

TRATAMIENTO ENDOVASCULAR DE LA AORTA TORÁCICA.

Coordinador Vicente Gutiérrez Alonso

Colaboradores:

Lourdes Del Rio Sola. Hospital Clínico Universitario. Valladolid

Luis Riera de Cubas. Hospital Clínico "La Paz". Madrid

Valentin Fernández Valenzuela. Hospital Vall d'Hebron. Barcelona

Eduardo Ros Die. Hospital Clínico San Cecilio. Granada

Miguel Martín Pedrosa. Hospital General Yagüe. Burgos

La utilización de endoprótesis en el tratamiento de la patología de la aorta torácica descendente es una realidad en los últimos años

El uso de estas técnicas alternativas se justifica ante la reducción de la morbilidad y mortalidad comparadas con las técnicas tradicionales de cirugía y los buenos resultados obtenidos a medio-largo plazo.

El tratamiento endoluminal parece en la actualidad una realidad indiscutible en el tratamiento de esta patología.

ANTECEDENTES.

1.- Nicholas Volodos, implantó por primera vez un stent recubierto en el tratamiento de un pseudoaneurisma torácico en 1986. Volodos había patentado un "Z" stent de acero recubierto en 1984

2.- En 1991 Parodi y colaboradores describen el primer caso de tratamiento endovascular para resolver un aneurisma de aorta abdominal infrarrenal.

3.- En 1994 Dake y colaboradores publican el primer caso de reparación endovascular de un aneurisma de aorta torácica mediante la colocación de un dispositivo endovascular.

Las endoprótesis recubiertas se han convertido en el tratamiento de elección de múltiples patologías de la aorta torácica (aneurismas, disecciones, traumatismos, malformaciones congénitas, úlceras penetrantes y hematomas murales).

Los procedimientos endovasculares han reducido de forma importante la morbimortalidad perioperatoria en comparación con la cirugía abierta.

Estos procedimientos pueden asociarse a otros gestos quirúrgicos cuando la patología aórtica lo requiera.

EXPLORACIONES DIAGNOSTICAS

Para la preparación de un procedimiento endoluminal es necesario un estudio exhaustivo de la patología que pretendemos tratar

Las pruebas de imagen permiten seleccionar pacientes susceptibles de recibir un tratamiento endovascular ya que es necesario una valoración de la características anatómicas de las lesiones de la aorta torácica debido a las limitaciones de los dispositivos endovasculares disponibles. De ahí la importancia de alcanzar la máxima exactitud posible en el diagnóstico por imagen.

El diagnóstico por imagen en el tratamiento endovascular lo constituye el angioTAC, la angiorresonancia magnética, la arteriografía y los ultrasonidos. Con el avance de la tecnología, cada modalidad tiene una función en el diagnóstico del paciente y ofrece una información única e increíblemente valiosa.

La tendencia actual de utilizar procedimientos diagnósticos menos invasivos también afecta a las técnicas de imagen endovasculares. Mientras que la angiografía fue el primer procedimiento para diagnosticar la enfermedad vascular, las modalidades no invasivas de la tomografía computerizada (CT) y resonancia magnética nuclear (MR) (en particular el angioTAC y la angioRM) continúan ganando popularidad entre los médicos y los especialistas en procedimientos endovasculares.

1.- TC (Tomografía Computarizada).

Se utiliza un equipo helicoidal multicorte siempre que sea posible.

El protocolo estándar incluye estudios con y sin contraste intravenosos en fase arterial, seriando cortes desde las cúpulas diafragmáticas hasta la bifurcación de las arterias femorales.

Todas las imágenes obtenidas se procesan para obtener reconstrucciones multiplanares y volumétricas.

Nos da información fundamentalmente referidas al diámetro, mas si tenemos una buena reconstrucción podemos obtener incluso datos sobre las longitudes de la patología a tratar ⁽¹⁾

Para optimizar la imagen y evitar el artefacto creado por la respiración del paciente se debe pedir al paciente que aguante su respiración tanto como le sea posible; la mayoría de los pacientes pueden hacerlo durante 30 segundos. Los angioTAC modernos son capaces de realizar cortes mucho más finos (0.3 mm) con lo que aumentan la resolución de forma importante ⁽²⁾.

En la evaluación del paciente es esencial la medición del diámetro y la longitud del cuello de la lesión proximal y distal y de ambas arterias iliacas comunes para valorar la posible navegación con los dispositivos endovasculares.

El angioTAC permite distinguir fácilmente entre la luz, el trombo mural y la pared aórtica; esto, junto con el procesamiento posterior de la imagen, proporciona la base para una medición exacta. A diferencia de la arteriografía el angioTAC permite una descripción excelente tanto del trombo como del calcio de la pared arterial.

Esta prueba nos permite también una valoración sobre el estado de los troncos supraaórticos y de la aorta abdominal.

2.- Arteriografía.

A pesar de su utilidad potencial, tiene importantes limitaciones. Es incapaz de detectar el tamaño del aneurisma y del trombo asociado, ya que sólo estudia la luz arterial. Este método no es capaz de detectar con exactitud la calcificación aórtica y de las arterias iliacas, lo cual es un aspecto muy importante si nos planteamos una reparación endovascular ^(3,4,5)

No es ya una prueba imprescindible en la planificación del procedimiento quirúrgico y para la toma de medidas con vistas a la elección de los dispositivos adecuados en cada caso, ya que su información es fundamentalmente logitudinal, y estos datos nos los puede proporcionar una buena reconstrucción del TAC.

El acceso vascular más empleado es la arteria femoral común, a través de la cual se usa un introductor de 5F y un catéter centimetrado.

La arteriografía diagnóstica debe incluir imágenes de la aorta toracoabdominal, vasos pélvicos y femorales, para verificar no solo las lesiones,

sino también las arterias a través de las cuales se van a introducir los dispositivos endovasculares ⁽⁶⁾.

3.-Resonancia Magnética.

Basado en su capacidad de aportar imágenes funcionales, la Resonancia Magnética se utiliza en los casos de disección aórtica.

El protocolo de estudio incluye una secuencia de spin-eco doble guiada por electrocardiografía en cortes transversos, sagitales y oblicuos, así como reconstrucciones tridimensionales de angiorresonancias dinámicas con contraste intravenoso.

La angiorresonancia utiliza contraste de gadolinium y permite realizar imágenes en tres dimensiones de la aorta abdominal y de sus ramas, al igual que de las arterias iliacas. El gadolinium no es tan nefrotóxico por lo que la posibilidad de inducir insuficiencia renal con esta exploración es menor. La resonancia magnética tiene otras teóricas ventajas sobre el angioTAC, incluyendo una imagen tridimensional con gran resolución y un excelente contraste de los tejidos blandos y todo ello sin someter al paciente a una radiación ionizante.

Esta prueba tiene la capacidad de distinguir la existencia de sangrado activo o hematomas en desarrollo en los procesos agudos.

Para extraer toda la información necesaria para la selección del paciente, tamaño de la endoprótesis y planificación del tratamiento desde la resonancia magnética se requieren varios registros lo cual requiere un tiempo de exploración aproximado de 20 minutos.

Estas imágenes permiten valorar, al igual que la angiografía, la longitud del cuello aneurismático, estenosis o tortuosidad de las arterias iliacas y diámetro interno de las arterias iliacas comunes y externas. Sin embargo ni la MRI ni la MRA puede describir el calcio lo cual puede ser un problema. Tampoco se puede realizar en pacientes portadores de marcapasos y ciertos implantes metálicos.

La angioRMN también permite obtener una imagen en tiempo real, parecida a la arteriografía convencional. Esta técnica se denomina TRICKS (time-resolved imaging of contrast kinetics). TRICKS tiene la ventaja de realizar una RM de alto

rendimiento, al igual que los más modernos software permiten mejorar la resolución temporal.

4.- Ecografía transesofágica.

Se utiliza para identificar el cuello verdadero de los aneurismas torácicos y su relación precisa con la salida de la arteria subclavia izquierda.

También de detecta con precisión la puerta de entrada de las disecciones aórticas y evalúa el flujo en la luz verdadera y en la falsa, así como una buena colocación de guías y catéteres.

5.- Ultrasonidos intravasculares (IVUS)

Se emplea sobre todo durante el procedimiento endovascular para asegurar la colocación exacta de la endoprótesis (especialmente en un cuello aneurismático difícil). Esta técnica como método diagnóstico es menos utilizada, aunque algunos abogan por su utilización en pacientes con insuficiencia renal para realizar un primer estudio de aproximación sin contraste y si las conclusiones obtenidas no son lo suficientemente claras como para saber si un paciente es candidato a un tratamiento endovascular, se añadirán otros estudios diagnósticos⁽⁷⁾.

Algunos autores son muy positivos en cuanto al uso rutinario del IVUS. El IVUS puede medir con exactitud el cuello aneurismático, puede determinar la existencia y la extensión de calcio en la pared arterial de los vasos iliacos y puede determinar la longitud exacta necesaria que debe tener el dispositivo⁽⁸⁾.

La ventaja del IVUS sobre la arteriografía es que no requiere contraste.

Las limitaciones del IVUS incluyen que requiere una punción arterial lo cual no está exento de complicaciones, su curva de aprendizaje y, además, no está disponible en muchos centros donde se realiza cirugía endovascular. Requiere una importante inversión en el equipo y en el adiestramiento para ser utilizada de

forma rutinaria como una técnica de imagen diagnóstica en el planteamiento terapéutico del abordaje endovascular.

6. Eco-Doppler

Nos permite la valoración de arterias femorales y de los ejes ilíacos, lo que nos permite una buena valoración de los posibles accesos vasculares, como predecir las posibilidades de navegación por dichas arterias.

Todas estas técnicas nos permiten determinar:

- § La localización de la lesión aórtica.
- § La anatomía y morfología exactas de los aneurismas.
- § La presencia de calcificaciones de pared y de trombo intramural.
- § Las medidas intraluminales exactas de los diámetros de la lesión aórtica y de los segmentos de aorta sana proximales y distales a ella.
- § Las relaciones anatómicas del cuello de los aneurismas con los troncos supraaórticos y viscerales, especialmente arteria subclavia izquierda y tronco celiaco.
- § La anatomía de la aorta abdominal.
- § El acceso vascular para el procedimiento endovascular.

En el caso de las disecciones aórticas se necesita una información específica:

- § Anatomía del "flap" disecante.
- § Identificación de los puntos de entrada y reentrada.
- § Confirmación del flujo de entrada y reentrada.
- § Dimensiones de la verdadera y la falsa luz.
- § El grado de trombosis de la falsa luz.
- § La relación de ambas, la verdadera y la falsa luz con la salida de los troncos viscerales, ilíacas y femorales.
- § El diámetro del arco aórtico distal.
- § El diámetro y la extensión de la disección hacia los ejes ilio-femorales.

REQUISITOS PARA EL TRATAMIENTO ENDOVASCULAR.

1.- Cuello adecuado para la fijación distal y proximal segura de los dispositivos.

- § Longitud mínima de 15mm desde la lesión aórtica o del punto de entrada de las disecciones a la salida del tronco de la subclavia izquierda y del tronco celiaco.
- § Diámetro máximo del cuello de 42 mm.
- § Si la lesión se encuentra muy cerca de la salida de la arteria subclavia izquierda, este origen puede taparse de forma intencional para mejorar el sellado de la endoprótesis.
- § No es necesario plantear la revascularización primaria de este tronco, deberá plantearse ésta sólo si en el postoperatorio el paciente desarrolla un cuadro de isquemia vertebro-basilar o del miembro superior izquierdo.
- § Si la lesión se encuentra demasiado cerca del origen del tronco celiaco también se puede plantear su recubrimiento, pero en este caso si es necesario asociar un bypass aortoceliaco.
- § Si la patología afecta al arco aórtico y a la aorta descendente se puede realizar un tratamiento combinado quirúrgico y endovascular.

2.- Acceso vascular adecuado.

- § Acceso vascular de tamaño suficiente.
- § Tortuosidad limitada de la aorta torácica, abdominal y del sector aorto-iliaco.

PATOLOGÍAS SUBSIDIARIAS DE TRATAMIENTO ENDOVASCULAR.

- § Aneurisma aórtico.
- § Pseudoaneurisma postraumático.
- § Disección aórtica.
- § Hematoma intramural.
- § Úlcera arterioesclerótica penetrante.
- § Rotura aórtica.
- § Coartación aórtica.

1.- Aneurisma de aorta torácica.

- § Se define como una dilatación de la aorta torácica que incluye todas sus paredes.
- § El riesgo de rotura es proporcional al tamaño del aneurisma.
- § El tratamiento electivo de los aneurismas se establece cuando éstos alcanzan 60mm de diámetro máximo o cuando se acompañan de algún tipo de sintomatología.
- § La TC valora:
 - El tamaño y la extensión de la dilatación aórtica.
 - El tamaño y la extensión de los segmentos de aorta sana proximal y distal.
 - El tamaño de la luz.
 - La presencia y la morfología del trombo mural.
 - El grado y la localización de las calcificaciones de la pared.
 - La situación y las erosiones de las estructuras vecinas.
 - La afectación de los troncos arteriales cercanos.
- § La morfología de los aneurismas los clasifica en:
 - Saculares.
 - Fusiformes.
- § El tratamiento de los aneurismas del arco aórtico es más complejo al requerir éstos un abordaje quirúrgico para la reparación de la aorta ascendente. Se sustituye la aorta ascendente y cayado por una prótesis

suturada al origen de la misma, se reimplantan los troncos supraaórticos y se ancla el cabo distal mediante la colocación de una endoprótesis en la aorta descendente que termina de excluir el aneurisma aórtico.

2.- Pseudoaneurisma postraumático.

- § Cuando se produce una lesión traumática contenida de la aorta torácica que no tiene repercusión clínica se pueden originar pseudoaneurismas a dicho nivel que se desarrollen en un periodo de meses o años.
- § Se trata de dilataciones saculares que no tienen capa íntima.
- § Tienden a crecer en el tiempo, con el consiguiente riesgo de rotura.
- § El sitio más frecuente de aparición es el istmo aórtico, inmediatamente distal al origen de la subclavia izquierda (que puede ser cubierta durante el procedimiento).

3.- Disección de aorta.

- § Es el resultado de una lesión penetrante en la íntima arterial que permite el paso de flujo a su través, que es el responsable de separar las distintas capas de la aorta.
- § La sangre fluye hacia distal y proximal de dicha lesión, a través de la capa media, creando un doble canal de paso, verdadero y falso, separados por un "flap" intimal.
- § Son frecuentes varios puntos de reentrada que establecen nuevas comunicaciones entre ambas luces.
- § La clasificación de Stanford se centra en la presencia o no de afectación aórtica proximal:

Disecciones tipo A de Stanford: incluyen a la aorta ascendente, con o sin repercusión en la aorta descendente.

Disecciones tipo B de Stanford: se limitan a la aorta descendente, distal al origen de la subclavia izquierda.

- § También las podemos clasificar en:

Agudas: durante las dos primeras semanas de la aparición (tipos A ó B de Stanford).

Crónicas: después de dos semanas (sólo tipo B de Standford).

§ La CT valora:

El "flap" intimal.

La afectación de los troncos arteriales principales.

La presencia de derrame pericárdico, que puede sugerir una rotura intrapericárdica.

La extensión de la disección.

El tamaño de la aorta.

La persistencia de flujo o la trombosis en la falsa luz.

El grado de compresión de la luz verdadera.

La presencia de isquemias viscerales.

§ La luz verdadera habitualmente es menor que la falsa por la compresión que ésta le produce.

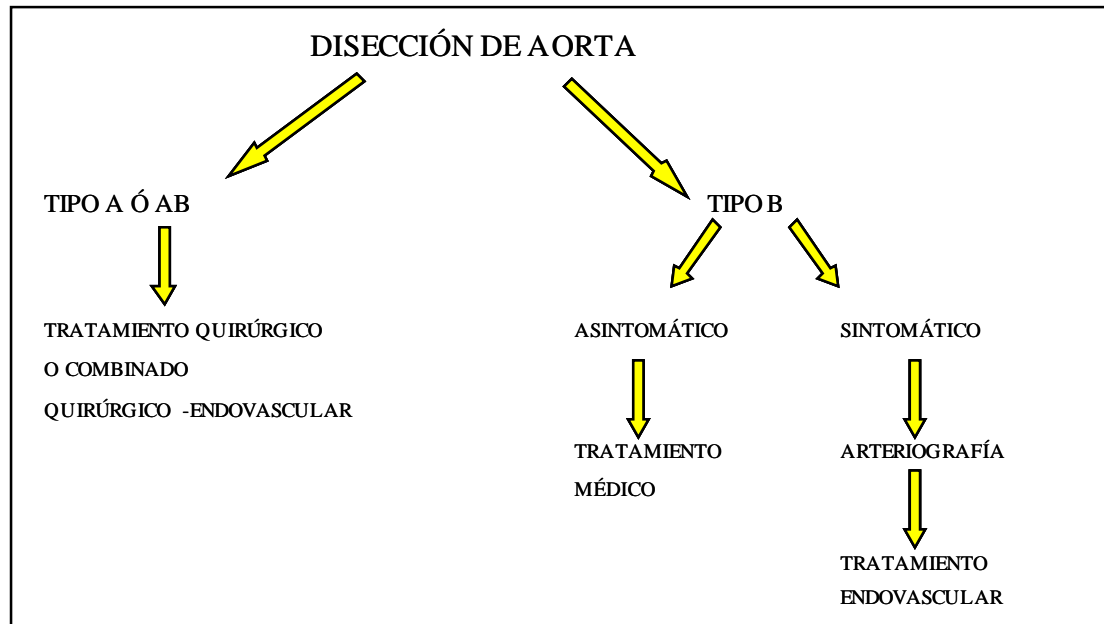
§ La luz verdadera se localiza frecuentemente en la cara posterolateral de la aorta descendente y abdominal.

§ Durante el procedimiento de implantación se recomienda la realización de un eco-transesofágico que permita localizar con precisión la luz verdadera para su tratamiento endovascular.

§ Se pueden producir cuadros de isquemia visceral si la falsa luz incluye la salida de alguno de los troncos viscerales.

En estos casos se puede asociar una fenestración de la luz falsa para revascularizar el tronco celiaco, la arteria mesentérica superior o las arterias renales.

Se utiliza una aguja de TIPS (Transyugular Portosistemic Shunt) para fenestrar la íntima arterial.



Esquema de manejo de las disecciones aórticas.

4.- Hematoma intramural.

- § Se produce por la rotura espontánea de los vasa vasorum aórticos con la consiguiente propagación de la hemorragia subintimal.
- § Esta hemorragia debilita la pared de la aorta y puede progresar hacia la rotura de la misma o hacia la fenestración intimal y progresión a disección aórtica.
- § Habitualmente requiere un tratamiento urgente puesto que suele provocar un importante cuadro de dolor torácico que revierte con el tratamiento endovascular.

5.- Úlcera arterioesclerótica penetrante.

- § Se provocan por la ulceración de placas de ateroma que dislaceran la lámina elástica interna que acaba por afectar a la capa íntima, causando hematomas en la capa media.
- § Suceden sobretudo en pacientes de edad avanzada con patología arterioesclerosa a varios niveles.

§ Son frecuentes en la aorta descendente.

6.- Rotura aórtica.

§ Se define como la solución de continuidad en las tres capas de la pared aórtica.

§ Se trata de una situación de extrema urgencia que requiere reparación urgente.

7.- Coartación de aorta.

§ Se trata de una estenosis de la aorta (habitualmente situada en el istmo aórtico) que aparece de forma congénita.

§ Puede debutar con clínica de hipertensión arterial de miembros superiores y claudicación intermitente en los inferiores tanto en la edad adulta como en la edad infantil.

§ El tratamiento endovascular de la misma incluye la angioplastia con o sin stent asociado.

ACTO QUIRÚRGICO

En la realización de este tipo de tratamiento es imprescindible un cambio en la forma de preparación del paciente y fundamentalmente en la del cirujano, que deberá de cambiar sus procedimientos quirúrgicos de forma radical.

Formación y adiestramiento previo

La realización de las técnicas endovasculares va a requerir:

- Nuevos conceptos teóricos:
 - Diagnósticos y de indicación clínica
 - Materiales: utilidad, calidad y tipos
- Familiarización con nuevas herramientas de trabajo
 - Equipo radiológico, ecocardiografía transesofágica (ETE), bombas inyectoras, ultrasonografía intraarterial (IVUS)
- Aprendizaje:
 - Manipulación de material fungible y nuevas prótesis
 - Técnica quirúrgica

Los conceptos teóricos pueden ser muy particulares de la patología a tratar, pero los conocimientos sobre material, nuevas herramientas y manipulación deben ser generales para todas las técnicas endovasculares, por lo que la formación y adiestramiento en el tratamiento endovascular de la patología de aorta torácica tiene como primer paso una formación general básica. Esta formación básica es ineludible si se quieren resolver las posibles necesidades y complicaciones que comporte el tratamiento y no tener que recurrir a ayudas externas a la especialidad.

Material endovascular

Existen multitud de artículos y pequeñas particularidades en cada uno que pueden interesar en un momento dado. Uno debe de familiarizarse con unos determinados productos, conocerlos en profundidad y solo modificarlos ante la necesidad ⁽⁹⁾. Se pueden resumir en:

- Aguja de punción: tipo abocatt o aguja Seldinger. Vendrá determinado por la apetencia del cirujano, calidad de la arteria (ante calcificaciones mejor aguja Seldinger)
- Guías: teflonadas, hidrofílicas, rígidas, super rígidas
- Introdutores: vaina corta (cateterización y paso de material), vaina larga con gran diámetro (paso de endoprótesis)
- Catéteres: diagnósticos, intercambio, selectivos.
- Balones dilatación: látex (remodelación y fijación de las prótesis) y presión (dilatación arterial para abrir una lesión estenótica de paso o bien resolver complicaciones posteriores)
- Otros: catéter lazo, material de embolización, stent vascular no cubierto y cubierto
- Endoprótesis: diversas casas comerciales y tipos

Para tratar la patología aórtica torácica es habitual utilizar: introductores cortos (5F, 7F, 9F, 12F), largos (habitualmente con la prótesis o aislados (20F a 26F), guías hidrofílicas y rígidas, catéteres diagnósticos (centimetrados) y de intercambio, balones de remodelación de la endoprótesis y dilatación arterial, endoprótesis aórticas (configuración y necesidades dependiendo de la casa comercial)

Aprendizaje y manipulación

El aprendizaje inicial debe de ser realizado mediante simuladores, pasando posteriormente al campo clínico y colaboración quirúrgica. La utilización de modelos nos permite familiarizarnos con el tipo de material, habituarnos a trabajar bajo control radiológico y sobre todo a memorizar los pasos técnicos y la sistemática de trabajo. El uso de modelos animales para el aprendizaje de este tipo de cirugía no es imposible, pero si tremendamente dificultoso debido a los calibres de los dispositivos y la necesidad de utilizar animales de gran tamaño, con las dificultades que conlleva su mantenimiento, preparación, anestesia y realización del procedimiento⁽¹⁰⁾.

Para la realización de técnicas endovasculares en la aorta torácica se debe de dominar: la punción y cateterización arterial, intercambio de guía,

cateterización de ramas supraaórticas, dilatación/colocación de stent arterial y métodos de ubicación y liberación de endoprótesis torácicas^(11,12). El equipo quirúrgico debe de conocer la manipulación de todo el material y pasos quirúrgicos.

La preparación de uno o dos cirujanos iniciales hace que pueda irse formando el resto del equipo y médicos en formación^(13,14).

La formación de personal de enfermería y técnicos en rayos es fundamental para la ayuda externa en el procedimiento (manipulación de la fuente de rayos, bomba inyectora).

Todo personal que actúe y manipule la fuente de rayos debe de cumplir los requisitos legales que se exigen: titulación de dirección o manipulación de instalaciones radiológicas y utilización de medidas de protección (delantales, protectores tiroideos, guantes protectores y dosímetros personales)⁽¹⁵⁾

El tratamiento endovascular de la patología de la aorta torácica ha introducido un nuevo profesional en el teatro de operaciones, ya que es de gran necesidad la utilización de ETE durante el procedimiento. A ser posible es imprescindible ya que nos aporta: Información sobre la ubicación de las guías (muy importante en la corrección de la patología disecante); localización del aneurisma, rotura o puerta de entrada; localización de las ramas supraaórticas; orientación en la liberación de la prótesis y estado final de acoplamiento en la pared (nos indicará donde y la necesidad de remodelación protésica⁽¹⁶⁾).

Técnica quirúrgica

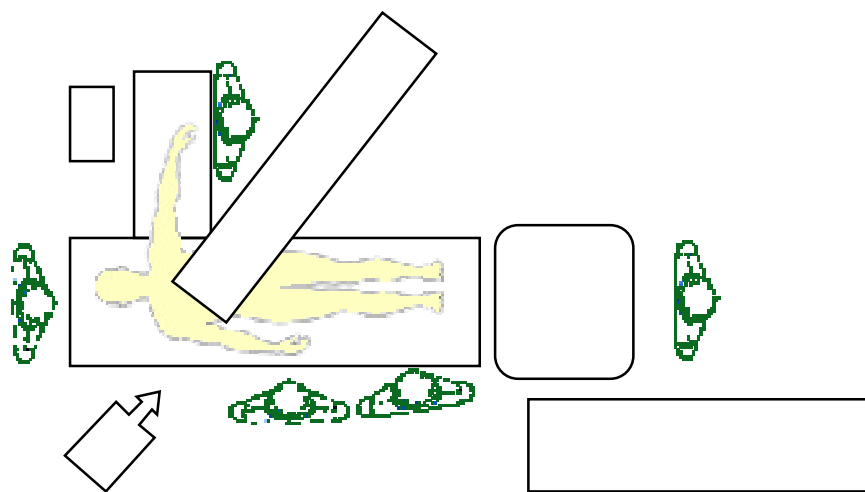
La patología de la aorta torácica suele ser compleja y su tratamiento endovascular puede ser simple o asociado a cirugía del arco aórtico y/o troncos supraaórticos. Por otro lado una complicación grave puede comportar una intervención urgente con cirugía abierta. Estos dos motivos hacen que un quirófano sea el lugar ideal de realizar estos procedimientos. Por tanto es necesaria la reestructuración y adecuación de un quirófano o creación de un quirófano radiológico: sistemas radiológicos digitales semirrígido o móviles con arco en C, mesas quirúrgicas (único pie, movimientos laterales y accesorios), monitorización por techo, bombas inyectoras y material de protección endovascular, sala de material endovascular y necesidades habituales de un

quirófano⁽⁹⁾. El arco digital debe de tener un diámetro mínimo que se adecue al campo, poder realizar cine y repetición de la angiografía y substracción digital.

Implantación

Paciente en decúbito supino, bajo anestesia general y rotación del tronco en unos 45 grados hacia su extremidad superior derecha que se mantendrá extendida en una mesa supletoria. Preparación del campo incluyendo tórax, abdomen, región inguinal bilateral y muslos⁽¹⁷⁾

Diagrama del quirófano



La movilización del arco debe de ser la mínima y estar oblicuado en dirección anterior e izquierda (OAI) especialmente en cuellos cortos.

- Accesos: el acceso femoral es el más común, una incisión pequeña inguinal suele ser suficiente para exponer la arteria femoral común (si el tamaño arterial lo permite el lado derecho es el más cómodo para trabajar). Debe hacerse una incisión inguinal alta para controlar la arteria femoral a nivel del arco inguinal y poder movilizar la arteria iliaca externa si es necesario (acodaduras o elongaciones importantes). En ocasiones, si el calibre de las arterias femoral común y/o iliaca externa es pequeño, comparado con el diámetro de los introductores, será necesario realizar un abordaje de la arteria iliaca común mediante una vía retroperitoneal (habitualmente izquierda), colocar un injerto protésico, transitorio o definitivo, término lateral o término terminal en la misma y tunelizarlo hasta arteria femoral común izquierda para mayor comodidad de uso.

Adicionalmente se obtiene un acceso percutáneo de la arteria femoral común izquierda o arteria braquial derecha (dependerá de la patología a tratar, las características del arco, elongaciones aórtica e iliacas y preferencia del cirujano)

- Cateterización arterial: punción de arteria femoral común abierta mediante Abocat nº 16 e introducción de guía hidrofílica de 280 cm hasta arco aórtico, extracción de abocat y colocación de introductor de 7-9F a nivel femoral. En la región inguinal izquierda se punciona de forma percutánea la arteria femoral común y se procede del mismo modo anterior. Si fuera necesario puncionar la arteria braquial inicialmente se introduciría guía de 180 cm. hasta aorta ascendente y se colocaría introductor de 5F. Tanto la vía arterial femoral izquierda como la braquial derecha servirán para realizar angiografía del arco y aorta torácica lesionada. En las disecciones aórticas tipo B, la utilización del ETE nos permitirá saber la ubicación exacta de cada guía y a nivel de que luz arterial se encuentran. Una vez puncionadas los dos accesos se procede a la anticoagulación completa del paciente (Heparina Sódica: 1mg/Kgr)

- Intercambio de guía y angiografía: colocación de catéter largo (100cm) tipo vertebral o multipropósito sobre guía derecha hasta arco, extracción de la guía hidrofílica e introducción de guía rígida o muy rígida (si es el lado por el cual se va a introducir la prótesis). En el lado izquierdo se coloca catéter centimetrado, tipo

pig-teill, hasta aorta ascendente, si se ha utilizado una vía braquial, el catéter centimetrado puede colocarse por la misma

- Colocación de la prótesis: se habrá decidido, dadas las características de las arterias ilíacas, el lado por el que se va a introducir la prótesis. En este habrá que realizar un intercambio de introductor (dependiendo de la prótesis a utilizar será independiente o bien se utilizará el propio sistema del dispositivo). Introducción de la prótesis hasta cayado aórtico habitualmente. La realización de una angiografía (subtracción, road mapping) del cayado es necesaria para marcar el inicio de los troncos supraaórticos y donde se va a realizar la liberación del cuello proximal; para ella se utilizará el catéter centimetrado que nos permitirá realizar las oportunas medidas de longitud necesarias.

Un punto en discusión es ¿cuándo debe realizarse la angiografía?. La realización de la misma antes de subir el dispositivo, nos aporta información del arco sin alteraciones posicionales del mismo, nos permite colocar y oblicuar mejor el arco, si es necesario, y nos permite medir previamente diámetros y longitudes. Esta forma es adecuada cuando inicialmente no tenemos suficiente información angiográfica y necesitamos decidir el tamaño de la prótesis. Por otro lado, si se tiene previamente reconstrucciones angiográficas, del arco y aorta torácica, suficientes, la realización de la angiografía podría hacerse con el dispositivo introducido, ello nos da una información anatómica más aproximada a la que quedará después de la suelta y por otro lado la posibilidad de movilización y alteración de las marcas, dado el pequeño tiempo entre angiografía y suelta, es menor.

Cada dispositivo presenta unas características particulares para su implantación que es preciso conocer.

Después de la liberación se procede a la extracción del catéter de pig-tail. Si su paso era por vía femoral puede volverse a cateterizar la prótesis con guía y posterior introducción del pig-tail, si era braquial no es necesario que se extraiga. Se añadirán del mismo modo cuantas extensiones sean necesarias o se hayan previsto. Se procede a la remodelación y baloneado de la prótesis con diámetros adecuados. En los casos de disección aórtica y traumatismos, se debe de valorar la necesidad de la remodelación. Se realizará una angiografía final para evaluar el procedimiento, colocación y existencia de fugas.

Retirada de los dispositivos, catéteres y guías, control arterial y sutura de la arteriotomía, cierre inguinal o retroperitoneal. Compresión de las zonas de punción o bien utilización de dispositivos de cierre arterial percutáneo.

La realización del procedimiento suele ser similar para todos los tipos de patología con aspectos diferentes para cada una. Así la utilización de ETE durante el tratamiento de las disecciones aórticas es fundamental, ya que nos aporta información básica para el procedimiento: colocación de las guías, ubicación de la prótesis con arreglo a la puerta de entrada, valoración de antiguas o nuevas puertas distales, estado de la aorta abdominal, trombosis de la falsa luz y necesidad de remodelación⁽¹⁵⁾.

La utilización de ultrasonidos intravasculares (IVUS) puede ser de gran ayuda para medir con precisión el diámetro en la zona de suelta, ver la calidad de la zona del cuello (calcificaciones, trombo).

Tipos de dispositivos para realizar estos procedimientos.

En la actualidad disponemos de varios tipos de dispositivos para realizar estos procedimientos, como son:

Prótesis Valiant (Medtronic®)

Prótesis Tag (Gore®)

Prótesis Evolve (Cook®)

Prótesis Relay (Bolton®)

Cada una de ellas tiene una serie de características especiales, como son la posibilidad de tener un stent libre en uno de sus extremos (free-flow) como son la Valiant y la Evolve y la de poder disponer de dispositivos troncocónicos, pero su diferenciación fundamental se encuentra en la forma de la liberación del dispositivo, siendo la retracción de la vaina en todas, menos en la Tag cuya liberación se realiza de forma automática.

Esta liberación del dispositivo puede llegar a ser la característica más importante, habiendo profesionales que prefieran la liberación automática de la TAG, muy cómoda, pero sin posibilidad de recolocación, o en cambio prefieran la

Documento de base para tratamiento endovascular de patología de aorta torácica. Capítulo de Cirugía Endovascular de la SEACV

liberación manual ayudada de la Valiant más dificultosa, pero con posibilidades de recolocación del dispositivo.

PROCEDIMIENTOS ASOCIADOS.-

- Abordaje retroperitoneal: se realizará en aquellos casos que el diámetro de arteria femoral común y/o arteria iliaca externa presenta un diámetro inferior a 7 mm y/o elongaciones o acodaduras difíciles de salvar por vía femoral, así como calcificaciones extremas que imposibiliten el paso del dispositivo. Es de interés realizar un Ecodoppler de arteria femoral común e iliaca externa para valorar su diámetro previamente. En ocasiones la dilatación global del eje iliofemoral puede ser suficiente para evitar la vía retroperitoneal.
- Abordaje a través de troncos supraórticos: tan solo es realizable con prótesis que no necesiten sistema de introductor para su paso, como puede ser el caso de la prótesis Excluder. Se han descrito casos de embolización cerebral al pasarlo por arteria subclavia derecha.
- Guía braquio-femoral: consiste en introducir una guía vía braquial izquierda o incluso derecha y mediante un catéter lazo capturarla y pasarla por vía femoral. Este procedimiento nos permite tener una guía muy rígida y tensa que facilitará la ascensión de la prótesis en arterias iliacas tortuosas o bien en cayados aórticos con una gran angulación. Este procedimiento requiere proteger a la arteria braquial, axilar y subclavia con catéter introducido en la guía.
- Control del líquido cefalorraquídeo para intentar evitar la lesión medular

PROCEDIMIENTOS COMBINADOS O HÍBRIDOS.-

En la aorta torácica es frecuente tener que recurrir a procedimientos combinados para tratar aneurismas localizados en aorta ascendente, cayado e inicios de la aorta descendente. La mayoría de ellos consiste en derivar los troncos supraaórticos para poder cubrir sus salidas desde el arco aórtico.

Arteria subclavia izquierda.-

Con cierta frecuencia es necesario ocluir con una endoprótesis aórtica la salida de la arteria subclavia izquierda ya sea en el correcto tratamiento de un aneurisma de aorta descendente, del arco aórtico o de una disección tipo B. La mayoría de las veces no es necesario revascularizarla pero en algunas circunstancias no queda más remedio:

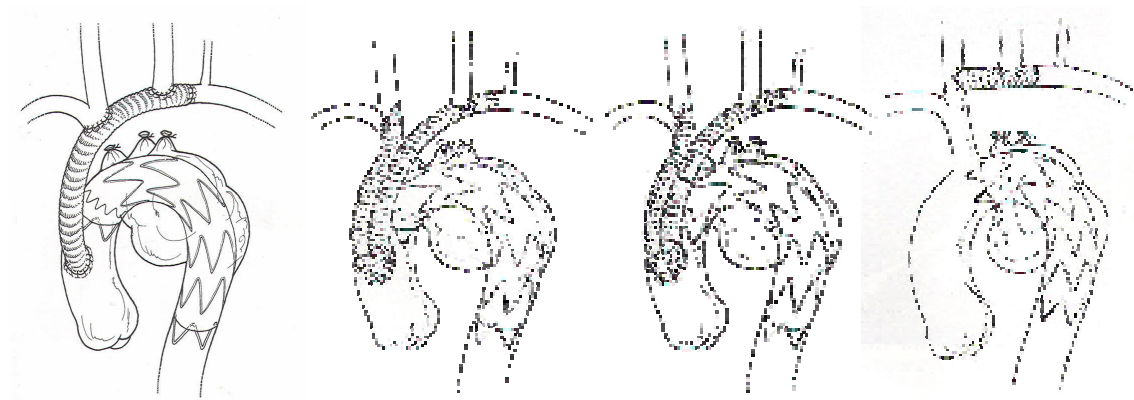
- § Circulación vertebrobasilar de predominio izquierdo
- § Estenosis u oclusión de la arteria vertebral derecha
- § Polígono de Willis incompleto
- § Origen anómalo de la arteria vertebral en la aorta

En estos casos se realiza, previamente al procedimiento endovascular, un bypass subclavio subclavio o un axilo axilar. Otros prefieren realizar una anastomosis subclaviocarotídea o incluso vertebrocarotídea.

Arterias carótidas.-

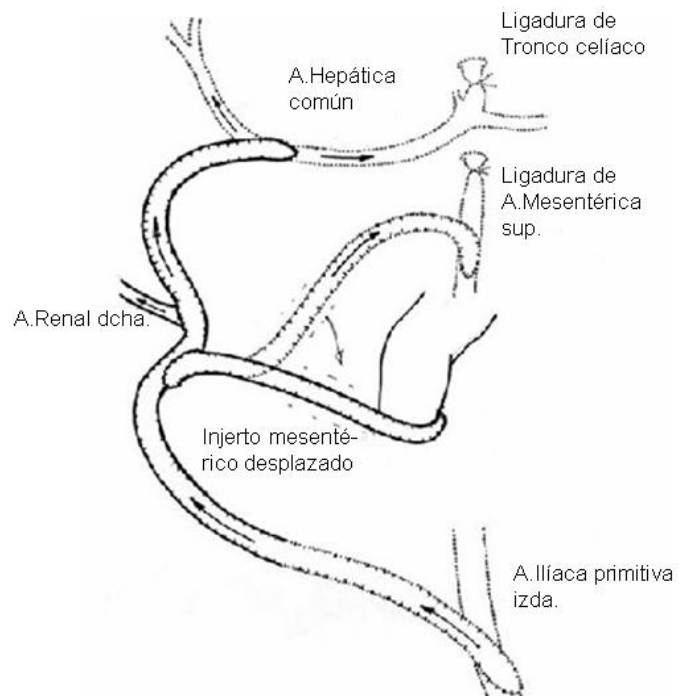
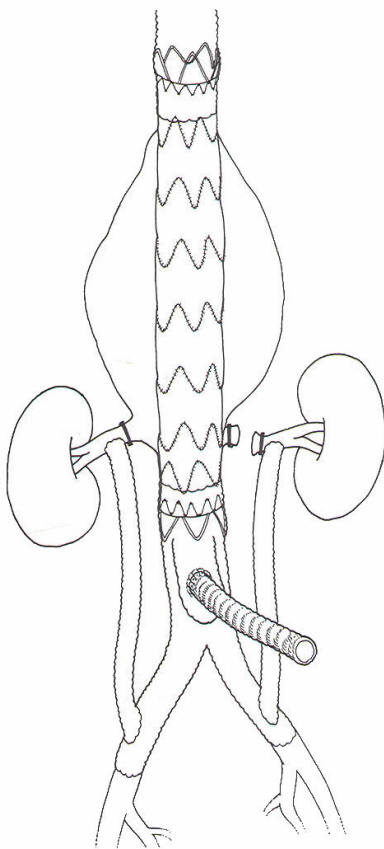
Otras veces no es suficiente y hay necesidad de tapar también la salida de la carótida izquierda por lo que previamente hay que practicar un bypass carótido carotídeo y además, si se da alguno de los cuatro puntos arriba citados añadir una derivación carótido-subclavia que no es necesaria en ausencia de alguna de las cuatro circunstancias reseñadas. El bypass carótido carotídeo puede efectuarse por vía retrofaringea o anterior y subcutánea, no existiendo en el momento actual evidencias que hagan preferible una u otra.

Finalmente, en casos más raros hay que recubrir todo el arco aórtico siendo necesario para ello derivar previamente todos los troncos supraaórticos. Esto suele realizarse practicando una esternotomía media por la que se instala un puente desde raíz de aorta con prótesis bifurcada a tronco braquicefálico y a carótida izquierda, añadiendo una derivación subclavio carotídea izquierda si el paciente lo requiere por tener alguna de las cuatro indicaciones citadas para ello. Puede aportar seguridad al procedimiento marcar con hemoclips la boca anastomótica en raíz de aorta para referenciarla y no taparla con la endoprótesis. Otro detalle técnico de interés es anastomosar a la prótesis bifurcada una tercera rama en cara anterior por la que se introduce la guía traída desde femoral y ulteriormente la punta del sistema de la endoprótesis con lo que se evita que ésta se introduzca en la válvula aórtica y que la suelta de la endoprótesis pueda tapar la anastomosis. Finalizado el procedimiento se retira esta tercera rama. De esta última técnica hay muy pocos casos publicados en la literatura mundial ⁽¹⁸⁾.



- Cirugía derivativa en cuello distal:

Cuando la lesión aórtica afecta a las arterias viscerales, por cuellos distales muy cortos o inexistentes, puede ser necesaria la realización de un bypass aorto-hepático o aorto-mesentérico o aorto-renal o una revascularización global, siendo dos las posibles revascularizaciones a realizar ^(19,20,21).



SEGUIMIENTO Y RESULTADOS. EVIDENCIAS SOBRE LA EFECTIVIDAD Y DURABILIDAD DEL TRATAMIENTO ENDOVASCULAR DE LA AORTA TORACICA.

Control y seguimiento del tratamiento endovascular de la Aorta Torácica.

Es necesario el seguimiento de las endoprótesis aórticas, y más si cabe en el territorio de la aorta torácica, ya que necesitamos trabajos que avalen esta terapéutica a largo plazo, además debemos detectar y solucionar las complicaciones derivadas propias de esta técnica, como lo hacemos habitualmente con cualquier otro tratamiento quirúrgico.

El principal objetivo del control y seguimiento, será prevenir y detectar complicaciones, para lograr el éxito clínico y técnico.

Durante la colocación de la endoprótesis debemos controlar la introducción del dispositivo, y asegurar: un correcto posicionamiento, la permeabilidad aórtica y de ramas arteriales proximales y distales a la endoprótesis, así como la ausencia de fugas o endoleaks.

En el postoperatorio debemos valorar fundamentalmente el estado clínico del paciente, la posición de la endoprótesis, la permeabilidad del árbol vascular y de las arterias proximales y distales a la endoprótesis, y complicaciones a corto, medio y largo plazo derivadas de la técnica, como son las fugas y el crecimiento aórtico.

Métodos de seguimiento:

Evolución clínica. Exploración física.

Fundamental en toda técnica quirúrgica, tanto en el postoperatorio inmediato como en todas las sucesivas visitas del paciente a nuestras consultas, valorar el estado de las heridas quirúrgicas, la función renal y hemática mediante analíticas y valorar el estado arterial para detectar trombosis o embolizaciones, apoyándonos en pruebas funcionales (doppler continuo, claudicometría,...).

Rx simple tórax

Se trata de un estudio sencillo y económico, que nos ayuda a valorar cambios posicionales e integridad estructural de la endoprótesis. También es útil para valorar un posible derrame pleural asociado con la colocación de endoprótesis en aorta torácica. Es por tanto necesario realizarla en el pre y postoperatorio inmediato para poder comparar posteriormente.

TAC

Se trata de la técnica de elección para el seguimiento de las endoprótesis aórticas. Nos aporta datos sobre el tamaño, diámetro y morfología de la aorta torácica postimplante, nos muestra fugas, sellados correctos, angulaciones, migraciones, integridad del injerto, permeabilidad o trombosis de troncos supraórticos y de troncos viscerales.

Es importante realizar cortes con una colimación de al menos 3 mm y realizar la exploración sin y con contraste, para poder comparar imágenes dudosas de fugas.

Eco-transesofágico

Es una técnica fundamental en el diagnóstico de la patología de la aorta torácica, especialmente en el síndrome aórtico agudo. Es sumamente útil durante la colocación de la endoprótesis aórtica, nos muestra de forma más fiable y exacta que la arteriografía, la puerta de entrada de las disecciones aórticas, nos dice si nos encontramos en la luz verdadera o en la falsa cuando introducimos guías y demás dispositivos, nos diagnostica posibles disecciones retrógradas, nos informa del sellado en las disecciones, de posibles reentradas y de la trombosis o permeabilidad de troncos supraórticos durante el acto quirúrgico.

Todo esto nos hace pensar que no es tan solo útil de forma intraoperatoria y que podemos aprovecharnos de esta técnica no invasiva en el seguimiento de injertos endovasculares en la aorta torácica.

Arteriografía

Es fundamental su uso de forma intraoperatoria y como control final tras la colocación de una endoprótesis aórtica. Al tratarse de una técnica invasiva y no

exenta de complicaciones, la reservamos para casos donde aparecen complicaciones y es necesario completar el estudio, así como resolverlas de forma endovascular.

Angio-RNM

El papel de la angiorresonancia magnética esta aún por determinar. Hay varios estudios que equiparan esta prueba al TAC, sin ofrecer ventajas sobre él, salvo para alérgicos a contrastes. Lo que puede ser más claro es su utilidad para sustituir a la angiografía en casos seleccionados, siendo la angio-RNM una técnica diagnóstica rápida, precisa y no invasiva.

Protocolo de seguimiento.

En el momento actual no existen protocolos estandarizados en el seguimiento de las endoprótesis aórticas. En líneas generales recomendamos:

Intraoperatoriamente postimplante: arteriografía y eco-transesofágico.

A las 24 – 48 horas: Evaluación clínica, analítica, Rx torax y TAC.

Al 3º mes, 6º mes, 12º mes postprocedimiento y posteriormente cada año: Evaluación clínica, Rx tórax y TAC.

Reservamos la arteriografía cuando existen complicaciones o altas sospechas de las mismas

Resultados y complicaciones del tratamiento endovascular de la Aorta Torácica.

En los últimos diez años, el tratamiento endovascular de la aorta torácica se ha ido incrementando paulatinamente, revolucionando la práctica clínica de esta patología. Inicialmente se reservó para aquellos pacientes con elevado riesgo para llevar a cabo una cirugía abierta convencional, pero la evidencia de la baja mortalidad y los aceptables resultados a corto y medio plazo, han ido apoyando el amplio uso de endoprótesis.

Las actuales técnicas endovasculares permiten el tratamiento de diversas patologías de la aorta torácica que incluyen el aneurisma de aorta torácica descendente, el síndrome aórtico agudo (disección aguda tipo B, hematoma intramural, úlcera penetrante), disección crónica tipo B, lesiones o roturas traumáticas y fístulas.

La terapia endovascular supone un gran avance en el tratamiento de estas patologías, con una baja morbi-mortalidad con respecto a la cirugía convencional, ofreciendo una opción terapéutica incluso a pacientes que eran considerados no candidatos al tratamiento quirúrgico. Sin embargo como otros procedimientos, no está exento de complicaciones.

Revisando la literatura actual, queremos evaluar los resultados publicados así como las complicaciones, de las diversas patologías de la aorta torácica tratadas de forma endovascular.

Aneurisma de Aorta Torácica

En el reciente trabajo de Greenberg ⁽²²⁾, publica 81 aneurismas de aorta torácica tratados con endoprótesis, su seguimiento medio fue de 14 meses y el diámetro medio de 62 mm. La mortalidad al año fue de un 14%. Se observó una regresión del saco en el 52% y 56% a los 12 y 24 meses. Un 7.4% presentan una isquemia espinal aguda, siendo un 6% parálisis permanente. Un 2.5% presentaron un accidente cerebrovascular agudo. Las migraciones de endoprótesis fueron de un 6.3% y el crecimiento del saco aneurismático se observó en un 2.3%. 12 pacientes precisaron de procedimientos secundarios. Y se observaron 8.5% de endoleaks a los 30 días y 6% al año.

Makaroun⁽²³⁾ presenta los resultados de un estudio multicéntrico para el tratamiento de aneurismas torácicos con una determinada endoprótesis.

139 (98%) de un total de 142 tuvieron una correcta colocación de la endoprótesis. El tamaño medio del aneurisma fue de 64.1mm. El 90% fueron pacientes ASA III-IV. El 56% requirió dos ó más endoprótesis. La subclavia izquierda fue cubierta en 28 pacientes, a los que se realizó una transposición carotido-subclavia programada. La estancia media en cuidados intensivos fue de 2.6 días, y la estancia hospitalaria media de 7.6 días. En los 30 primeros días postratamiento, se presentaron al menos una complicación mayor en el 32% de los pacientes: accidentes cerebrovasculares en un 4%, temporal o permanente paraplejia en 3%, traumatismo vascular o trombosis en un 14%, y el 1.2% murió. El seguimiento medio fue de dos años, con una mortalidad relacionada al aneurisma de 4 pacientes (2.8%). Durante el primer año presentaron endoleaks un 7% de pacientes y un 9% durante el segundo año, precisando tratamiento endovascular por endoleak 3 pacientes. No hubo rupturas. La supervivencia relacionada al aneurisma a los dos años fue de un 97%, y la supervivencia global del 75%.

Neuhauser⁽²⁴⁾ trata 31 pacientes, con una mortalidad perioperatoria del 19%. En el TAC realizado a los 2 días del tratamiento, un 23% presentaron un endoleak tipo I, 13% de endoleak tipo II, y 6% de endoleak tipo III. El seguimiento medio fue de 15 meses, y se observaron en un 23% de pacientes endoleaks, todos ellos tipo I. Además se observaron como complicaciones mayores un accidente cerebrovascular, una parálisis, un síndrome espinal anterior y cinco complicaciones relevantes del acceso vascular.

Rotura Traumática de Aorta Torácica

Los pacientes que presentan rotura traumática de la aorta torácica son significativamente más jóvenes que el resto de patologías aórticas y la comorbilidad está principalmente asociada al traumatismo.

Scheinert⁽²⁵⁾ trata de forma endovascular a 10 pacientes, con una mortalidad del 0% y una morbilidad del 10% por fallo renal, sin complicaciones neurológicas y una supervivencia del 100% tras un seguimiento medio de 15 meses.

Rousseau⁽²⁶⁾ trata a 70 pacientes con rotura aórtica, 35 fueron tratados quirúrgicamente (toracotomía), 28 de los cuales fueron operados de forma inmediata y 7 de forma electiva (en una media de 66 días).

29 pacientes fueron tratados mediante endoprótesis y 6 pacientes con mínima lesión aórtica fueron tratados médicamente.

Los 28 pacientes tratados con cirugía convencional urgente presentaron una mortalidad del 21% y una paraplejía del 7%. No observándose muerte ni paraplejía en los pacientes que se demoró la cirugía. De los pacientes tratados con endoprótesis, como única complicación presentaron, una rotura iliaca tratada durante el procedimiento, sin morbi-mortalidad durante un seguimiento medio de 46 meses. Tampoco hubo morbi-mortalidad asociada a los pocos pacientes tratados farmacológicamente.

Fattori⁽²⁷⁾ presenta a 19 pacientes con rotura aórtica que trata mediante endoprótesis, la colocación fue satisfactoria en todos los pacientes, se ocluyó la subclavia en 6 pacientes sin repercusión clínica, todos los pacientes estuvieron asintomáticos y sin complicaciones durante un seguimiento medio de 20 meses.

Morishita⁽²⁸⁾ trata a 29 pacientes, 18 de ellos de forma endovascular y 11 con cirugía abierta, la mortalidad intrahospitalaria fue del 9% para la cirugía convencional, y del 17% para el grupo endovascular. Durante el seguimiento 2 pacientes del grupo endovascular requirieron cirugía abierta y 1 necesitó una segunda cirugía endovascular por fallo en el stent.

Ott⁽²⁹⁾ trata a 18 pacientes, 6 de forma endovascular y 12 con cirugía abierta. La cirugía abierta presenta 17% de mortalidad intrahospitalaria, 16% de paraplejía y un 8.3% de lesión del nervio recurrente, que contrasta con un 0% de complicaciones y mortalidad de los pacientes tratados de forma endovascular.

Síndrome Aórtico agudo: Disección aórtica tipo B, Hematoma intramural, Ulceración penetrante aórtica.

Los pacientes que sufren una disección aórtica tipo B complicada se han visto beneficiados por el tratamiento endovascular para evitar una rotura aórtica inminente o un síndrome de malperfusión, patología asociada a una elevada mortalidad.

El primer ensayo randomizado que evalúa el tratamiento médico versus el endovascular, Instead⁽³⁰⁾, presenta resultados preliminares con 80 pacientes, seguidos durante 12 meses, con un riesgo de mortalidad para el grupo tratado con endoprótesis de 5.1%, con supervivencia del 94.9%, frente a una mortalidad histórica con tratamiento médico del 27.5%, la supervivencia en estos pacientes al año de seguimiento es tan solo del 72.5%.

Dialetto⁽³¹⁾ trata 28 pacientes con disección tipo B complicada, presentando una mortalidad intrahospitalaria del 10.7%. Tras un seguimiento medio de 18.1 meses, la mortalidad es del 10.7% frente a un grupo de 28 pacientes con disecciones estables tratados médicamente, que presentaron mortalidad del 14.3%. La trombosis de la falsa luz sucedió en el 75% de casos tratados con endoprótesis, tan solo en un 10.7% en el grupo tratado de forma conservadora. Un 28.5% de los pacientes tratados de forma conservadora desarrollaron una dilatación aneurismática de aorta torácica descendente, frente a tan solo un 3.5% del grupo tratado de forma endovascular.

Lonn⁽³²⁾ trata de forma endovascular a 18 pacientes con disección aórtica tipo B siendo 14 aguda, la mortalidad intra-hospitalaria fue del 15%, un 20% presentaron un accidente cerebrovascular perioperatorio, no hubo en ningún caso paraplejia, ni migración, ni fugas de las endoprótesis., durante un seguimiento medio de 13 meses.

Pero los resultados más espectaculares los presenta Nienaber⁽³³⁾ que trata de forma endovascular a 127 disecciones tipo B, con un éxito del 98%, una mortalidad en los primeros 30 días de 1.7%, y al año de 1.7%, además trata 15 úlceras penetrantes de aorta y 4 hematomas intramurales, con éxito en todos los casos y mortalidad temprana y al año del 0%.

Disección aórtica crónica

Los trabajos publicados del tratamiento endovascular de esta patología, tienen el inconveniente de mezclar la patología aguda, con la crónica e incluso con entidades diferentes como los aneurismas, para aumentar el número de pacientes.

Greenberg⁽²²⁾ recientemente presenta 15 pacientes con disección crónica y aneurisma, tratados con un tipo determinado de endoprótesis aórtica, con un

100% de supervivencia a los dos años, como única complicación hubo un 11% de migraciones de prótesis.

Eggebrecht⁽³⁴⁾ trata a 28 pacientes con disección crónica tipo B mediante endoprótesis, la mortalidad intrahospitalaria es del 0%.

Fístulas; aorto-esofágica, aorto-bronquial.

Estaría indicado el tratamiento endovascular en casos muy seleccionados, ya que hemos de tener en cuenta que estamos en territorio infectado, por tanto ha de reservarse para pacientes de muy alto riesgo y como puente a una cirugía de sustitución aórtica. Las publicaciones existentes no presentan más de un solo caso con resultados muy dispares y siempre a corto plazo⁽³⁵⁾.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fillinger MF. Imaging of the thoracic and thoracoabdominal aorta. *Semin Vasc Surg* 2000; 13:247-63.
2. Rydberg J, Kopecky KK, Lalka SG, et al. Stent grafting of abdominal aortic aneurysm: pre and postoperative evaluation with multislice helical CT. *J Comput Assist Tomogr* 2001; 25:580-6.
3. Beebe HG, Kritpracha B, Serres S, et al. Endograft planning without preoperative arteriography: a clinical feasibility study. *J Endovasc Ther* 2000; 7:8-15.
4. Blankensteijn JD. Preoperative imaging techniques and criteria for endovascular aneurysm repair. In Branchereau A, Jacobs M, eds. *Surgical and endovascular treatment of aortic aneurysm*, pp 69-79. NY: Armonk, 2000
5. Broeders IA, Blankensteijn JD, Olree M, et al. Preoperative sizing of grafts for transfemoral endovascular aneurysm management: a prospective comparative study of spiral CT angiography, arteriography and conventional CT imaging. *J Endovasc Surg* 1997; 4:252-61.
6. Parry DJ, Kessel DO, Robertson I, et al. Type II endoleaks: predictable, preventable and sometimes treatable? *J Vasc Surg* 2002; 36:105-10
7. Bush RL, Lin PH, Bianco CC, et al. Endovascular aortic aneurysm repair in patients with renal dysfunction or severe contrast allergy: utility of imaging modalities without iodinated contrast. *Ann Vasc Surg* 2002; 19.
8. White RA, Donayre C, Kopchok G, et al. Intravascular ultrasound: the ultimate tool for abdominal aortic aneurysm assessment and endovascular graft delivery. *J Endovasc Surg* 1997; 4:45-55.
9. JR Escudero, F Criado Galán, O del Foco, M. Yeste. Quirofano endovascular. Equipamiento y material de uso endovascular. En *Cirugía endovascular del Sector aortoiliaco*. V. Fernandez Valenzuela. Barcelona. Uriach SA. 2001. pag 57-71.
10. E Vaquero Morillo, JR Aitónaga, M F Morán JM González Orden. Experiencia y aprendizaje en modelos animales. En *Cirugía endovascular del Sector aortoiliaco*. V. Fernandez Valenzuela. Barcelona. Uriach SA. 2001. pag 79-86.
11. C. Vaquero, V Gutierrez, JA González Fajardo, S Carrera. Experiencia y aprendizaje en modelos. Simuladores. En *Cirugía endovascular del Sector aortoiliaco*. V. Fernandez Valenzuela. Barcelona. Uriach SA. 2001. pag 87-96
12. Aggarwal R, Black SA, Hance JR, Darzi A, Cheshire NJ. Virtual Reality Simulation training can improve inexperienced surgeons endovascular skills. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2005;29: pag....
13. Jack L. Cronenwett. Vascular Surgery training in the United States, 1994 to 2003. *J Vasc Surg* 2004; 40:660-9.
14. Lobato AC, Rodriguez Lopez J, Diethrich EB. Learning curve for endovascular abdominal aortic aneurysm repair: evaluation of a 277 patient single-center experience. *J Endovasc Ther* 2002;9:262-8
15. S Bellmunt, J Rojo, V Fernández Valenzuela, M Matas. Medidas de protección

- radiológica en un quirófano endovascular y requisitos médico -legales. En Cirugía endovascular del Sector aortoiliaco. V. Fernandez Valenzuela. Barcelona. Uriach SA. 2001. pag 73-78.
16. Eavangelista A. Historia natural y tratamiento del síndrome aórtico agudo. Rev Esp Cardiol 2004;57(7):667 -79
17. Sunder-Plassmann L, Orend KH. Stentgrafting of the thoracic aorta -complications. J Cardiovasc Surg 2005;46:121 -130
18. Kieffer E, Koskas F, Cluzel P, Benhamou A, Bahnini A, Chiche L. Endoluminal repair of the aortic arch combined with revascularization of supra -aortic arteries. En Hybrid Vascular Procedures. Branchereau, Jacobs EVC 2004; 75 -83.
19. Robles P, Wolfe J, Cowling M, Clark M. Endoluminal repair of thoracoabdominal aneurysms combined with revascularization of the visceral arteries. En Hybrid Vascular Procedures. Branchereau, Jacobs EVC 2004; 91 -98.
20. Gregoric ID, Gupta K, Jacobs MJ, Poglajen G, Suvorov N, Dougherty KG, Krajcer Z. Endovascular exclusion of a thoracoabdominal aortic aneurysm after retrograde visceral artery revascularization. Tex Heart Inst J. 2005;32(3):416 -20.
21. Bonardelli S, De Lucia M, Cervi E, Pandolfo G, Maroldi R, Battaglia G, Gargano M, Matheis A, Stefano G. Combined Endovascular and Surgical Approach (Hybrid Treatment) for Management of Type IV Thoracoabdominal Aneurysm. Vascular. 2005; 13 (2): 124 -128. ©2005 BC Decker, Inc
22. Greenberg RK, O`Neill S, Walker E, Haddad F, Lyden SP, Svensson LG, Lytle B, Clair DG, Ouriel K. Endovascular repair of thoracic aortic lesions with the Zenith TX1 and TX2 thoracic grafts: Intermediate-term results.J Vasc Surg 2005;41:589 -596.
23. Makaroun MS, Dillavou ED, Kee ST, Sicard G, Chaikof E, Bavaria J, Williams D, Cambria RP, Mitchell RS. Endovascular treatment of thoracic aortic aneurysms: results of the phase II multicenter trial of the GORE TAG thoracic endoprosthesis. J Vasc Surg 2005 Jan;41(1):1 -9.
24. Neuhauser B, Perkmann R, Greiner A, Steingruber I, Tauscher T, Jaschke W, Fraedrich G, Czermark BV. Mid-term results after endovascular repair of atherosclerotic descending thoracic aortic aneurysm. Eur J Vasc Endovasc Surg 2004;28(2):146 -153.
25. Scheinert D, Krankenberg H, Schmidt A, Gummert JF, Nitzsche S, Scheinert S, Bräunlich S, Sorge I, Krakor R, Biamino G, Schuler G, Mohr FW. Endoluminal stent-graft placement for acute rupture of the descending thoracic aorta. Eur Heart J 2004;25:694 -700.

26. Rousseau H, Dambrin C, Marcheix B, Richeux L, Mazerolles M, Cron C, Watkinson A, Mugniot A, Soula P, Chabbert V. Acute traumatic aortic rupture: a comparison of surgical and stent-graft repair. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 129(5): 1050-5
27. Fattori R, Napoli G, Lovato L, Russo V, Pacini D, Pierangeli A, Gavelli G. Indications for, timing of, and results of catheter-based treatment of traumatic injury to the aorta. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 179(3): 603-9.
28. Morishita K, Kurimoto Y, Kawaharada n, Fukada J, Ha chiro Y, Fujisawa Y, Abe T. Descending thoracic aortic rupture: role of endovascular stent -grafting. *Ann Thorac Surg* 2004; 78(5): 1630-4.
29. Ott MC, Stewart TC, Lawlor DK, Gray DK, Forbes TL. Management of blunt thoracic aortic injuries: endovascular stents versus open repair. *J Trauma* 2004; 56(3): 565-70.
30. Nienaber CA, Zanetti S, Barbieri B, Kische S, Schareck W, Rehders TC. Investigation of STEnt grafts in patients with type B Aortic Dissection: Desing of the INSTEAD trial-a prospective, multicenter, European randomized trial. *Am Heart J* 2005; 149: 592-9.
31. Dialetto G, Covino FE, Scognamiglio G, Manduca S, Della Corte A, Giannolo B, Scardone M, Cotrufo M. Treatment of type B aortic dissection: endoluminal repair or convencional medical therapy?. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 27(5): 826-30.
32. Lonn L, Delle M, Falkenberg M, Lepore V, Klingenstierna H, Radberg G, Risberg B. Endovascular treatment of type B thoracic dissections. *J Card Surg* 2003; 18(6): 539-44.
33. Nienaber CA, Ince H, Petzsch M, Rehders T, Körber T, Schneider H, Weber F. Endovascular treatment of acute aortic syndrome. Supplement to endovascular today. Nov-Dec 2003; 12-15.
34. Eggebrecht H, Herold U, Kuhnt O, Schmermund A, Bartel T, Martini S, Lind A, Naber CK, Kienbaum P, Khul H, Peters J, Jakob H, Erbel R, Baumgart D. Endovascular stent-graft treatment of aortic dissection: determinants of post-interventional outcome. *Eur Heart J* 2005; 26(5): 489-97.
35. González-Fajardo JA, Gutiérrez V, Martín-Pedrosa JM, Del Río L, Carrera S, Vaquero C. Endovascular repair in the presence of aortic infection. *Ann Vasc Surg* 2005; 19: 94-98.