

Tratamiento endovascular de transecciones agudas de la aorta descendente*

Drs. LEOPOLDO MARINÉ M.¹, RENATO MERTENS M.¹, FRANCISCO VALDÉS E.¹, ALBRECHT KRÄMER SCH.¹, MICHEL BERGOEING R.¹, MIGUEL PLAZA DE LOS REYES Z.², FROILÁN FERNÁNDEZ S.²

¹ Departamento de Cirugía Vascular y Endovascular, División de Cirugía, Pontificia Universidad Católica de Chile.

² Hospital del Trabajador de Santiago, Asociación Chilena de Seguridad. Santiago, Chile.

Abstract

Endovascular treatment of acute traumatic aortic rupture

Background: Traumatic rupture of the thoracic aorta as a result from high-speed deceleration injury is associated with a mortality rate of 80% to 90% at the scene of the accident. Survivors usually have life-threatening injuries to other organ systems. Standard open repair is associated with a high perioperative morbidity and mortality. Endografting offers a less invasive alternative to open surgical repair. **Aim:** To evaluate results of endovascular management of acute traumatic descending thoracic aortic ruptures. **Methods:** Between August 2002 and March 2010, patients treated for this trauma were reviewed. **Results:** 16 patients (fourteen males mean age 42.7 ± 15.8 years, range 24-74) underwent endovascular treatment of an acute aortic rupture. Associated traumas in fifteen patients were: severe brain (7), spleen (4), liver (1), kidney (3) and large bone (9) injuries. Motor vehicle accidents caused 13 of the injuries and fall from height 3. Rupture was diagnosed with admission CT scan and confirmed by intraoperative angiogram. Patients were treated with thoracic aortic endograft, in 11 cases the left subclavian artery was covered with no need for further revascularization. Technical success was 100%, no procedure-related mortality or paraplegia was observed. One patient died 5 days after the procedure due to severe associated injuries. During a mean follow-up of 30.8 months (range 1-80), no deaths, complications or need for further interventions presented. **Conclusion:** Endovascular treatment of acute traumatic aortic isthmus rupture is encouraging and compares favorably to open surgical approach with low morbidity and mortality rates.

Key words: Thoracic aorta, traumatic rupture, endovascular, endograft.

Resumen

Los accidentes por desaceleración súbita se asocian a transección de la aorta torácica, falleciendo 85-90% de ellos en el sitio del suceso. Los que sobreviven presentan habitualmente politraumatismo asociado grave, teniendo la reparación quirúrgica convencional de la aorta una alta morbimortalidad. La reparación endovascular es una alternativa menos invasiva y de menor morbi-mortalidad. **Objetivo:** Analizar los resultados de la reparación endovascular de transecciones agudas de la aorta torácica. **Pacientes y Métodos:** Se revisan los antecedentes de los pacientes tratados entre agosto de 2002 y marzo de 2010. **Resultados:** Trata-

*Recibido el 30 de Abril de 2010 y aceptado para publicación el 18 de Mayo de 2010.

Correspondencia: Dr. Leopoldo Mariné M.
Apoquindo 3990, of 601, Fax (562) 2070718, Santiago, Chile.
lmarine@med.puc.cl

mos 16 pacientes (14 hombres, $42,7 \pm 15,8$ años, extremos 24-74) con transección traumática aguda de aorta torácica descendente. Quince presentaban lesiones asociadas: traumatismo encéfalo-craneano (7), fractura de huesos largos (9), laceración esplénica (4), hepática (1), renal (3). La causa del accidente fue vehicular en 13 casos y caída de altura en 3. El diagnóstico fue realizado mediante tomografía axial computada al ingreso y luego angiografía en la sala de operaciones. El tratamiento consistió en la cobertura de la zona de transección mediante el implante de una endoprótesis, siendo necesario cubrir la arteria subclavia izquierda en 11 casos, sin requerir revascularización de la extremidad. El éxito técnico fue 100%, no hubo mortalidad relacionada al procedimiento. No hubo paraplejia. Un paciente de 60 años fallece al 5to día por lesiones asociadas graves. En el seguimiento alejado a 30,8 meses (1-80) no ha habido complicaciones ni reintervenciones. **Conclusión:** La cirugía endovascular es una alternativa eficaz y con baja morbimortalidad para el tratamiento de transecciones de la aorta torácica.

Palabras clave: Aorta torácica, transecciones, trauma, endovascular.

Introducción

La transección traumática de la aorta torácica ocurre frecuentemente en accidentes de alta energía y se asocia a una letalidad global entre 85 y 90%, falleciendo la mayoría de las víctimas en el mismo lugar del suceso o dentro de las primeras horas¹⁻⁴.

El tratamiento tradicional para aquellos que arriban vivos a centros hospitalarios involucra intervenciones de alta complejidad y extensas exposiciones, asociadas a una elevada morbi-mortalidad⁵⁻⁸. La coexistencia frecuente de lesiones asociadas de otros órganos puede complicar aún más la situación, en especial si se requiere de cirugía abierta bajo circulación extracorpórea y heparinización completa.

Durante los últimos años, el desarrollo de endoprótesis para el tratamiento de los aneurismas de la aorta ha abierto una opción mínimamente invasiva para el manejo del trauma aórtico.

A continuación reportamos nuestra experiencia y metodología utilizada en el tratamiento de esta grave condición.

Material y Método

Se revisan los antecedentes clínicos e imagenológicos de todos los pacientes tratados consecutivamente entre agosto de 2002 y marzo de 2010. Todos los pacientes fueron tratados siguiendo esta metodología:

1. Diagnóstico expedito mediante tomografía axial computada helicoidal multicorte con contraste en fase arterial, de cortes cada 3,75 mm o menos, con reconstrucciones coronales o sagitales, en su hospital de origen o a su ingreso a nuestra institución.
2. Todas las intervenciones se realizaron en quirófano, bajo anestesia general y monitorización invasiva.
3. Generación de imágenes mediante arco en C Siremobil (Siemens®, Erlangen, Alemania) u OEC

serie 9.800 (General Electric®, Salt Lake City, Utah, EE.UU.). Recientemente hemos realizado estas intervenciones en una sala híbrida con un equipo Allura (Philips®, Eindhoven, Holanda).

4. Acceso femoral común mediante denudación para insertar la endoprótesis. Un segundo acceso percutáneo, habitualmente braquial izquierdo, para obtención de imágenes durante el implante.
5. Heparinización sistémica selectiva: total, parcial, o nula, dependiendo de la estabilidad hemodinámica del paciente y de la magnitud de las lesiones asociadas.
6. Cruce de área de traumatismo con guía, habitualmente expedito desde el acceso femoral.
7. Despliegue de la endoprótesis en sitio planificado con fijación proximal del dispositivo de al menos 15 mm en aorta sana, considerando la necesidad de ocluir el origen de la arteria subclavia izquierda.
8. Seguimiento mediante tomografía axial computada, con un control precoz, otro a los 6 meses y luego anual.

La mortalidad operatoria fue definida como intrahospitalaria o antes de 30 días.

Endofuga fue definida de acuerdo a estándares habituales⁹.

Resultados

En el período comprendido se realizó tratamiento endovascular a 16 pacientes con transecciones traumáticas agudas de la aorta descendente. No se operaron pacientes en forma abierta tradicional en nuestra institución durante este período. Los datos demográficos, tipo de traumatismo, tiempo transcurrido desde el accidente, y el tratamiento endovascular y tipo de lesiones se describen en la Tabla 1. La mayoría era de sexo masculino y joven, con una edad promedio de $42,7 \pm 15,8$ años (rango 24 a 74 años). En todos, la causa fue un traumatismo de

Tabla 1. Datos demográficos y lesiones asociadas de los dieciséis pacientes

Paciente	Edad (años)	Sexo	Mecanismo	Tiempo evolución*	Lesiones asociadas
1	40	H	Choque automóvil	36 hrs	TEC, HTx, Fx Cost, Fx HL
2	25	H	Atropello	24 hrs	TEC, HTx, Laceración Esplénica, Fx HL
3	34	H	Choque de bicicleta	7 días	TEC, HTx, Fx Cost y Est., Hematoma Renal, Fx Pelvis y Fx HL
4	63	M	Choque automóvil	3 días	TEC, HTx, Fx Cost, Estallido Esplénico
5	24	H	Choque automóvil	9 hrs	Sin lesiones asociadas
6	37	H	Choque automóvil	36 hrs	HTx, Fx Cost y Est, Laceración Hepática, Fx HL
7	45	H	Atropello	8 hrs	Fx Cost, Fx Escápula, Contusión pulmonar
8	59	H	Choque automóvil	11 hrs	TEC, HTx, Fx Cost
9	32	H	Choque automóvil	72 hrs	TEC, HTx, Fx Cost, Laceración Esplénica, Fx HL
10	25	H	Choque automóvil	8 hrs	HTx, Fx Cost, Fx Escápula
11	28	H	Caída de altura	2 días	Fx Pelvis, Fx HL
12	44	M	Atropello	6 hrs	HTx, Hematoma Suprarrenal, Fx HL
13	60	H	Caída de altura	2 hrs	TEC, HTx, Fx Cost, Fx Escápula, Hematoma Renal, Laceración Esplénica, Contusión pulmonar, Contusión Cardíaca, Tamponamiento cardíaco, Fx Lumbar
14	34	H	Choque automóvil	18 hrs	TEP, Fx Cost, Fx HL expuesta
15	74	H	Caída de altura	192 hrs	Fx HL
16	59	H	Choque automóvil	192 hrs	HTx, Fx Cost, Fx Est.

*Tiempo Evolución: se refiere al período transcurrido entre el accidente y el tratamiento endovascular. H: hombre. M: mujer. TEC: traumatismo encéfalo-craneano. HTx: hemotórax. Fx: fracturas. Cost: costales. Est: esternón. HL: huesos largos.

alta energía y la mayoría presentaba lesiones graves asociadas, destacando la alta prevalencia de traumatismo encéfalo-craneano y de traumatismo torácico con fracturas costales y hemotórax (Tabla 2).

Al ingreso, 4 pacientes presentaban hipotensión, otros 2 pacientes se encontraban intubados y 3 presentaban escala de Glasgow menor de 15. Clínicamente, dos pacientes presentaban signos clínicos de pseudocoartación con pérdida de los pulsos de sus extremidades inferiores y gradiente de presión arterial demostrada entre hemicuerpo superior e inferior.

El ensanchamiento mediastínico en una radiografía de tórax fue el elemento de sospecha clínica inicial en 5 casos (Figura 1). El angio-TAC confirmó el diagnóstico en todos los casos (Figura 2), estableció la anatomía de la lesión aórtica, permitió realizar las mediciones para seleccionar la endoprótesis y realizó el diagnóstico de lesiones asociadas en tórax y abdomen. Un tercio de los casos presentaban un nacimiento conjunto de la arteria innominada y la carótida común izquierda (arco bovino).

La ubicación de la transección fue en la aorta descendente inmediatamente distal a la arteria subclavia izquierda en todos los casos, salvo en uno cuya transección ocurrió a 12 cm de su origen. Las

Tabla 2. Lesiones asociadas en 16 casos de transección aórtica tratados con endoprótesis

Tipo de lesión asociada	Frecuencia (número de casos)
<i>Cabeza</i>	
TEC	7
<i>Tórax</i>	
Contusión cardíaca	1
Contusión pulmonar	2
Hemotórax	11
Fracturas costales	11
<i>Abdomen</i>	
Lesiones hepáticas	1
Lesiones esplénicas	4
Lesiones renales/suprarrenales	3
<i>Extremidades</i>	
Fracturas de huesos largos	9
Fracturas de pelvis	2
Fracturas lumbares	1
<i>Venosos</i>	
TEP	1

TEC: traumatismo encéfalo-craneano. TEP: trombo-embolismo pulmonar.

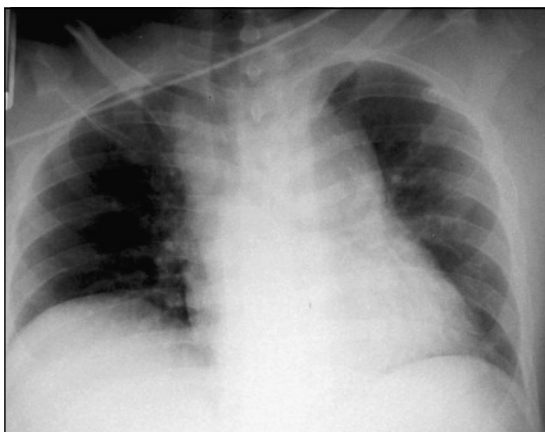


Figura 1. Radiografía de tórax antero-posterior en paciente politraumatizado muestra ensanchamiento mediastínico. Debe continuarse el estudio de la aorta con un angio-TAC de tórax.



Figura 2. Reconstrucción bidimensional en corte sagital de angio-TAC de tórax en paciente politraumatizado. Se observa interrupción de las líneas de contorno aórtico en la curvatura mayor y menor de la aorta en la región ístmica, distal al origen de la arteria subclavia izquierda. Esta imagen es diagnóstica de transección aórtica.

lesiones fueron pseudoaneurisma agudo en 15 casos y en uno una disección aórtica de distribución tipo B con extravasación de contraste a nivel del desgarró intimal.

El diagnóstico fue categórico con el angioTAC por lo que no fue preciso efectuar una angiografía convencional con fines diagnósticos en esta serie.

En un paciente no fue posible avanzar la guía a través del área de lesión desde femoral, siendo necesario avanzar la guía por vía braquial izquierda, capturándola con un lazo desde el acceso femoral.

El dispositivo utilizado fue Talent o Valiant (Medtronic®, Santa Rosa, California, EE.UU.) en 15 pacientes y el dispositivo TAG (W.L. Gore & Associates®, Flagstaff, Arizona, EE.UU.) en un caso. En todos se utilizó sólo un segmento de prótesis, entre 24 y 40 mm de diámetro (mediana 32 mm) y entre 8 y 15 cm de largo (mediana 115 mm).

El éxito técnico fue 100%, con cobertura total y exclusión del área de transección (Figura 3).

En 11 pacientes fue necesario cubrir el origen de la arteria subclavia izquierda para lograr adecuada fijación proximal, sin necesidad de revascularización posterior ni secuelas. En un caso se detectó endofuga tipo II por flujo retrógrado desde la arteria subclavia izquierda en angioTAC de control precoz, demandando la colocación de un dispositivo de embolización Amplatzer Vascular Plug (AGA Medical®, Golden Valley, Minnesota, EE.UU.) de 10 mm en el origen de la arteria subclavia izquierda, el que resolvió la fuga.

La mediana de permanencia hospitalaria en nuestro centro fue de 4 días (rango 16 hrs a 45 días). Seis pacientes fueron transferidos a su centro de trauma original antes de las 72 hrs post-operatorias

para continuar con el tratamiento de sus lesiones asociadas.

No hubo mortalidad intraoperatoria ni morbilidad derivada del procedimiento. La mortalidad a 30 días fue de 6,3%, un paciente de sexo masculino y 60 años, que sufrió caída de 4 pisos de altura. Ingresó hipotenso e intubado, presentaba traumatismo encefálico, hemotórax, fracturas de columna, escápula derecha y costales múltiples, hematoma renal izquierdo, laceración esplénica, contusión pulmonar derecha, contusión cardíaca y tamponamiento cardíaco. Fue tratado prontamente con endoprótesis con exclusión de su transección en angio-TAC. Requirió cirugía posterior por hemorragia pulmonar y tamponamiento cardíaco. Evolucionó con insuficiencia renal, shock cardiogénico y sepsis, falleciendo al 5º día de hospitalización.

Todos los pacientes han sido seguidos clínica y radiológicamente por 30,8 meses en promedio (mediana: 26,5, rango: 1 a 80 meses). No se ha detectado la presencia de nuevas endofugas u otra complicación derivada de la endoprótesis. Una paciente presenta mortalidad alejada a los 161 días post-endoprótesis por falla orgánica múltiple y hemorragia digestiva por gastritis erosiva y úlcera gástrica, sin relación al procedimiento aórtico.

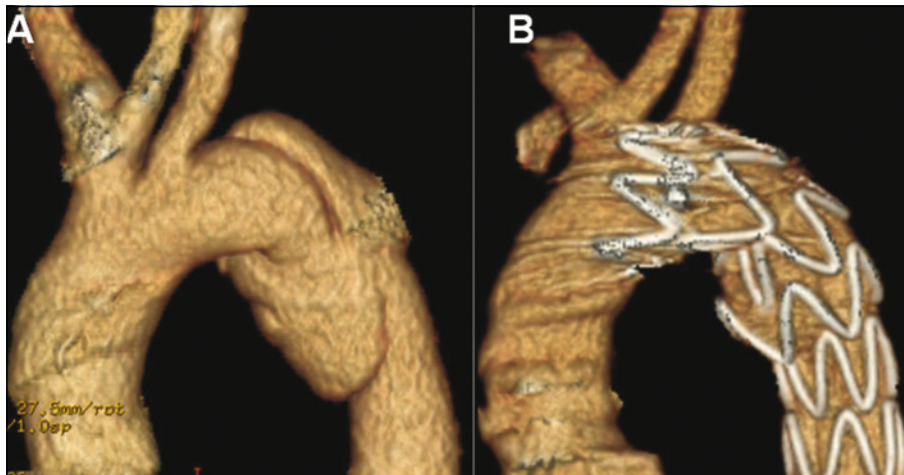


Figura 3. Reconstrucciones bidimensionales en corte sagital de angio-TAC de tórax en paciente politraumatizado. La imagen A muestra transección aórtica en el istmo aórtico. La imagen B muestra tratamiento exitoso con endoprótesis torácica, apreciándose la exclusión del área de transección y la conservación de la permeabilidad de la arteria subclavia izquierda.

Discusión

La transección aguda traumática de la aorta es la segunda causa de muerte en traumatismos cerrados¹⁰, siendo responsable de 18% de las muertes producidas en accidentes automovilísticos¹. La población expuesta son principalmente hombres jóvenes, en edad laboral, causando gran impacto socio-económico y familiar.

El mecanismo responsable involucra que la víctima se encuentre desplazándose a gran velocidad y súbitamente sufra una desaceleración^{11,12}. El traumatismo provoca una disrupción de las capas de la pared de la aorta en el istmo; zona de transición entre segmentos fijos y móviles de la aorta ubicada inmediatamente distal al origen de la arteria subclavia izquierda. Esta transección de la pared es responsable que el 85 a 90% de las víctimas fallezcan en el lugar del accidente por hemorragia exanguinante^{2,4,13}. De los sobrevivientes que ingresan a un centro especializado 30% fallece antes de 6 horas³, aumentando la mortalidad en el tiempo producto de la inestabilidad de la lesión aórtica con eventual exanguinación, lo que obliga a su tratamiento inmediato. Además, la alta energía involucrada se asocia frecuentemente a lesiones de otros órganos, lo que contribuye a agravar aún más el pronóstico del paciente.

La posibilidad de supervivencia del paciente que ingresa al hospital depende finalmente del diagnóstico precoz de la transección mediante imágenes motivadas por la sospecha clínica² por el mecanismo del accidente, la magnitud de las lesiones asociadas¹⁰, del estado de salud basal¹⁴ y, por sobre todo, del

tratamiento precoz y exitoso^{5,6} de la lesión aórtica.

El tratamiento quirúrgico tradicional realizado a lo largo de los últimos 50 años¹⁵ consiste en una toracotomía izquierda amplia, intubación monobronquial y reparación o reemplazo del área dañada por un puente protésico. Es una cirugía prolongada, la aorta es friable a la disección, requiere de clampeo aórtico y subclavio izquierdo y se realiza bajo anticoagulación plena en caso de requerir de circulación extra-corpórea (CEC). Lo anterior explica la elevada mortalidad cercana a 30%^{5,6,16} y la importante morbilidad: hemorragia, infarto miocárdico, distress respiratorio, insuficiencia renal aguda y paraplejía por isquemia medular, presentándose esta última entre 10 y 19% de los casos⁶⁻⁸. El bajo número de casos en cada institución, aún en centros de trauma importantes se reciben sólo 2 a 3 casos nuevos por año^{5,6}, limita la posibilidad de adquirir experiencia quirúrgica contundente.

La utilización de procedimientos endovasculares en trauma de otros territorios vasculares está documentada desde 1994¹⁷, extendiéndose a lesiones traumáticas de la aorta torácica en 1997^{18,19}. Sus ventajas respecto a la cirugía convencional radican en realizar acceso a distancia, evitando una toracotomía y sus complicaciones derivadas, además del clampeo aórtico, disminuyendo el riesgo de isquemia medular y paraplejía²⁰⁻²⁴. Al no requerir de circulación extracorpórea, se utiliza heparina en forma racional, pudiendo incluso omitirse en caso de hemorragia activa²⁵⁻²⁸, tal como lo realizamos en 5 pacientes de la presente serie. Adicionalmente, el resolver el problema vascular en forma segura

y expedita, permite al equipo tratante concentrarse en el tratamiento de otras lesiones asociadas graves (hemorragia intracraneana o intraabdominal).

Las características mínimamente invasivas han permitido disminuir considerablemente la magnitud de la intervención²⁹ lo que se traduce en una baja mortalidad, sólo 6,3% en esta serie, ausencia de lesiones de nervio laríngeo recurrente y una incidencia de paraplejía anecdótica (0-0,1%), como lo demuestran estudios comparativos^{30,31} y, más recientemente, meta-análisis³²⁻³⁵. Esta ha sido también nuestra experiencia^{20,36-38}.

La serie que presentamos muestra resultados comparables a otras series publicadas^{5,39,40}, tanto en características demográficas, gravedad de los pacientes o distribución de las lesiones asociadas. No hubo mortalidad intraoperatoria ni paraplejía. El único caso de mortalidad se dio en un paciente mayor, con lesiones asociadas muy graves y riesgo conocido de mayor mortalidad^{10,14}. El seguimiento a largo plazo resulta crítico en este grupo de pacientes jóvenes, portadores de un dispositivo que potencialmente puede presentar fallas estructurales en el largo plazo, lo que no hemos observado en el mediano plazo estudiado ni en los 5 pacientes que superan los 5 años de seguimiento.

Nuestros resultados inmediatos y a mediano plazo con esta intervención, asociado a los excelentes resultados reportados en la literatura, permite considerar a esta técnica como el procedimiento de elección. Considerando la evidencia disponible, un estudio randomizado es éticamente cuestionable.

Referencias

1. Greendyke R. Traumatic rupture of the aorta: special reference to automobile accidents. *JAMA* 1966;195:527-30.
2. Parmley L, Mattingly T, Manion W. Nonpenetrating traumatic injury of the aorta. *Circulation* 1958;17:1086-101.
3. Avery J, Hall D, Adams J. Traumatic rupture of the aorta. *South Med J*. 1979; 72:1238-45.
4. Cowley R, Turney S, Hankins J, Rodríguez A, Attar S, Shankar B. Rupture of thoracic aorta caused by blunt trauma: a fifteen-year experience. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1990;100:652-61.
5. Fabian T, Richardson J, Croce M. Prospective study of blunt aortic injury: multicenter trial of the American Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma* 1997;42:374-83.
6. Von Oppell U, Dunne T, De Groot M, Zilla P. Traumatic aortic rupture: twenty-year metaanalysis of mortality and risk of paraplegia. *Ann Thorac Surg*. 1994;58:585-93.
7. Hunt J, Baker C, Lentz C. Thoracic aorta injuries: management and outcome of 144 patients. *J Trauma* 1996;40:547-55.
8. Laschinger J, Izumoto H, Kouchoukos N. Evolving concepts in prevention of spinal cord injury during operations on the descending thoracic and thoracoabdominal aorta. *Ann Thorac Surg*. 1987;44:667-74.
9. Parmer SS, Carpenter JP, Stavropoulos SW, Fairman RM, Pochettino A, Woo EY, et al. Endoleaks after endovascular repair of thoracic aortic aneurysms. *J Vasc Surg*. 2006;44:447-52.
10. Smith RS, Chang FC. Traumatic rupture of the aorta: still a lethal injury. *Am J Surg*. 1986;152:660-3.
11. Macura KJ, Corl FM, Fishman EK, Bluemke DA. Pathogenesis in acute aortic syndromes: aortic aneurysm leak and rupture and traumatic aortic transection. *Am J Roentgenol*. 2003;181:303-7.
12. Khalil A, Tarik T, Porembka DT. Aortic Pathology: Aortic trauma, debris, dissection, and aneurysm. *Critical Care Med*. 2007;35(8 Suppl):S392-400.
13. Eddy AC, Rusch VW, Fligner CL, Reay DT, Rice CL. The epidemiology of traumatic rupture of the thoracic aorta in children: a 13-year review. *J Trauma* 1990;30:989-91.
14. Camp PC, Shackford SR. Outcome after blunt traumatic thoracic aortic laceration: identification of a high-risk cohort. Western Trauma Association Multicenter Study Group. *J Trauma* 1997; 43:413-22.
15. Passaro E, Pace WG. Traumatic rupture of the aorta. *Surgery* 1959;46:787-91.
16. Cardarelli MG, McLaughlin JS, Downing SW, Brown JM, Attar S, Griffith BP. Management of traumatic aortic rupture: a 30-year experience. *Ann Surg*. 2002; 236:465-9.
17. Marin M, Veith F, Panetta T, Cynamon J, Sánchez L, Schwartz M, et al. Transluminally placed endovascular stented graft repair for arterial trauma. *J Vasc Surg*. 1994; 20:466-72.
18. Kato N, Dake MD, Miller DC, Semba CP, Mitchell RS, Razavi MK, et al. Traumatic thoracic aortic aneurysm: treatment with endovascular stent-grafts. *Radiology* 1997;205:657-62.
19. Semba CP, Kato N, Kee ST, Lee GK, Mitchell RS, Miller DC, et al. Acute rupture of the descending thoracic aorta: repair with use of endovascular stent-grafts. *J Vasc Interv Radiol*. 1997;8:337-42.
20. Mertens R, Valdés F, Krämer A, Mariné L, Irrarázaval M, Morán S, y cols. Tratamiento endovascular del aneurisma de aorta torácica descendente. *Rev Med Chile* 2003;131:617-22.
21. Cambria R, Brewster D, Lauterbach S, Kaufman J, Geller S, Fan C, et al. Evolving experience with thoracic aortic stent graft repair. *J Vasc Surg*. 2002;35:1129-36.
22. Heijmen R, Deblie I, Moll F, Dossche K, van den Berg J, Overtom T et al. Endovascular stent-grafting for descending thoracic aortic aneurysms. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2002;21:5-9.

23. Ellozy S, Carroccio A, Minor M, Jacobs T, Chae K, Cha A, et al. Challenges of endovascular tube graft repair of thoracic aortic aneurysm: midterm follow-up and lessons learned. *J Vasc Surg.* 2003;38:676.
24. Ishida M, Kato N, Hirano T, Cheng S, Shimono T, Takeda K. Endovascular Stent-Graft Treatment for Thoracic Aortic Aneurysms: Short- to Midterm Results. *J Vasc Interv Radiol.* 2004;15:361-7.
25. Hoorweg LL, Dinkelman MK, Goslings JC, Reekers JA, Verhagen HJ, Verhoeven EL, et al. Endovascular management of traumatic ruptures of the thoracic aorta: a retrospective multicenter analysis of 28 cases in The Netherlands. *J Vasc Surg.* 2006;43:1096-102.
26. Marcheix B, Dambrin C, Bolduc JP, Arnaud C, Hollington L, Cron C, et al. Endovascular repair of traumatic rupture of the aortic isthmus: midterm results. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;132:1037-41.
27. Melnitchouk S, Pfammatter T, Kadner A, Dave H, Witzke H, Trentz O, et al. Emergency stent-graft placement for hemorrhage control in acute thoracic aortic rupture. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;25:1032-8.
28. Peterson BG, Matsumura JS, Morasch MD, West MA, Eskandari MK. Percutaneous endovascular repair of blunt thoracic aortic transection. *J Trauma* 2005;59:1062-5.
29. Mertens R, Valdés F, Krämer A, Mariné L, Vergara J, Valdevenito M. Pseudoaneurisma traumático de troncos supra-aórticos: tratamiento endovascular. Casos clínicos. *Rev Med Chile* 2002;130:1027-32.
30. Ott M, Stewart T, Lawlor D, Gray D, Forbes T. Management of blunt thoracic aortic injuries: endovascular stents versus open repair. *J Trauma* 2004;56:565-70.
31. Kasirajan K, Heffernan D, Langsfeld M. Acute thoracic aortic trauma: a comparison of endoluminal stent grafts with open repair and nonoperative management. *Ann Vasc Surg.* 2003;17:589-95.
32. Takagi H, Manabe H, Kawai N, Goto SN, Umamoto T. Endovascular versus open repair for blunt thoracic aortic injury. *Ann Thorac Surg.* 2009;87:349-50.
33. Hoffer EK, Forauer AR, Silas AM, Gemery JM. Endovascular stent-graft or open surgical repair for blunt thoracic aortic trauma: systematic review. *J Vasc Interv Radiol.* 2008;19:1153-64.
34. Xenos ES, Abedi NN, Davenport DL, Minion DJ, Hamdallah O, Sorial EE, et al. Meta-analysis of endovascular vs open repair for traumatic descending thoracic aortic rupture. *J Vasc Surg.* 2008;48:1343-51.
35. Tang GL, Tehrani HY, Usman A, Katariya K, Otero C, Perez E, et al. Reduced mortality, paraplegia, and stroke with stent graft repair of blunt aortic transections: a modern meta-analysis. *J Vasc Surg.* 2008;47:671-5.
36. Mertens R, Valdés F, Krämer A, Irrarázaval M, Mariné L, Vergara J. Aneurisma Roto de Aorta Torácica Descendente: Tratamiento Endovascular. *Rev Med Chile* 2001;129:1439-43.
37. Sepúlveda N, Mertens R, Valdés F, Krämer A, Mariné L, Zalaquett R, y cols. Transección traumática aguda de la aorta torácica: Tratamiento endovascular. *Rev Med Chile* 2003;131:309-13.
38. Mertens R, Valdés F, Krämer A, Bergoing M, Zalaquett R, Baeza C, y cols. Tratamiento endovascular del trauma de aorta descendente. *Rev Med Chile* 2005; 133:403-8.
39. Pate JW, Fabian TC, Walker WA. Acute traumatic rupture of the aortic isthmus: repair with cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 1995;59:90-8.
40. Astarci P, Lacroix V, Glineur D, Poncelet A, Rubay J, El Khoury G, et al. Endovascular treatment of acute aortic isthmus rupture: concerning midterm results. *Ann Vasc Surg.* 2009; 23:634-8.