

Casos clínicos

Reparación de una lesión por arma de fuego en la aorta torácica mediante *stent* endovascular

Z.K. Baldwin¹, L.J. Phillips², M.K. Bullard² y D.B. Schneider¹, San Francisco, California

El acceso endovascular constituye una alternativa mínimamente invasiva para el tratamiento de las lesiones vasculares. Si bien la reparación de las lesiones contusas de la aorta torácica mediante endoprótesis está bien descrita, existen pocos informes de su aplicación en la reparación de las lesiones penetrantes de la aorta torácica. Describimos el tratamiento satisfactorio de una lesión por arma de fuego con orificio de entrada y salida en la aorta torácica y revisamos cómo esta tecnología puede aplicarse en el tratamiento de las lesiones penetrantes en la aorta torácica.

Los primeros informes sobre reparaciones endovasculares de la aorta torácica fueron sobre el tratamiento de aneurismas de aorta torácica a mediados de la década de 1990; en marzo de 2005, la FDA autorizó el primer *stent* recubierto torácico en casos de aneurisma de la aorta torácica como indicación terapéutica¹. El uso de endoprótesis cubiertas de aorta torácica para el tratamiento de la disección aórtica, úlcera aórtica penetrante, hematoma intramural, y pseudoaneurisma también se ha descrito ampliamente². De forma adicional, las endoprótesis cubiertas torácicas se han utilizado con éxito en el tratamiento de lesiones traumáticas contusas de la aorta torácica³. Si bien existen informes de tratamiento endovascular con *stents* recubiertos para los traumatismos penetrantes de las principales estructuras vasculares con *stents* recubiertos, la reparación

de la aorta torácica mediante endoprótesis para esta indicación no está bien descrita. Aquí se describe el tratamiento satisfactorio de un paciente con una herida torácica por arma de fuego con orificio de entrada y salida en la aorta torácica descendente utilizando una endoprótesis recubierta.

CASO CLÍNICO

Un hombre de 41 años con antecedentes médicos de alcoholismo fue conducido en ambulancia a un centro traumatológico local tras recibir un disparo en la zona dorsal derecha. La presión arterial al ingreso era de 80/50, con una frecuencia cardíaca de 140. El examen inicial mostró un paciente consciente y orientado con disminución bilateral de los ruidos respiratorios. Se sospechó una lesión medular espinal sobre la base de la ausencia de tono rectal y parálisis bilateral de las extremidades inferiores. El examen vascular del paciente mostró un pulso normal en todo momento, y la exploración abdominal no mostró nada relevante. Se obtuvo una vía IV de gran calibre y se le administraron 2 l de solución Ringer lactato y una unidad de concentrado de eritrocitos. La presión arterial aumentó a 110/80 y permaneció dentro de los límites normales durante el resto de la evaluación traumatológica. Se colocaron tubos torácicos bilaterales, y se evacuaron 600 ml de sangre del tórax izquierdo y 200 ml de sangre del derecho. El paciente permaneció taquipneico y

DOI of original article: 10.1016/j.avsg.2008.01.008.

¹Division of Vascular Surgery, Department of Surgery, University of California San Francisco, San Francisco, CA.

²Easy Bay Program, Department of Surgery, University of California San Francisco, Oakland, CA.

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

Ann Vasc Surg 2008; 22: 692-696

DOI: 10.1016/j.avsp.2008.10.016

© Annals of Vascular Surgery Inc.

Publicado en la red: 27 de mayo de 2008

con disnea durante la segunda evaluación. La saturación de oxígeno osciló entre el 91 y el 94%, por lo que se intubó para asegurar la estabilidad durante el resto del protocolo diagnóstico.

La radiología torácica mostró la colocación adecuada de los tubos torácicos, una fractura conminuta del cuerpo vertebral de T9, y fragmentos de bala en el tórax posterior izquierdo, lo que sugería una trayectoria transmediastínica de la bala. Un examen FAST (*focused assessment with sonography for trauma*) no reveló la presencia de líquido libre intrapericárdico o intraabdominal. Una tomografía computarizada (TC) posterior confirmó la trayectoria transmediastínica de la bala a través del cuerpo vertebral de T9 (fig. 1). También apreciaron indicios de lesión de la aorta torácica a nivel de T9 con un gran hematoma mediastínico circundante. No se observaron indicios de lesiones en otras estructuras mediastínicas u órganos abdominales. Los cirujanos traumatológicos realizaron una aortografía fuera del hospital para asegurarse específicamente de que no existía ninguna extravasación activa que no se visualizase bien en la TC. La aortografía confirmó una lesión aórtica con orificio de entrada y salida sin extravasación. El hematocrito del paciente era del 31,6% y la concentración sérica de creatinina también era normal. El paciente permaneció hemodinámicamente estable tras la obtención de las imágenes y la reanimación, y la producción del tubo torácico fue mínima. El cirujano traumatológico creyó que una reparación endovascular sería óptima ya que limitaría la pérdida de sangre y evitaría el compromiso posterior del estado pulmonar del paciente. Tras una consideración cuidadosa, se decidió transferir al paciente a un centro terciario para el posible tratamiento endovascular de la herida en la aorta torácica.

Desgraciadamente, la demora en el transporte fue un factor limitante. Por fortuna, el paciente llegó en condiciones estables 6 h después de la lesión inicial. Permaneció intubado, y la evaluación repetida no reveló nuevos hallazgos. Posteriormente fue conducido al quirófano para la reparación endovascular de la aorta torácica mediante *stent* recubierto. La arteria femoral derecha se expuso a través de una incisión en la ingle para introducir la endoprótesis. Se obtuvo un acceso femoral contralateral percutáneo para realizar la angiografía. La aortografía torácica reveló una anatomía en arco bovino y confirmó la lesión traumática en la zona media de la aorta torácica descendente, a nivel de T9. Además, se observaron pequeños pseudoaneurismas afectando a la zona posterior derecha y anterior izquierda de la aorta sin extravasación activa y compatible con una lesión penetrante con orificio de

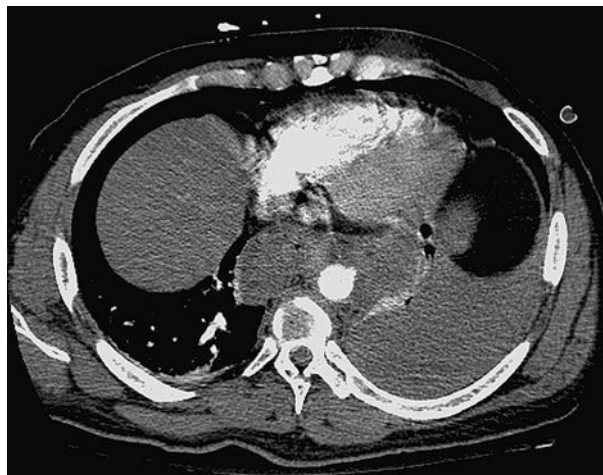


Fig. 1. TC obtenido al ingreso de paciente.

entrada y salida (fig. 2). La aorta torácica proximal y distal a la lesión medía 22 mm de diámetro.

Se administraron 4.000 unidades de heparina por vía intravenosa. Se insertó una vaina introductora 20 F (W. L. Gore, Flagstaff, AZ) a través de la arteria femoral derecha sobre una guía rígida Lunderquist (Cook, Bloomington, IN) que se había colocado en el arco aórtico. Se avanzó una endoprótesis cubierta TAG de 26 mm x 10 cm (W. L. Gore) a través del introductor hacia la aorta torácica descendente. El implante se situó y desplegó cubriendo el lugar de la lesión aórtica. Se utilizó un balón Trilobe (W. L. Gore) para dilatar suavemente la endoprótesis. La angiografía de finalización reveló una reparación técnicamente satisfactoria con la exclusión completa de la lesión (fig. 3). Tras retirar el introductor mayor se reparó la arteriotomía femoral derecha y se revirtió la heparina mediante la administración IV de protamina. Se estimó que la pérdida de sangre fue de 150 ml, y el paciente permaneció hemodinámicamente estable a lo largo de todo el perioperatorio.

Se realizó un esofagograma por TC el primer día del postoperatorio que no reveló indicios de lesión esofágica o extravasación. La evaluación neuroquirúrgica calificó la lesión medular del paciente como probablemente no reversible, sin que estuviese indicada ninguna intervención. El paciente se extubó el segundo día del postoperatorio y se administró una dieta normal. La producción del tubo de toracotomía siguió siendo mínima y ambos se retiraron el cuarto día del postoperatorio. El curso hospitalario posterior fue prolongado debido a complicaciones por la pseudoobstrucción del colon que no logró controlarse con tratamiento médico y requirió finalmente una colostomía en asa. También presentó pericarditis con efusión pericárdica

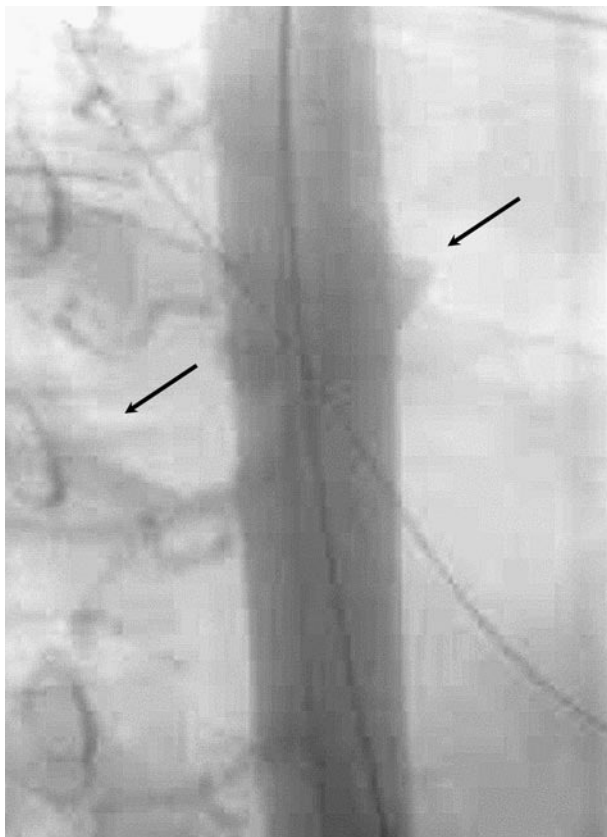


Fig. 2. Angiografía pre-stent de la aorta torácica descendente. Las flechas indican el trayecto del proyectil y los pseudoaneurismas asociados.

persistente que no se solventó con la colocación de un catéter de drenaje y en última instancia requirió una pericardectomía. Se recuperó sin más complicaciones y fue dado de alta a un centro de rehabilitación 7 semanas después de la lesión. El angiograma por TC realizado 3 meses después de la intervención destacó una pequeña sufusión hemorrágica residual y ausencia de endofuga (fig. 4).

DISCUSIÓN

Las lesiones traumáticas contusas y penetrantes en la aorta torácica tienen un elevado índice de mortalidad, y el 90% de los pacientes fallece antes de su llegada a un centro hospitalario³. Con frecuencia, los pacientes con heridas penetrantes en la aorta torácica se presentan *in extremis*, y para lograr la supervivencia es necesario el control inmediato de la hemorragia. El tratamiento quirúrgico tradicional requiere una toracotomía, el control de la aorta con clamps vasculares (con o sin *bypass* cardíaco izquierdo), y la reparación primaria de la lesión o

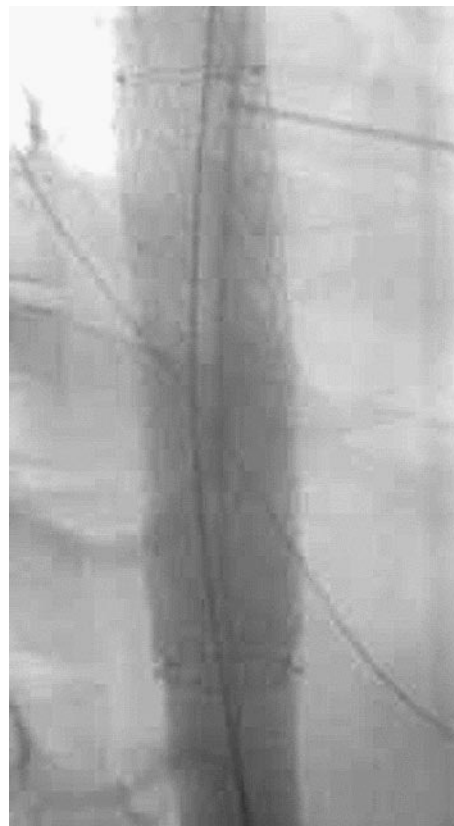


Fig. 3. Angiografía post-stent de la aorta torácica descendente.

mediante interposición de un injerto protésico. Ocasionalmente, los pacientes con lesiones penetrantes en la aorta torácica pueden llegar al hospital en condiciones más estables gracias a la contención del hematoma. Si bien siguen siendo urgencias quirúrgicas, estas situaciones permiten un estudio diagnóstico más exhaustivo y la evaluación más exacta de las lesiones.

La tasa de mortalidad descrita para las reparaciones abiertas de traumatismos contusos en la aorta torácica oscila entre el 15 y el 30%, y hasta en un 15% de los pacientes se produce una isquemia de la médula espinal con parálisis^{3,4}. Además, los pacientes con una contusión pulmonar significativa por lesiones contusas o por onda expansiva asociadas pueden no tolerar la ventilación unipulmonar. La supervivencia disminuye en pacientes ancianos y en aquellos que presentan otras lesiones mayores asociadas o "traumatismos multisistémicos". Dado que es un acceso mucho menos invasivo, la reparación endovascular de la aorta torácica mediante endoprótesis puede proporcionar una alternativa atractiva a la reparación quirúrgica abierta como tratamiento de los pacientes con lesiones traumáticas de la aorta.

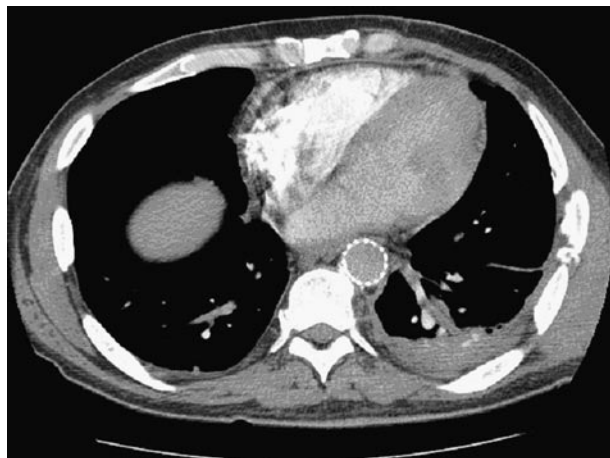


Fig. 4. Angiograma por TC a los 3 meses de la intervención.

El tratamiento endovascular de las lesiones traumáticas de la aorta torácica con *stents* recubiertos está bien descrito en el caso de lesiones contusas en la aorta torácica y lesiones en las ramas del arco aórtico, aorta infrarrenal, y arterias ilíacas⁵⁻¹⁰. La colocación de endoprótesis en casos de lesiones contusas de la aorta torácica fue descrita por primera vez por Kato et al¹¹ y se ha desarrollado tanto en EE.UU. como en otros países, con una morbilidad notablemente baja y sin complicaciones parapléjicas descritas hasta la fecha^{12,13}. Por el contrario, el tratamiento endovascular de las lesiones penetrantes en la aorta torácica con *stents* recubiertos solamente se ha descrito en informes de casos aislados, poco frecuentes. La evolución natural de estas lesiones en pacientes estabilizados cuando se tratan mediante observación parece ser el desarrollo diferido de un pseudoaneurisma o la rotura. Por tanto, no es sorprendente que los pocos casos existentes en la literatura describan con frecuencia reparaciones de complicaciones de lesiones torácicas penetrantes semanas o incluso años después del suceso traumático. Deshpande et al⁵ describieron el uso de un *stent* recubierto torácico Talent para la reparación de un pseudoaneurisma de la aorta torácica distal identificado 3 meses después de una lesión por arma de fuego en el abdomen superior. Andrassy et al³ describieron el tratamiento endovascular agudo mediante *stent* recubierto para una lesión de la aorta torácica distal causada por arma blanca. Más recientemente, Fang et al¹⁴ describieron la reparación satisfactoria de una lesión por arma de fuego en el hemicuello izquierdo con afectación de un vaso del arco que provocó una fístula aortotroncoinnominado, utilizando un *stent* recubierto Gore TAG que cubrió la arteria subclavia izquierda y la aorta descendente proximal.

Las técnicas endovasculares son una alternativa atractiva y mínimamente invasiva a la reparación quirúrgica de las lesiones en la aorta torácica. La estrategia endovascular obvia la necesidad de realizar una toracotomía, ventilación unipulmonar, clampaje cruzado de la aorta, y *bypass* de corazón izquierdo. La intervención suele realizarse desde un acceso femoral, minimizando la pérdida de sangre intraoperatoria. Sin embargo, los *stents* torácicos actuales requieren un acceso arterial con introductores relativamente largos y puede ser necesario realizar la introducción directamente a través de la arteria ilíaca común o la aorta en lugar de a través de la arteria femoral sobre todo, en pacientes que tienen arterias ilíacas tortuosas o de pequeño diámetro. Además, puede pasarse por alto el diagnóstico de lesiones intratorácicas asociadas (p.ej., lesiones traqueales, esofágicas, o diafragmáticas) ya que no existe una exposición directa a través de una toracotomía y es necesario un elevado índice de sospecha. No obstante, la reparación urgente mediante *stent* recubierto puede proporcionar un medio de control rápido y mínimamente invasivo de la hemorragia aórtica, permitiendo la reanimación del paciente y la evaluación y tratamiento de las lesiones asociadas en condiciones más controladas.

Las lesiones de la aorta torácica pueden diagnosticarse de forma precisa mediante angiografía por TC, a menos que la inestabilidad del paciente requiera una intervención quirúrgica inmediata. La TC también permite determinar de forma exacta el diámetro y la longitud de la aorta para ayudar en la planificación de la reparación endovascular. La aortografía convencional con un catéter calibrado o la ecografía intravascular también pueden utilizarse para determinar el diámetro aórtico y seleccionar el implante en los casos en que no se dispone de TC. Además, la ecografía intravascular representa una nueva modalidad de diagnóstico por la imagen cuando se consideran los endoimplantes. La ecografía intravascular permite obtener determinaciones anatómicas de forma rápida en la fase sistólica y diastólica y es una herramienta inestimable para evaluar el tamaño del implante y la zona de anclaje.

La reparación endovascular de la aorta torácica mediante *stent* recubierto puede realizarse bajo anestesia general, local, o regional, en función de los factores individuales de cada paciente. Las intervenciones se realizan mejor en un quirófano equipado con un arco en C fijo o portátil por si es necesario cambiar a una cirugía abierta u otras lesiones requieren tratamiento quirúrgico. La anticoagulación con heparina debe utilizarse de forma

selectiva, sobre la base de la presencia de hemorragia activa u otras lesiones.

Para realizar una reparación endovascular urgente en la aorta torácica es necesario disponer de un depósito de endoprótesis. Los médicos experimentados en intervenciones vasculares suelen obtener rápidamente un acceso arterial y, si es necesario, controlar la aorta de forma inmediata con un balón de oclusión aórtica para detener la extravasación en los pacientes inestables. Sin embargo, en la mayoría de los casos, un *stent* recubierto puede situarse y liberarse rápidamente una vez se ha obtenido el acceso para el introductor, sin necesidad de balón de oclusión aórtica. Los *stents* recubiertos deben medirse adecuadamente sobre la base del diámetro aórtico, según las instrucciones de uso del fabricante. También se ha descrito la reparación de las lesiones en la aorta torácica utilizando componentes o extensiones extensión para aorta abdominal⁶. Desgraciadamente, estos manguitos tienen un sistema de liberación más corto que los *stents* torácicos cubiertos y por tanto, necesitan un acceso ilíaco o aórtico para su colocación en el arco aórtico o en la aorta torácica descendente.

En la actualidad, la única endoprótesis para aorta torácica autorizada por la FDA es Gore TAG. Este dispositivo es un implante de politetrafluoroetileno con un exoesqueleto autoexpansible de nitinol. Desgraciadamente, la colocación de endoimplantes para los traumatismos aórticos es limitada en la actualidad debido a los tamaños de implantes existentes. El dispositivo de menor tamaño existente es de 26 mm, que está destinado a diámetros aórticos de 23 a 24 mm, mientras que la típica víctima joven de traumatismos a menudo tiene un diámetro de aorta torácica en el rango de 16 a 20 mm. La colocación de un implante significativamente mayor en una aorta normal, en particular en el arco aórtico distal curvado, puede provocar el colapso del implante con consecuencias graves⁶.

La implantación de *stents* recubiertos en la arteria subclavia izquierda para excluir las lesiones del arco aórtico distal o cercanas a él generalmente se tolera bien¹⁵. En pacientes estabilizados, debe obtenerse la imagen de las arterias vertebrales antes de cubrir la arteria subclavia izquierda. La presencia de una arteria vertebral izquierda dominante, determinadas variantes anatómicas vertebrobasilares anómalas, o un *bypass* protésico de la arteria mamaria a la arteria coronaria son indicaciones para el *bypass* o la transposición de la arteria subclavia previos a la colocación del *stent* aórtico. En otros casos, puede excluirse la arteria subclavia izquierda. Si como consecuencia se produjera claudicación de la extremidad superior o síndrome de robo de

subclavia, puede realizarse posteriormente un *bypass* o transposición carotidosubclavia, para aliviar los síntomas. Aunque mínimamente invasivos, los implantes endovasculares de la aorta torácica no están exentos de complicaciones. Entre las complicaciones iniciales destacan las lesiones en los vasos del acceso, endofuga, ictus, isquemia de la médula espinal, y nefropatía inducida por contraste³. En la práctica, la isquemia de la médula espinal tras la reparación de las lesiones contusas de la aorta torácica con *stent* recubierto sigue siendo un riesgo potencial, a pesar de que no se ha descrito. La mayoría de las lesiones de la aorta torácica se producen cerca de la arteria subclavia izquierda, sin afectar a la aorta a nivel de T8 - T12, que es una fuente de aporte sanguíneo crítico para la médula espinal. Sin embargo, el tratamiento de las lesiones en la aorta torácica media o distal puede estar asociado con riesgo de lesiones isquémicas en la médula espinal. El riesgo de ictus intraoperatorio es más elevado tras la manipulación del arco aórtico y suele ser de naturaleza embólica. Entre las complicaciones tardías destacan migración del implante, endofuga, y fractura del *stent*⁴. La durabilidad a largo plazo de las endoprótesis torácicas sigue siendo desconocida, dado que el seguimiento es limitado (< 5 años).

La reparación endovascular mediante *stent* recubierto ha ido ganando aceptación como modalidad eficaz y mínimamente invasiva para el tratamiento de las lesiones aórticas contusas. Nuestro caso demuestra que las técnicas endovasculares pueden aplicarse de forma similar al tratamiento de las lesiones aórticas penetrantes. Los resultados preliminares del tratamiento endovascular de las lesiones aórticas con *stent* recubierto son prometedores, pero la durabilidad a largo plazo en víctimas relativamente jóvenes sigue siendo desconocida. No obstante, la experiencia clínica cada vez mayor, la mayor expansión de las técnicas de implantación de *stents* endovasculares, y una mayor disponibilidad de los dispositivos endovasculares, probablemente, se traducirá en una mayor utilización de los accesos endovasculares para tratar lesiones vasculares traumáticas en el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dake MD, Miller DC, Semba 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.
2. 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.
3. Andrassy J, Weidenhagen R, Meimarakis G, Lauterjung L, Jauch KW, Kopp R. Stent versus open surgery for acute and

- chronic traumatic injury of the thoracic aorta: a single-center experience. *J Trauma* 2006;60:765-771.
4. Lin PH, Bush RL, Zhou W, Peden EK, Lumsden AB. Endovascular treatment of traumatic thoracic aortic injury—should this be the new standard of treatment? *J Vasc Surg* 2006;(Suppl. A):22-29.
 5. Deshpande A, Mossop P, Gurry J, et al. Treatment of traumatic false aneurysm of the thoracic aorta with endoluminal grafts. *J Endovasc Surg* 1998;5:120-125.
 6. Neschis DG, Moaine S, Gutta R, et al. Twenty consecutive cases of endograft repair of traumatic aortic disruption: lessons learned. *J Vasc Surg* 2007;45:487-492.
 7. Stecco K, Meier A, Seiver A, Dake M, Zarins C. Endovascular stent-graft placement for treatment of traumatic penetrating subclavian artery injury. *J Trauma* 2000;48:948-950.
 8. Yeh MW, Horn JK, Schecter WP, Chuter TA, Lane JS. Endovascular repair of an actively hemorrhaging gunshot injury to the abdominal aorta. *J Vasc Surg* 2005;42:1007-1009.
 9. White R, Donayre C, Walot I, Kopchok GE, Wilson E, Klein S. Endograft repair of an aortic pseudoaneurysm following gunshot wound injury: impact of imaging on diagnosis and planning of intervention. *J Endovasc Surg* 1997;4:344-351.
 10. McArthur CS, Marin ML. Endovascular therapy for the treatment of arterial trauma. *Mt Sinai J Med* 2004;71:4-11.
 11. Kato N, Dake MD, Miller DC, et al. Traumatic thoracic aortic aneurysm: treatment with endovascular stent-grafts. *Radiology* 1997;205:657-662.
 12. Tehrani HY, Peterson BG, Katariya K, et al. Endovascular repair of thoracic aortic tears. *Ann Thorac Surg* 2006;82:873-877.
 13. Hoornweg LL, Dinkelman MK, Goslings JC, 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;43:1096-1102.
 14. Fang TD, Peterson DA, Kirilcuk NN, Dicker RA, Spain DA, Brundage SI. Endovascular management of a gunshot wound to the thoracic aorta. *J Trauma* 2006;60:204-208.
 15. 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.