puesto que existe la posibilidad de rotura durante el periodo de espera intermedio. En nuestra experiencia, solo en dos pacientes se completó el procedimiento durante un único acto quirúrgico, en un caso por tratarse de cirugía urgente, y en el otro al estimarse un riesgo elevado de rotura del aneurisma y requerir tratamiento endovascular sencillo.

Uno de los problemas que preocupa es la durabilidad de las reconstrucciones realizadas. En este sentido, sabemos que la permeabilidad a largo plazo de los pontajes a arterias renales y troncos digestivos en pacientes arterioscleróticos se sitúa en torno al 90%^{16,17}. Estos resultados son confirmados en la revisión realizada por Donas et al con una tasa de permeabilidad primaria del 97,8%¹⁸. En nuestra serie ningún paciente sufrió trombosis de las reconstrucciones realizadas. Como variante de la técnica que habitualmente se describe, nosotros preferimos el reimplante de la arteria mesentérica superior en un pontaje de dacron 8 mm realizado a la arteria hepática por vía retropancreática (fig. 1), debido a una mejor disposición anatómica, evitando acodamientos de largos pontajes protésicos, además de simplificar la intervención y permitirnos dejar menos injertos en el retroperitoneo. La objeción a esta variante técnica podría ser que toda la circulación visceral queda dependiendo únicamente de un injerto. Sin embargo, entendemos que uno de los condicionantes más importantes de la permeabilidad, al margen de la necesaria meticulosidad técnica, será la calidad de la zona donante y receptora del injerto.

Por otro lado, quizás el punto más criticable de estos procedimientos sea la persistencia de endofugas, estando presentes en casi la quinta parte de los pacientes, de los cuales

requieren tratamiento alrededor del 10%², y resultando especialmente preocupantes las endofugas tipo I. En nuestra serie, una paciente, en la cual se había decidido practicar sólo exclusión y revascularización de arterias digestivas evitando las renales, presentó una endofuga I distal a los 6 meses de seguimiento, lo que resalta la importancia de garantizar una adecuada zona de sellado a nivel proximal y distal. Por este motivo, en otro de nuestros pacientes se realizó previamente una transposición de troncos supraaórticos y posteriormente un injerto aortobifemoral a la vez que la exclusión y revascularización renovisceral. La posibilidad de aparición de endofugas hace obligatorio un exhaustivo seguimiento mediante eco-doppler o angio-TC.

Conclusión

En nuestra experiencia, y de acuerdo con la literatura^{12,13,18}, los resultados a medio plazo del tratamiento híbrido en los ATA extensos parecen prometedores, aunque todavía no existe evidencia suficiente que permita afirmar que dichos procedimientos disminuyen la mortalidad y la tasa de complicaciones en estos pacientes y cuál será su papel en el futuro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- United Kingdom Cardiac Surgical Register. Miscellaneous operations for acquired heart disease 1999/ 2000. SCTS [consultado el 20 de diciembre de 2009]. Disponible en: <http://www.scts.org/doc/5487>
- Cowan JA, Dimick JB, Henke PK, Huber TS, Stanley JC, Upchurch GR. Surgical treatment of intact thoracoabdominal aortic aneurysms in the United States: hospital and surgeon volume-related outcomes. *J Vasc Surg.* 2003;37:1169-74.
- Chao JS, Haider SE, Makaroun MS. Endovascular therapy of thoracic aneurysms: Gore TAG trial results. *Semin Vasc Surg.* 2006; 19:18-24.
- Walsh SR, Tang TY, Sadat U, Naik J, Gaunt ME, Boyle JR, et al. Endovascular stenting versus open surgery for thoracic aortic disease: systematic review and meta-analysis of perioperative results. *J Vasc Surg.* 2008;47:1094-8.
- Quiñones-Baldrich W, Panetta TF, Vescera CL, Kashyap VS. Repair of type IV thoracoabdominal aneurysm with a combined endovascular and surgical approach. *J Vasc Surg.* 1999;30: 555-60.
- Watanabe Y, Ishimaru S, Kawaguchi S, Shimazaki T, Tokoi Y, Ito M, et al. Successful endografting with simultaneous visceral artery bypass grafting for severely calcified thoracoabdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg.* 2002;35:397-9.
- Rimmer J, Wolfe JH. Type III thoracoabdominal aortic aneurysm repair a combined surgical and endovascular approach. *Eur J Endovasc Surg.* 2003;26:677-9.
- Chuter TA, Gordon RL, Reilly LM, Goodman JD, Messina LM. An endovascular system for thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Endovasc Ther.* 2001;8:25-33.
- Black SA, Wolfe J, Clark M, Hamady M, Cheshire N, Jenkins M. Complex thoracoabdominal aortic aneurysms: endovascular exclusion with visceral revascularization. *J Vasc Surg.* 2006;43: 1081-9.
- Lee WA, Brown MP, Martin TD, Seeger JM, Huber TS. Early results after staged hybrid repair of thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Am Coll Surg.* 2007;205:420-31.
- Patel R, Conrad MF, Paruchuri V, Kwolek CJ, Chung TK, Cambria RP. Thoracoabdominal aneurysm repair: hybrid versus open repair. *J Vasc Surg.* 2009;50:15-22.
- Farber MA, Ford PF. Hybrid procedures for thoracoabdominal aortic aneurysms. *Semin Vasc Surg.* 2009;22:140-4.
- Drinkwater SL, Blöker D, Eckstein H, Cheshire NJ, Kotelis D, Wolf O, et al. The visceral hybrid repair of thoraco-abdominal aortic aneurysms: a collaborative approach. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009;38:578-85.
- Kabbani LS, Criado E, Upchurch GR Jr, Patel HJ, Eliason JL, Rectenwald J, et al. Hybrid repair of aortic aneurysms involving the visceral and renal vessels. *Ann Vasc Surg.* 2010; 24:219-24.
- Safi HJ, Miller CC 3rd, Carr C, Iliopoulos DC, Dorsay DA, Baldwin JC. Importance of intercostal artery reattachment during thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 1998;27: 58-68.
- Hansen KJ, Wong JM. Aortorenal bypass for renovascular hypertension in adults. En: Ernst CB, Stanley JC, editors. *Current Therapy in Vascular Surgery.* 4th ed. St Louis, MO: Mosby; 2001. p. 735.
- Ernst CB. Bypass procedures for chronic mesenteric ischemia. En: Ernst CB, Stanley JC, editors. *Current Therapy in Vascular Surgery.* 4th ed. St Louis, MO: Mosby; 2001. p. 682.
- Donas KP, Cerni M, Gubert I, Teufelsbauer H, Nanobachvili J. Hybrid open-endovascular repair for thoracoabdominal aortic aneurysms: current status and level of evidence. *Eur J Vasc Endovasc.* 2007;34:528-33.