

Trabajo de revisión

Estado actual del tratamiento endovascular de la aorta torácica

Dr. Luis Gerardo Morales Galina,* Dr. Juan Miguel Rodríguez Trejo,** Dr. Neftalí Rodríguez Ramírez,*** Dr. Ignacio Escotto Sánchez,*** Dr. Manuel Eduardo Marquina Ramírez,* Dr. Patricio Alfonso Espinosa Arredondo*

RESUMEN

Las patologías de la aorta torácica descendente han sido un reto para todo cirujano vascular por su alta complejidad y por la poca disponibilidad de opciones terapéuticas. La mortalidad operatoria de la intervención abierta en centros de excelencia se reporta entre 8-20% para procedimientos electivos y de hasta 60% para procedimientos de urgencia. La morbilidad postoperatoria se ha reportado hasta en 50% relacionada a falla renal, intestinal o isquemia medular. Desde el primer caso reportado de tratamiento endovascular para el sector de la aorta torácica descendente en 1994 por Dake, *et al.* la disponibilidad de dispositivos nuevos y el entrenamiento de especialistas en dichos procedimientos se hace prioritario día con día. Las ventajas propuestas de los procedimientos endovasculares en comparación a los abiertos, son el acortamiento del tiempo quirúrgico, disminución en el uso de anestesia general, el no pinzamiento de la aorta, evitar el uso de bypass cardiopulmonares, evitar incisiones toracoabdominales, menor dolor y recuperación más rápida. El presente trabajo pretende revisar las indicaciones, la técnica quirúrgica y las complicaciones de los procedimientos endovasculares para la aorta torácica descendente basada en las últimas publicaciones internacionales y la experiencia de nuestro centro en dichas patologías.

Palabras clave: Aorta torácica, procedimientos endovasculares, endoprótesis de aorta, cirugía endovascular.

ABSTRACT

The thoracic aortic pathology is always a difficult sector for every vascular surgeon because its high complexity and the few options for treatment. The operative mortality for open procedures in specialized centers has been reported between 8 to 20% and 60% for emergency surgery. The postoperative morbidity has been report up to 50% in relation to renal or intestinal failure, as well as medular ischemia. Since the first case of endovascular treatment in the thoracic sector in 1994 by Dake, et al. the disponibility of new devices and the training of medical staff is nowadays a priority. The advantages of the endovascular procedures in comparison to de open ones, are a short surgical time, lower dosage of anesthetics, no aortic clamping and avoiding the use of cardiopulmonar bypass, as well as no use of thoracoabdominal incisions, less postoperative pain and faster recovery. This article reviews the indications, surgical techniques, and complication of the endovascular aortic thoracic procedures based on the international publications and the experience acquired in our hospital.

Key words: Thoracic aorta, endovascular procedures, aortic endovascular stent grafts, endovascular surgery.

* Residente de tercer año de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular. Centro Médico Nacional "20 de Noviembre", ISSSTE.
 ** Jefe de Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular. Centro Médico Nacional "20 de Noviembre", ISSSTE.
 *** Adscrito de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular. Centro Médico Nacional "20 de Noviembre", ISSSTE.

INTRODUCCIÓN

Los Aneurismas de la Aorta Torácica (AAT), las disecciones tipo B de Stanford, las úlceras penetradas y los desgarros traumáticos de aorta pueden presentarse tanto en forma crónica como aguda.

Frecuentemente los pacientes que sufren de dichas situaciones tienen comorbilidades tales como la hipertensión arterial, enfermedad pulmonar obstructiva crónica e insuficiencia cardiaca congestiva, lo que conlleva un riesgo alto para un procedimiento a cielo abierto por lo que la colocación de endoprótesis torácicas en la última década ha emergido como una opción viable para este tipo de pacientes.¹

La continua expansión de la tecnología ha llevado recientemente al desarrollo de nuevas endoprótesis para el tratamiento de una variedad de patologías tanto agudas como crónicas en la aorta torácica. Los estudios clínicos controlados han demostrado que esta tecnología representa una disminución en la morbilidad y mortalidad en comparación con los procedimientos quirúrgicos convencionales; sin embargo, la experiencia clínica en la reparación endo-

vascular de la aorta torácica aún es limitada. Es por eso que un mínimo de habilidades técnicas, cognitivas y clínicas deben de ser desarrolladas por todos aquellos que pretenden utilizar esta tecnología para el bien de sus pacientes. La capacidad de anticiparse a los eventos durante y después del procedimiento con un apropiado manejo de las terapias adyuvantes es esencial para optimizar tanto los resultados a corto como a largo plazo.²

En los cuadros I y II se enumeran las habilidades cognoscitivas y técnicas necesarias para iniciar un programa de exclusión endovascular de aorta.

La incidencia de AAT se estima que es tan alta como 10 casos por cada 100,000 hab, la disección aórtica afecta aproximadamente a 9,000 pacientes por año sólo en los EU. Los desgarros traumáticos ocurren generalmente en pacientes jóvenes y se presentan en aproximadamente 18% de los accidentes en vehículos automotores, con una mortalidad de hasta 90% en el lugar del accidente y de entre 40 y 70% en aquellos que sobreviven y son transportados a un centro de trauma.³

CUADRO I

Requerimientos de habilidades cognoscitivas para la reparación endovascular de aorta torácica

- I. Fisiopatología de las enfermedades de la aorta torácica:
 - a) Causas de aterosclerosis, aneurismas, disecciones, coartación, hematomas intramurales y rupturas traumáticas
- II. Manifestaciones clínicas de las patologías de la aorta torácica:
 - a) Conocimiento de las presentaciones clínicas agudas y crónicas de los aneurismas y disecciones
 - b) Conocimiento de los síndromes congénitos, traumáticos y micóticos de la aorta torácica
 - c) Conocimiento de las manifestaciones de la úlcera aórtica y de la aterosclerosis sin patología aneurismática
- III. Historia natural de la patología de la aorta torácica
- IV. Patología asociada incluyendo a aquella en los vasos del tronco, aorta abdominal y enfermedad periférica
- V. Diagnóstico de la patología aórtica:
 - a) Historia Clínica y Examen físico
 - b) Estudios no invasivos (USG, RMA, ATAC, ECTE)
- VI. Anatomía angiográfica:
 - a) Arco aórtico, abdominal, visceral y vasos ilíacos
 - b) Variantes anatómicas comunes
- VII. Conocimiento de alternativas terapéuticas:
 - a) Farmacoterapia (antihipertensivos y antiagregantes plaquetarios)
 - b) Procedimientos quirúrgicos tradicionales
 - c) Opciones de tratamiento endovascular
- VIII. Selección del paciente:
 - a) Indicaciones y contraindicaciones para la intervención y para la prevención de rupturas o para tratar síntomas
 - b) Criterios de alto riesgo para procedimientos quirúrgicos abiertos
 - c) Criterios de alto riesgo para procedimientos endovasculares
- IX. Seguimiento post-procedimiento:
 - a) Manejo de la isquemia espinal y otros síndromes vasculares, cerebrales y periféricos
 - b) Manejo de las endofugas, migración y colapso del dispositivo
 - c) Manejo del seguimiento clínico inmediato y a largo plazo

CUADRO II

Habilidades técnicas necesarias para procedimientos endovasculares de la aorta torácica

- I. Manejo de anticoagulación y manejo de la hipertensión durante el procedimiento
- II. Habilidades angiográficas:
 - a) Accesos vasculares
 - b) Selección de las guías, catéteres e introductores
 - c) Adecuado uso de las guías y catéteres
 - d) Conocimiento de la anatomía angiográfica normal y sus variantes comunes, incluyendo aquéllas del arco aórtico
 - e) Uso del equipo de imagen incluyendo proyecciones especiales
 - f) Uso del IVUS y ECTE*
- III. Habilidades técnicas:
 - a) Colocación de introductores, catéteres y guías
 - b) Posicionamiento y liberación de la endoprótesis
 - c) Utilización de balones aórticos y periféricos
 - d) Colocación y liberación de stents aórticos y periféricos
 - e) Manejo de accesos vasculares percutáneos, incluyendo el retiro de introductores y técnicas de hemostasia
- IV. Habilidades quirúrgicas:
 - a) Exposición de la arteria femoral
 - b) Creación de una derivación iliaca o aórtica, femoro-femoral, ileofemoral, manejo de arterias viscerales (mesentéricas, renales o hepáticas), carótido-carotídeo, carótido subcavio
 - c) Toracotomía y reparación aórtica directa incluyendo derivaciones extranatómicas como axilobifemoral
- V. Reconocimiento y manejo de complicaciones intraoperatorias:
 - a) Hemorragia
 - b) Trombosis
 - c) Disección
 - d) Perforación
 - e) Endofugas
 - f) EVC
 - g) Oclusión o estenosis inadvertidas de ramas arteriales
 - h) Migración o mala liberación del dispositivo

* De acuerdo con la disponibilidad de cada centro hospitalario. Adaptado de Milner R. *JVS* 2006; 43(Suppl. A): 100A-105A.

Patología de la aorta torácica y cirugía abierta

En general se consideran tres las patologías más relevantes en el sector torácico de la aorta descendente: El aneurisma, la disección, la ruptura y la úlcera penetrada o placa ulcerada.

ANEURISMAS DE LA AORTA TORÁCICA DESCENDENTE

Se calcula que la sobrevida de los pacientes no operados con AAT es de 60% a un año y de 20% a cinco años; la causa de muerte generalmente es la ruptura del aneurisma. El riesgo anual de ruptura, disección o muerte en pacientes con AAT > 6 cm es de 14%. Las indicaciones quirúrgicas incluyen cirugía de urgencia en pacientes sintomáticos, con signos y síntomas de ruptura, como son el dolor precordial o de espalda, hemoptisis, hematemesis o falla cardíaca. En pacientes asintomáticos está indicada la reparación electiva con aneurismas > 6.5 cm con excepción de la enfermedad de Marfán o de los AAT familiar donde el diámetro es de 6 cm.⁴

La mortalidad operatoria de la intervención abierta para centros de excelencia se reporta entre 8% hasta 20% para procedimientos electivos y de hasta 60% para procedimientos de urgencia. La morbilidad postoperatoria se ha reportado hasta en 50% relacionada a falla renal, intestinal o isquemia medular.⁵

DISECCIÓN AÓRTICA TIPO B DE STANFORD

La intervención quirúrgica para la disección aórtica se reserva para los casos en los cuales se encuentra en peligro la vida del paciente, como es en el caso de la progresión de la disección, una expansión rápida, isquemia distal, causada por compromiso de ramas distales, dolor progresivo, hipertensión descontrolada o ruptura.

Los procedimientos quirúrgicos son variados e incluyen combinaciones de colocación de injertos, cierre del sitio de entrada o fenestraciones para crear una apertura de reentrada. Los índices de mortalidad para pacientes con tratamiento médico

son de 20%, 35% para los electivos y hasta 50% para aquellos con isquemia visceral previa. La sobrevivida a largo plazo corresponde a 56%, 48%, 29% y 11% a 1.5, 10 y 15 años respectivamente (*Figura 1*).¹

En general, el tratamiento actual de la disección aórtica tipo B es la terapia médica convencional, reservándose el tratamiento quirúrgico para aquellos pacientes complicados con un riesgo para su vida inmediato. En un inicio el tratamiento endovascular se utilizó para estos últimos pacientes pero en

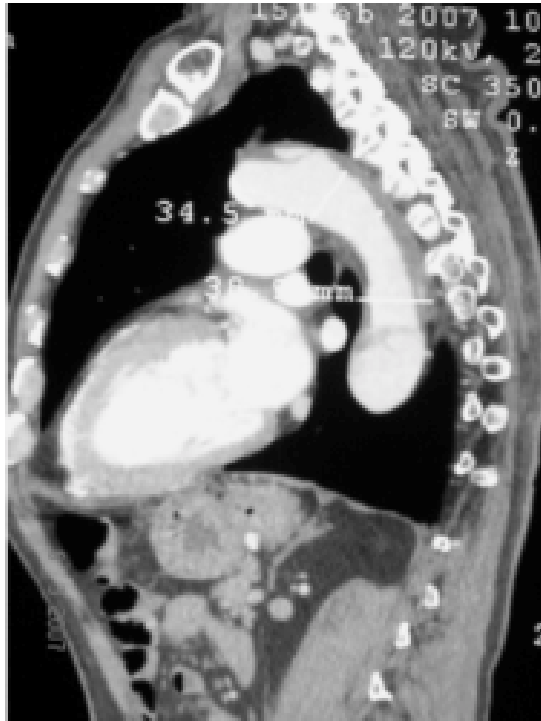


Figura 1. Evaluación preoperatoria: Angiotomografía corte sagital. Disección tipo B.

estudios recientes se han logrado disminuciones importantes de la mortalidad y morbilidad en pacientes con disecciones crónicas tipo B.⁶

De hecho al ser diagnosticada una disección aórtica tipo B, es mandatario establecer un régimen antihipertensivo agresivo para prevenir la progresión de la disección. El estudio INSTEAD (Investigation of Stent Grafts in Patients with type B Aortic dissection) es un estudio multicéntrico prospectivo aleatorizado, en el cual se compara un año de evolución de pacientes tratados con endoprótesis de aorta para disecciones tipo B contra pacientes en tratamiento médico, donde encontró resultados similares sin diferencia significativa.⁷

La cirugía endovascular para disecciones tipo B se ha propuesto como tratamiento de elección en pacientes con indicaciones absolutas previamente descritas, no sólo por la oclusión de los sitios de entrada y trombosis de la luz falsa sino para la prevención de la formación de aneurismas, los cuales aumentan la mortalidad. En el *cuadro III* se muestran 10 series de pacientes con disección tipo B, los cuales fueron resueltos vía endovascular, dentro de las cuales se observa un éxito técnico de 100% con mortalidad a 30 días de 0 a 20% y con trombosis de la luz falsa desde 100 a 54%.¹

ÚLCERAS PENETRADAS

Las úlceras penetradas son una entidad rara, la cual se distingue de la disección tipo B por la ruptura de una placa de colesterol a través de la lámina elástica, lo que puede llevar a la formación de pseudoaneurisma, disección localizada, embolización o ruptura. El dolor persistente o recurrente, colapso hemodinámico, una expansión rápida del

CUADRO III

Comparación de 10 series de disección aguda y crónica tipo B tratadas vía endovascular

Serie	Endoprótesis	No. Pac	Éxito tec. (%)	Mort 30 d. (%)	Tromb. (%)	Seguim (meses)
Dake 96-98	Casero	15	100	20	80	13
Nienabar 97-98	Talent	10	100	0	100	3
Czermak 96-99	Talent	7	86	0	86	14
White 97-99	Aneu Rx	9	100	0	100	9
Kato 97-00	Cook	9	100	8	89	18
Thompson	Gore	14	100	7	n/a	9
Shimono 97-00	Cook	28	100	7	n/a	9
Beregi 97-00	Talent/Gore	39	100	10	n/a	8
Criado 99-02	Talent	16	100	0	71	18
Nienaber 99-02	Talent	11	100	0	54	n/a

CUADRO IV	
Criterios para reparación endovascular de enfermedad aórtica torácica según el UCLA Medical Center	
Aneurisma de aorta torácica	Disección tipo B de aorta
AAT descendente > 5.5 AAT de entre 4.5-5.5 cm aumento de tamaño de 0.5 cm en los últimos seis meses el doble de su tamaño normal Aneurisma sacular o úlcera penetrada Cuello aórtico (no aneurismático) de entre 22 y 44 mm (dependiendo del dispositivo) Sin extensión abdominal del aneurisma (cuello distal por lo menos a 2 cm por arriba del tronco celiaco) Dispositivos disponibles para la anatomía del paciente Pacientes con ilíacas o femorales que permitan la introducción de un catéter 22, 25 Fr Expectativa de vida > a seis meses	Disección aguda, con dolor intratable, hipertensión descontrolada, isquemia en órganos distales Disección crónica con dilatación aneurismática de la aorta descendente proximal Disección crónica con síntomas agudos Sitio de entrada al menos a 1 cm de la subclavia izq. (2 cm) El sitio de entrada de la disección no deberá involucrar el arco aórtico o la porción ascendente de la aorta

diámetro aórtico son indicaciones de intervención quirúrgica. El riesgo de ruptura es mayor para las úlceras penetradas en comparación con las disecciones tipo B (10% *vs.* 4%); la morbi-mortalidad de la cirugía abierta para úlceras penetradas es la misma que para la disección o aneurismas. Por lo tanto, se ha propuesto la cirugía endovascular como una buena opción de tratamiento en este tipo de patología.⁸

RUPTURA TRAUMÁTICA DE LA AORTA

Un trauma de tórax cerrado puede llevar a la transección aórtica o ruptura, la cual generalmente se presenta en la aorta torácica descendente justo en el sitio de transición del arco aórtico distal donde es móvil, al istmo con fijación posterior. Estas lesiones son generalmente fatales y se han reportado hasta una mortalidad de 85% en el sitio del accidente y de 20 a 30% en pacientes que llegan a la sala de urgencias. La paraplejia es la complicación más grave del procedimiento de reparación y está relacionada con el tiempo de pinzamiento aórtico durante la cirugía.⁹ En México, Fink, *et al.* en el año 2002 publicaron el informe de dos pacientes tratados exitosamente mediante la exclusión endovascular de una transección aórtica por trauma cerrado de tórax.¹⁰

CIRUGÍA ENDOVASCULAR DE LA AORTA TORÁCICA

Las ventajas propuestas de los procedimientos endovasculares en comparación a los abiertos son el acortamiento del tiempo quirúrgico, disminución en el uso de anestesia general, el no pinzamiento de la

aorta, evitar el uso de bypass cardiopulmonares, evitar incisiones toracoabdominales, menor dolor y recuperación más rápida.

Las indicaciones para la intervención endovascular de la aorta torácica descendente se describen en el *cuadro IV* de acuerdo con los criterios del UCLA Medical Center.

Existen criterios de inclusión y exclusión de acuerdo con el estado general del paciente y con las características anatómicas de la patología a tratar (*Cuadros V y VI*).

TÉCNICA QUIRÚRGICA

En el Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” los procedimientos se realizan en una sala endovascular con fluoroscopia con substracción digital e inyector automático con o sin la utilización del Doppler Dúplex para la asistencia de la punción inicial o abordaje braquial, dependiendo de cada caso; el equipo quirúrgico consta de dos cirujanos vasculares, dos anestesiólogos, dos técnicos radiólogos y dos enfermeras quirúrgicas.

Bajo anestesia local y sedación, la arteria femoral común es expuesta y aislada usando torniquetes de Roummel. Antes de la punción se administra Heparina (100 u/kg). A través de dicha arteria se coloca el introductor apropiado dependiendo del diámetro de la arteria para evitar pérdidas sanguíneas generalmente de 7 u 8 Fr. Comenzamos con una guía iniciadora PTFE 0.035 de por lo menos 2.60 m de largo, la cual tiene una punta flexible y direccionable que avanza hasta el arco aórtico y se ancla en la válvula aórtica para minimizar movimientos de la misma. Este tipo de guía asegura un

CUADRO V

Criterios de inclusión según estudios multicéntricos (US)			
Criterio	Medtronic Talent	Cook TX2	Gore TAG
Edad	> 18	> 18	> 21
Mujer	Prueba de embarazo negativa siete días antes	Prueba de embarazo negativa siete días antes	Infértil
Candidato a operación abierta	Sí	Sí	Sí
Longitud del cuello	Mínimo 2 cm proximal y distal	Mínimo 3 cm proximal y distal	Mínimo 2 cm proximal y distal
Aneurisma	Fusiforme al menos el doble del diámetro normal, sacular	Fusiforme al menos el doble del diámetro normal	Fusiforme al menos el doble del diámetro normal, sacular
Úlcera penetrada	Sí	No	No
Localización del sitio de anclaje proximal	20 mm distal a la ACC izquierda	30 mm distal a la ACC izquierda	20 mm distal a la ACC izquierda
Localización del sitio de anclaje distal	20 mm proximal al tronco celiaco	20 mm proximal al tronco celiaco	20 mm proximal al tronco celiaco
Diámetro del sitio de anclaje	18-42	24-38	23-37

ACC: Arteria carótida común.

CUADRO VI

Criterios de exclusión según estudios multicéntricos (US)			
Criterio	Medtronic Talent	Cook TX2	Gore TAG
Creatinina (mg/dL)	–	–	> 2.0
Ruptura inestable	N/A	Sí	Sí
Aneurisma micótico	Sí	Sí	Sí
Enfermedad del tejido conectivo	Sí	Sí	Sí
Trombo significativo en la zona de anclaje	Sí	Sí	Sí
Cirugía previa de la aorta descendente, AAT, AAA	Sí	Sí	N/A
Disección aórtica	Sí	Sí	Sí
Coagulopatía	Sí	Sí	Sí
IAM EVC	< 3 meses	< 3 meses	> 6 sem
Cirugía mayor en los 30 días previos	Sí	Sí	Sí
Participación en algún otro estudio de investigación	< 30 días	< 30 días	< 1 año

AAT: Aneurisma de aorta torácica; AAA: Aneurisma de Aorta Abdominal; IAM: Infarto Agudo al Miocardio; EVC: Evento Vascular Cerebral.

adecuado soporte aunque su navegabilidad es superada por las guías hidrofílicas, las cuales se pueden utilizar en casos de difícil navegación a través de la luz verdadera (*Figura 2*).

En algunos centros especializados y dependiendo de su disponibilidad se utiliza el ultrasonido intravascular (IVUS) para confirmar la situación anatómica, medir el diámetro y longitud tanto del cuello proximal como el distal, así como la verificación del sitio de liberación de la endoprótesis al término del procedimiento. De no contar con dicho equipo se pueden realizar mediciones confirmato-

rias durante el transoperatorio con un catéter tipo cola de cochino graduado con marcas cada centímetro, realizando las proyecciones necesarias.

A través de las guías anteriormente mencionadas se coloca el sistema de liberación y se avanza cuidadosamente, con control fluoroscópico, generalmente distal a la arteria subclavia izquierda. Antes de la liberación se administra Adenosina en forma intravenosa (más de 32 mg) para inducir asistolia ventricular transitoria y así reducir el riesgo de pulsaciones, las cuales pudieran causar migración de la endoprótesis.

Generalmente se sobredimensiona el cuello proximal en 10 a 20% para una adecuada fijación y el sitio de fijación por lo menos tiene que medir 20 mm para el caso de AAT. Para el caso de disecciones se utiliza el diámetro de la aorta normal (*Figura 3*).

Si no es posible conseguir un cuello de por lo menos 20 mm, se puede cubrir la arteria subclavia iz-



Figura 2. Abordaje femoral abierto y control vascular.



Figura 3. Dispositivo endovascular a través de guía de extraport.

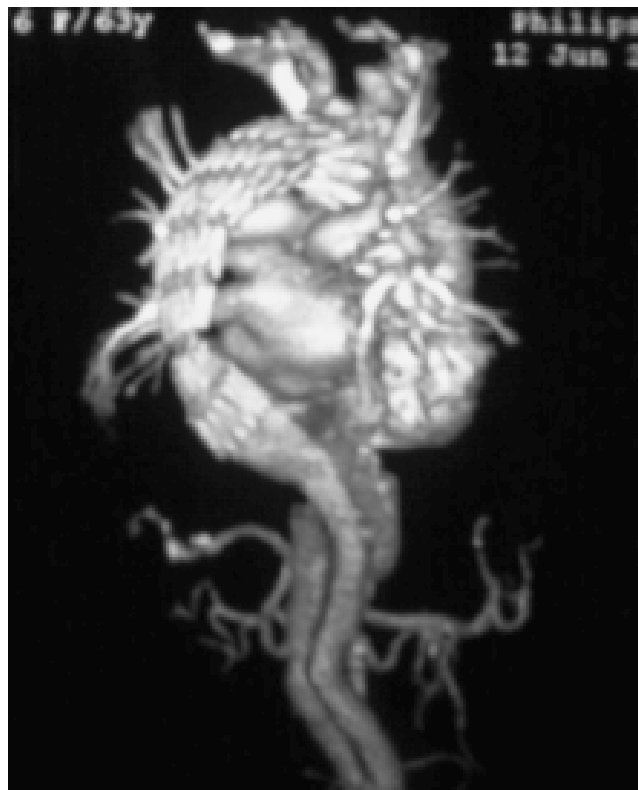


Figura 4. Seguimiento postoperatorio: Angiotomografía con reconstrucción 3D de exclusión endovascular de aorta torácica.

quierda, con seguimiento postoperatorio en búsqueda de signos clínicos de compromiso de la extremidad o de isquemia vertebro basilar. Hasta el momento sin necesidad de realizar una derivación carótido subclavia debido a la rica circulación colateral de la arteria subclavia.

Una arteriografía de control posterior al procedimiento es necesaria para descartar endofugas y para verificar que el dispositivo se encuentra bien adherido a la pared de la aorta. Si existe endofuga o la endoprótesis no se ha expandido adecuadamente, se realiza angioplastia con balón y en caso necesario se coloca una extensión. Posterior al retiro del sistema de liberación se realiza la reparación de la arteriotomía. El paciente pasa a la unidad de cuidados intensivos durante las primeras 24 hrs. para control estricto de la tensión arterial y monitorización, la estancia hospitalaria es de entre dos y tres días.

El seguimiento se realiza con AngioTAC inmediatamente después del procedimiento, después de un mes y cada seis meses en forma subsecuente (*Figura 4*).

Acceso

Para llevar dispositivos del diámetro requerido hasta el arco aórtico se requiere de dos características específicas: flexibilidad y soporte. Sin embargo,

estas dos características son opuestas por lo que significan un gran reto para la construcción de dispositivos especiales. Los dispositivos torácicos necesitan una longitud aproximada 100 cm para alcanzar el arco aórtico y necesitan un cuerpo con suficiente soporte y navegabilidad. Requieren también de flexibilidad ya que en muchas ocasiones la aorta se encuentra tortuosa.

Un error común es el dividir el diámetro del introductor en French entre tres para evaluar el diámetro necesario de la ilíaca; sin embargo, en algunos dispositivos el diámetro externo de un introductor 24 Fr es de 9.2 mm y no 8 mm, por lo cual las complicaciones en relación al acceso como son el trauma vascular y la trombosis se pueden presentar hasta en 14% (TAG fase II).

Las complicaciones del acceso femoral se encuentran generalmente cuando se utilizan introductores 24 Fr en pacientes con ilíacas con diámetros limitados donde se pueden presentar tanto disecciones como ruptura, lo cual se incrementa en presencia de calcificaciones y tortuosidades.

Es por eso que la valoración inicial con angiografía debe incluir un rastreo inferior hasta la bifurcación de la femoral común. Las calcificaciones se pueden observar en la fase sin contraste de dicho estudio y las tortuosidades en la reconstrucción 3D.

También es necesario verificar que el introductor avance hasta la aorta con control fluoroscópico. Idealmente se utilizan guías de soporte (Stiff, Superstiff, Lunderquist o Meier).

La mayor parte de las lesiones de ilíaca suceden durante el retiro de los introductores.

Si existe dificultad al retiro del introductor, podrá ser recomendable el exponer la ilíaca o colocar otro introductor femoral contralateral y se prepara un balón de oclusión aórtica (Ecuálizer o Coda) en caso de lesión ilíaca.

También se puede introducir nuevamente el dilatador para reforzar el introductor y facilitar su retiro. Es muy importante no retirar la guía hasta asegurarse de la integridad de la ilíaca; en caso de ser necesario se reintroducirá el introductor y dilatador para el control del sangrado, hasta su reparación definitiva.

CONDUCTO EXTERNO

En el estudio TAG, 21 pacientes (15%) fueron abordados a través de un injerto o conducto externo. Los conductos ilíacos son realizados a través de una incisión en el flanco izquierdo, (abordaje retroperitoneal izquierdo o incisión de Gibson); se realiza una anastomosis término-lateral con injerto de Dacrón de 10 mm. Se coloca un clamp distal para el mejor

control del sangrado. Esta técnica permite la realización de una incisión en el injerto justo del tamaño necesario. Usualmente se convierte en una derivación iliofemoral en caso de necesitar una nueva intervención en el futuro.

Sólo en caso de no contar con arterias ilíacas de tamaño adecuado, se realizará un conducto aórtico directo. También es recomendable el abordaje retroperitoneal izquierdo. Cabe mencionar que dicho procedimiento se deberá planear durante la preparación preoperatoria del paciente, ya que la realización de este tipo de derivaciones de "urgencia" puede consumir mucho tiempo quirúrgico, lo cual aumenta el riesgo del paciente.

INTRODUCCIÓN DEL DISPOSITIVO Y COLOCACIÓN

Como rutina se coloca una guía de soporte, la cual tiene una punta flexible o floppy (Superstiff, Lunderquist) hasta la válvula aórtica, guiada por fluoroscopia. La mesa se fija a una posición, en algunas ocasiones y dependiendo de la longitud de la endoprótesis, no será posible visualizar los sitios proximal y distal de la misma, en especial en pacientes con fijación distal por arriba del tronco celiaco.

La pérdida de la guía proximal causaría una mala técnica de liberación de la endoprótesis, con la imposibilidad de fijarla en ese punto, por lo que se debe insistir al ayudante en mantener la guía fija sobre la mesa (*Figura 5*).

DIFICULTAD PARA LA NAVEGACIÓN

En ocasiones la aorta torácica descendente tiene ángulos agudos que pueden dificultar la navegación a través del arco aórtico. Algunas maniobras que pueden facilitar este procedimiento se describen a continuación: El uso de una guía de extrasoporte es la primera medida, como ya se ha descrito previamente; otra medida es el uso de catéter guía o introductor largo y, por último, la utilización de un abordaje alternativo por vía braquial puede facilitar tanto la inyección del medio de contraste como la introducción de guías hacia distal para dar soporte extra al sistema.

Para lograr el procedimiento anterior se requiere bajar una guía a través de la arteria subclavia izquierda hacia la aorta descendente; esto se puede lograr con un catéter cobra evitando la manipulación del tronco supraaórtico hacia las carótidas para evitar al máximo eventos embólicos. A través de una guía hidrofílica se introduce un introductor largo 6 Fr, para evitar al máximo disecciones o desgarros de la unión aórtico-subclavia. Posteriormente



Figura 5. Aortografía final con catéter graduado de exclusión endovascular de disección tipo B sin evidencias de endofugas.

se intercambia una guía de soporte Superstiff o Lunderquist a través de la cual se puede ascender el dispositivo con disminución del riesgo de lesiones.

LIBERACIÓN DEL SISTEMA

Cada casa comercial tiene su sistema de liberación y los pasos necesarios deberán ser provistos por los fabricantes. La seguridad para la liberación del sistema dependerá de una correcta medición tanto del sitio de anclaje proximal como distal; se recomienda seguir las instrucciones de los proveedores, pero en general se sobredimensionan los diámetros proximal y distal entre 7 a 18%.

Si la longitud de la lesión a tratar es menor a 10 cm se recomienda el uso de una sola pieza de endoprótesis; en el caso de requerir extensiones las recomendaciones siguientes pueden ser de utilidad: Se deberá colocar la extensión con menor diámetro hacia la parte proximal y posteriormente se introducirá una extensión con dimensión mayor para su adecuada expansión y evitar endofugas tipo III, para el caso específico de la endoprótesis TX2 del Cook, las cuales son las que utilizamos con mayor frecuencia en nuestro hospital, se deberán empatar las marcas doradas. En caso de endofugas tipo I (*endoleaks*) se deberá corregir en ese mismo momento con extensiones, introducción de balones o colocación de Stents adicionales, dicha complicación nunca deberá ser tratada en forma tardía.

Para la liberación a nivel del cuello, la mayoría de los dispositivos están diseñados para poder ser traccionados en sentido distal pero no proximal; se deberá tener un control fluoroscópico estricto de la liberación justo en el sitio deseado por lo que es de

utilidad el uso del modo de Mapa de catéter o Road Mapping.

Al momento de la liberación se deberá ejercer una presión constante y mantenida a través de la guía sobre la curvatura externa de la aorta, lo cual previene migraciones hacia la parte distal del cuello.

La arteria subclavia izquierda puede ser cubierta a excepción de las siguientes situaciones:

- Bypass coronario usando la arteria mamaria interna izquierda
- Arteria vertebral izquierda dominante
- Emergencia anómala de la vertebral izquierda directo del arco aórtico
- Oclusión contralateral de la subclavia
- Oclusión de la arteria braquial izquierda (acceso arterial por vía braquial previa)

En estos pacientes se requiere de una derivación carótido-subclavia con ligadura proximal de la subclavia o transposición subclavia, en forma preoperatoria, de lo contrario el tiempo quirúrgico y la evolución del paciente se pueden alternar en forma no favorable. Todos los pacientes serán llevados a este tipo de procedimiento con una valoración estricta con Doppler Dúplex carotídeo, subclavio y con registro de presiones en ambas extremidades inferiores.

Para el caso del anclaje distal, proximal al tronco celiaco, es de utilidad la proyección lateral, las obli-



Figura 6. Aspecto final: Procedimiento de mínima invasión por vía femoral.

CUADRO VII

Indicaciones para el uso de drenaje de LCR en pacientes con endoprótesis torácica

1. Cobertura anticipada de T9-T12 (localización de la arteria espinal anterior)
 2. Cobertura de una distancia larga de la aorta
 3. Compromiso de las vías colaterales (previa reparación de AAA endovascular)
 4. Isquemia medular sintomática (en pacientes sin drenaje previo)
-

cuas a 30° dependiendo de la anatomía de cada paciente, para una mejor visualización y evitar errores durante el procedimiento.

TIPO DE ENDOPRÓTESIS TORÁCICAS

En el año 2006 se publicó un estudio multicéntrico donde se revisaron las tres endoprótesis más usadas en los Estados Unidos. La endoprótesis TAG (Gore Thoracic Aortic Graft W.L. Gore and Associates), la endoprótesis TX2 (Cook Bloomington Ind) y la endoprótesis Talent (Medtronic AVE); en los cuadros V y VI se muestran los criterios de inclusión y de exclusión en forma comparativa de las tres endoprótesis.

**COMPLICACIONES QUIRÚRGICAS
DEL PROCEDIMIENTO ENDOVASCULAR DE
AORTA TORÁCICA**

A pesar de los avances tecnológicos, la mortalidad de procedimientos electivos para la reparación de aneurismas aórticos y abdominales va de 4 a 21%. Los factores de riesgo más importantes son la edad avanzada, la falla renal y la paraplejia postoperatoria.

Para la cirugía abierta se describieron varias técnicas para la protección medular, como son el pinzamiento y sutura, perfusión distal y visceral, bypass cardiopulmonar completo, hipotermia profunda y paro cardíaco, así como el drenaje del líquido cefalorraquídeo (LCR).

Cuando la aorta torácica es pinzada, la perfusión espinal disminuye con aumento secundario de la presión del LCR con lo que disminuye la presión de perfusión desarrollando isquemia.

En uno de los primeros reportes de series por Dake, *et al.* en 1994¹¹ ningún paciente se reportó con evento vascular cerebral ni con paraplejia o embolización distal.

En el estudio EUROSTAR reportado en el 2004 por Leurs, *et al.*¹² 443 pacientes sometidos a exclusión de aorta torácica donde se reportó una incidencia de paraplejia o paresia con una incidencia de 2.5%.

Chiesa R, *et al.*¹³ reportaron el uso preoperatorio de drenaje de LCR en pacientes con riesgo de isquemia medular incluyendo aquellos con involucro de las arterias intercostales (T8-T12); la única variable estadísticamente significativa como predictor de isquemia medular fue la presión arterial media < 70 mmHg.

Makaroun, *et al.*¹⁴ en su estudio multicéntrico con la endoprótesis TAG de Gore sólo 3% de 139 pacientes desarrolló complicaciones temporales y definitivas relacionadas a la isquemia medular.

Las indicaciones para drenaje del LCR se describen en el cuadro VII.

El drenaje debe permanecer por 24 hrs en una unidad de cuidados intensivos y posteriormente debe ser removido. El propósito es mantener una presión de LCR de 10 mmHg.

EVENTO VASCULAR CEREBRAL (EVC)

La incidencia de eventos vasculares cerebrales varía en gran medida, así tenemos que existen reportes de estudios con incidencias de entre 0 y 18% con media de 2.2% y en el último reporte del estudio TAG de Gore, se reporta de 3.5%; sin embargo, cuatro de los cinco pacientes que lo desarrollaron contaban con una derivación carótida subclavia izquierda, ya sea en forma preoperatoria o como parte complementaria del procedimiento.

Es por eso que se recomienda la valoración e incluso realización de ecocardiograma transesofágico transoperatorio para detección de trombos flotantes y evitar dicha complicación.

Entre otras complicaciones podemos contar la migración del dispositivo, disección retrógrada y fístula aortoesofágicas. Al igual que en la colocación de endoprótesis para AAA, el paciente puede desarrollar síndrome postimplantación, el cual consta de fiebre, dolor, leucocitosis y elevación de los marcadores sistémicos de inflamación. De acuerdo con un estudio realizado por Schoder, *et al.*¹⁵ los pacientes desarrollaron fiebre (36%), leucocitosis (37%), derrame pleural (50%), atelectasia paraórtica (41%) y elevación de PCR (92%).

CUADRO VIII

Complicaciones tardías de las endoprótesis torácicas

1. Perforación de la pared aórtica
2. Colapso del dispositivo
3. Fractura metálica
4. Erosión del tejido
5. Ruptura de la sutura
6. Pseudocoartación
7. Recanalización tardía del falso lumen

Adaptado de Kasirajan. JVS 2006; 43(A): 94A-99A.

COMPLICACIONES TARDÍAS (Cuadro VIII)

Perforación de la pared aórtica

Algunos dispositivos utilizan un extremo proximal descubierto, el cual puede quedar fijado contra la curvatura externa del arco aórtico en su porción distal, esto ocasiona que el ápex del extremo libre de la endoprótesis erosione la pared de la aorta. Este riesgo se puede disminuir al fijar el extremo libre justo a través de la emergencia de la subclavia izquierda. También se puede disminuir la angulación de la endoprótesis con la utilización de varios módulos acoplados para disminuir la tensión entre uno y otro.¹⁶

Colapso del dispositivo

La recomendación actual es no sobredimensionar la endoprótesis más de 18%, en caso contrario la tensión del sistema por compresión y fuerzas de torsión puede originar la ruptura de los Stents causando el colapso de la endoprótesis. Por lo cual se recomienda la realización de mediciones tanto por angiotomografía con reconstrucción 3D como durante el procedimiento con catéter centimetrado para evitar esta complicación.

Fractura metálica, erosión del tejido y ruptura de las suturas

Todas estas complicaciones derivan de una combinación de factores físicos y mecánicos como son el estrés de la pared, las fuerzas circunferencial, radial y de torsión como la carga cíclica transmitida y mucho dependerá del material y el diseño de cada casa comercial.

Afortunadamente y gracias a las experiencias con el uso clínico se han desarrollado nuevos diseños y materiales con lo cual estas complicaciones se han disminuido.

Síndrome pseudocoartación

El Síndrome de pseudocoartación se observa en pacientes con disección aórtica crónica con endopró-

tesis de aorta, debido a que en dichas disecciones existe un flap intimal grueso que no se reduce inmediatamente después de la colocación de la endoprótesis. Además la diferencia de diámetro entre la aorta proximal y el lumen verdadero en el punto de entrada de la disección pueden causar compresión del dispositivo. En contraste, este síndrome se presenta poco en disecciones agudas, debido a que el flan intimal es delgado y fácilmente se reduce con la endoprótesis. Contrario a lo que se puede pensar, la dilatación agresiva con balón puede causar una extensión retrógrada de la disección o ruptura aórtica. Se pueden realizar mediciones de presiones a través de la compresión y sólo aquellos que tengan un gradiente significativo serán candidatos a angioplastia con balón, la cual se deberá realizar cuidadosamente para evitar complicaciones.

Recanalización tardía del lumen falso

Esta complicación también se presenta generalmente en pacientes con disecciones crónicas tipo B, donde en general el anclaje distal se realiza en aorta enferma y en donde no se puede realizar una cobertura hasta las arterias ilíacas, ya que se verían comprometidos el tronco celiaco, las arterias renales y mesentéricas, además de que se incrementa el riesgo de isquemia medular. También se ha visto esta complicación en pacientes con descontrol hipertensivo o con angulaciones importantes del cuello aórtico. Esta condición puede ser tratada con extensiones distales.

CONCLUSIÓN

Los resultados actuales de la cirugía endovascular del sector torácico han mejorado en forma determinante gracias al diseño de nuevos dispositivos y al mejoramiento de las técnicas quirúrgicas y de la experiencia de los cirujanos (Figura 6). La colocación de una endoprótesis en la aorta torácica disminuye la morbimortalidad, el tiempo hospitalario y la calidad del paciente con dicha patología. Las complicaciones de la cirugía endovascular en su gran mayoría pueden ser resueltas por la misma vía. Afortunadamente la mayoría de ellas se pueden prever con una adecuada planeación preoperatoria, con especial atención en los detalles de medición y de patrón anatómico para que el procedimiento pueda considerarse como exitoso.

REFERENCIAS

1. Lee J, White R. Current status of thoracic aortic endograft repair. *Surg Clin Am* 2004; 84: 1295 318.
2. Milner R, Kasirajan K, Chaikof E. Recommended clinical competencies for initiate a program in endovascular re

- pair of the thoracic aorta. *JVS* 2006; 43(Suppl. A): 100A 105A.
3. Eskandari M. Starting a program for endovascular thoracic procedures: Challenges and solutions. *JVS* 2006; 43(Suppl. A): 3A 5A.
 4. Elefteriades JA. Natural history of thoracic aortic aneurysms. *Ann Thor Surg* 2002; 74: 1877 80.
 5. Rectenwald JE, Huber TS, Martin TD. Functional outcome after thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *JVS* 2002; 35: 640 7.
 6. Dake M, Wang D. Will Stent Graft Repair Emerge as Treatment of Choice for Acute Type B Dissection? *Sem Vasc Surg* 2006; 19: 40 7.
 7. Nienaber CA, Rehders T, Ince H, et al. Stent graft intervention for type B aortic dissection. Update of European trials results. *J Endovasc Ther* 2004; 11: 129.
 8. Britten J, McBride K, McInnes G. The use of endovascular stents in the treatment of penetrating ulcers of the thoracic aorta. *JVS* 1999; 30: 946 9.
 9. Fabian TC, Richardson JD, Croce MA. Prospective study of blunt aortic injury. Multicenter trial of the AAST. *J Trauma* 1997; 42: 374 80.
 10. Fink G, Fernández E, Gutiérrez S, et al. Manejo endovascular de la transacción de aorta torácica por trauma cerrado de tórax: informe de dos pacientes. *Cirujano General* 2002; 24(2): 144 7.
 11. Dake M, Millar D, Semba C, et al. Transluminal placement of endovascular stent grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms. *N Engl J Med* 1994; 331: 1729 34.
 12. Leurs LJ, Bell R, Degrieck Y, et al. Thoracic Endograft Registry collaborators. Endovascular treatment of thoracic aortic disease. *J Vasc Surg* 2004; 40: 670 80.
 13. Chiesa R, Melissano G, Marrocco M, et al. Spinal cord ischemia after elective stent. Graft repair of the thoracic aorta. *J Vasc Surg* 2005; 42: 11 7.
 14. Makaroun M, Dillavou E, Kee T, et al. Endovascular treatment of thoracic aortic aneurysms results of the phase II multicenter trial of the Gore TAG thoracic Endoprothesis. *J Vasc Surg* 2005; 41: 1 9.
 15. Schoder M, Cartes F, Grabenwoger. Elective Endovascular stent graft repair of atherosclerotic thoracic aneurysm clinical results and midterm follow up. *AJR* 2003; 189: 709 15.
 16. Kasirajan K, Milner R, Chaikof E. Late complications of thoracic endografts. *JVS* 2006; 43(A): 94A 99A.
 17. Cho J, Haider S, Makaroun M. US multicenter trials of endoprostheses for the endovascular treatment of descending thoracic aneurysms. *JVS* 2006; 43(Suppl. A): 12A 19A.
 18. Kasirajan K. Thoracic Endografts: Procedural Steps, Technical Pitfalls and How to Avoid Them. *Sem Vasc Surg* 2006; 19: 3 10.
 19. Nienaber CA, Rehders T, Ince H, et al. Stent graft intervention for type B aortic dissection. Update of European trials results. *J Endovasc Ther* 2004; 11: 129.
 20. Sullivan T, Sundt T. Complications of thoracic aortic endografts: Spinal cord ischemia and stroke. *J Vasc Surg* 2006; 43(Suppl. A): 85A 88A.
 21. Khan I, Nair C. Clinical, Diagnostic and Management Perspectives of Aortic Dissection. *Chest* 2002; 122(1): 1 30.
 22. Chuter T. Branched and Fenestrated stent graft for endovascular repair of thoracic aortic aneurysms. *JVS* 2006; 43(Suppl. A): 112A 117A.
 23. Stavropoulos W, Baum R. Imaging Modalities for the Detection and Management of Endoleaks. *Sem Vasc Surg* 2004; 17(2): 154 60.
 24. Sung J, Haider S, Makaroun M. Endovascular Therapy of thoracic aneurysms: Gore TAG Trial Results. *Sem Vasc Surg* 2006; 19: 18 24.
 25. Kwolek C, Fairman R. Update on Thoracic Aortic Endovascular Grafting Using the Medtronic Talent Device. *Sem Vasc Surg* 2006; 19: 25 31.
 26. White RA, Donayre CE, Walot I. Endovascular exclusion of descending thoracic aortic aneurysms and chronic dissections: Initial clinical results with the AneuRx device. *JVS* 2001; 33: 927 34.

Correspondencia:

Dr. Luis Gerardo Morales Galina

Zacatecas 44 101^a, Col. Roma

C.P. 06700, México, D.F.

Tel./Fax: 5264 6260

Correo electrónico: jrodt@hotmail.com