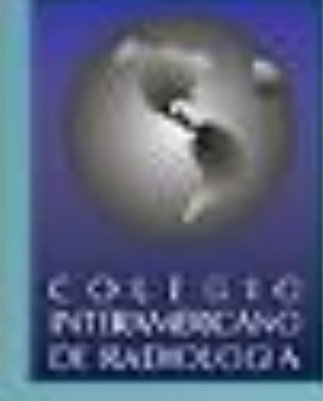


ENDOPRÓTESIS DE AORTA ABDOMINAL, ¿QUIÉN ES QUIÉN?

Silvia Lanzarote Vargas, Manuel González Leyte,
Miguel Jesús Echenagusia Boyra, Fernando García
Boyano, María Soledad Manzano Grossi, Javier Río
Gómez, Javier Llorente Peris, Rafael Emilio
Buongermini, Paula Otermin Barrera

Hospital General Universitario Gregorio Marañón,
Madrid.



OBJETIVO

Parafraseando a Claude Bernard: “Quien no conoce lo que mira, puede malinterpretar lo que encuentra”.

El objetivo de este trabajo es realizar una guía, basada en imágenes de TC, concisa, práctica y visual de las endoprótesis de aorta abdominal actualmente aprobadas para EVAR, mostrando sus características diferenciales, facilitando así su reconocimiento y evitando malinterpretaciones que confundan algunos hallazgos normales con posibles complicaciones. Para ello, hemos llevado a cabo un análisis retrospectivo de imágenes de TC de pacientes de nuestro centro portadores de cada una de dichas endoprótesis y hemos realizado una representación gráfica que aúna y relaciona las imágenes de TC con reconstrucción MIP con las infografías correspondientes a cada modelo de endoprótesis obtenidas de los respectivos catálogos web.

REVISIÓN DEL TEMA

El aneurisma de aorta abdominal es una causa común de mortalidad cardiovascular con una incidencia de 3 muertes por cada 100.000 habitantes, representando una de las 15 primeras causas de muerte en el anciano [1]. El tratamiento de los aneurismas de aorta abdominal ha evolucionado de forma significativa en las últimas décadas. Desde los años 50 hasta los 90, el “gold standar” de tratamiento era la cirugía abierta, lo que se asociaba con una gran mortalidad y morbilidad. En 1986, se publicó el primer caso de reparación endovascular mediante endoprótesis, abriendo camino al EVAR (*endovascular aneurysm repair*) [2]. Ahora podemos encontrar en la literatura estudios recientes que comparan el EVAR con la cirugía de reparación abierta, mostrando una reducción en todas las causas de mortalidad, así como de las complicaciones y reintervenciones mediante EVAR. Así, se han ido desarrollando durante estos años diferentes endoprótesis de aorta abdominal con una tecnología cada vez más avanzada, que a su vez ha conseguido que los resultados con este tratamiento sean cada vez mejores [1,3].

Las endoprótesis de aorta abdominal actualmente aprobadas presentan una estructura similar formada por un cuerpo principal que cuenta con una rama para la arteria iliaca ipsilateral, y una rama contralateral. Además, contiene unos marcadores radiopacos que indican dónde comienza el segmento recubierto de la endoprótesis así como dónde deben solaparse los diferentes módulos. La fijación proximal puede tener una posición tanto por encima (suprarrenal) como por debajo (infrarrenal) de la salida de las arterias renales, siendo más común el primer tipo de fijación. Aunque suelen presentar algunas características comunes, como las citadas anteriormente, también tienen otras que difieren entre ellas y que consideramos importante conocer para ser capaces de identificar cada tipo de endoprótesis, aumentando así nuestra capacidad para reconocer complicaciones y evitar diagnósticos erróneos.

| | Endurant II | Excluder | Zenith | AFX | Aorfix | Incraft | E-tegra | Anaconda |
|-----------------------------|---|--|---|---|--|--|--|--|
| Extremo proximal | Cuatro marcadores radiopacos incluyendo uno antero-posterior en forma de "e". Stent suprarrenal | Anclajes circunferenciales de nitinol. Sin stent suprarrenal | Fijación suprarrenal con 10-12 púas y stent auto-expandible | Fijación suprarrenal y marcador lineal circunferencial | Forma en boca de pez . Sin stent suprarrenal | Tres tipos de stents proximales: stent transrenal , dos de sellado y uno que se afila | Stent suprarrenal con ganchos para una fijación activa y tres marcadores radiopacos | Stents circulares de nitinol y ganchos proximales semicirculares. Sin stent suprarrenal |
| Estructura | Diseño bimodular con un cuerpo principal con rama ipsilateral y una rama contralateral acoplada | Diseño bimodular con un cuerpo principal con rama ipsilateral y una rama contralateral acoplada | Diseño trimodular con un cuerpo principal y anclaje de las dos ramas | Cuerpo único bifurcado | Diseño bimodular con un cuerpo principal con rama ipsilateral y una rama contralateral acoplada | Diseño trimodular con un cuerpo principal y anclaje de las dos ramas | Diseño bimodular con un cuerpo principal con rama ipsilateral y una rama contralateral acoplada | Diseño trimodular con un cuerpo principal y anclaje de las dos ramas |
| Características principales | -Stents de nitinol con forma de "M" -Marcador circunferencial en la rama contralateral | -Sistema de colocación con película adhesiva (en vez de suturas)* - Puede reposicionarse durante el procedimiento | -Diseño trimodular con cuerpo principal de bifurcación baja -Stents de acero inoxidable con morfología en "Z" | -Stent metálico interno (imagen de "pseudo-endofuga" en TC) -Sistema de liberación de perfil bajo | -Formado por stents circulares de nitinol -Indicado para cuellos infrarrenales de >90º | - Sistema de liberación de perfil bajo | -Formado por stents con morfología asimétrica | -Stents circulares de nitinol -Indicado para cuellos infrarrenales >90º |

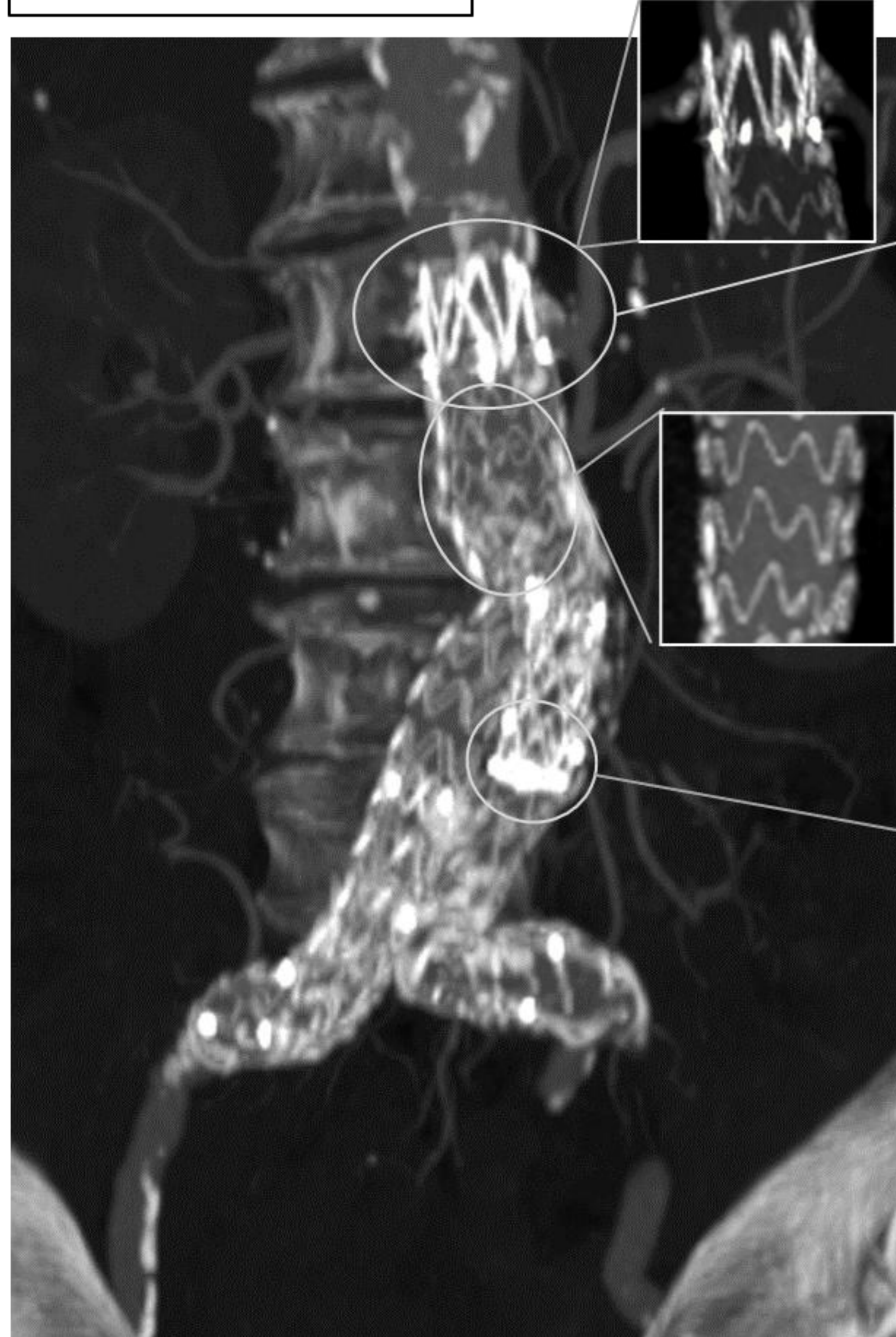
Actualmente disponemos de las siguientes endoprótesis de aorta abdominal aprobadas por la Comisión Europea:

1. *Endurant II Stent Graft System (Medtronic, Santa Rosa, CA)*

La *Endurant II*, presenta un diseño bimodular con cuerpo principal que cuenta con una rama ipsilateral y una rama contralateral acoplada que tiene un marcador radiopaco circunferencial de platino e iridio. Además, cuenta con 4 marcadores radiopacos incluyendo uno con forma de “e” en el margen anterior y posterior del extremo proximal de la endoprótesis. Externamente podemos ver un esqueleto en forma de “M” formado por stents de nitinol (aleación de níquel y titanio). La fijación proximal es suprarrenal mediante unos anclajes también de nitinol.[4][5]

Endurant II Stent Graft System (Medtronic, Santa Rosa, CA)

Reconstrucción MIP



Fijación suprarrenal con cuatro marcadores radiopacos

Stents externos de nitinol con configuración asimétrica en forma de “M”.

Marcador circunferencial en la rama contralateral

Anclajes para fijación proximal activa

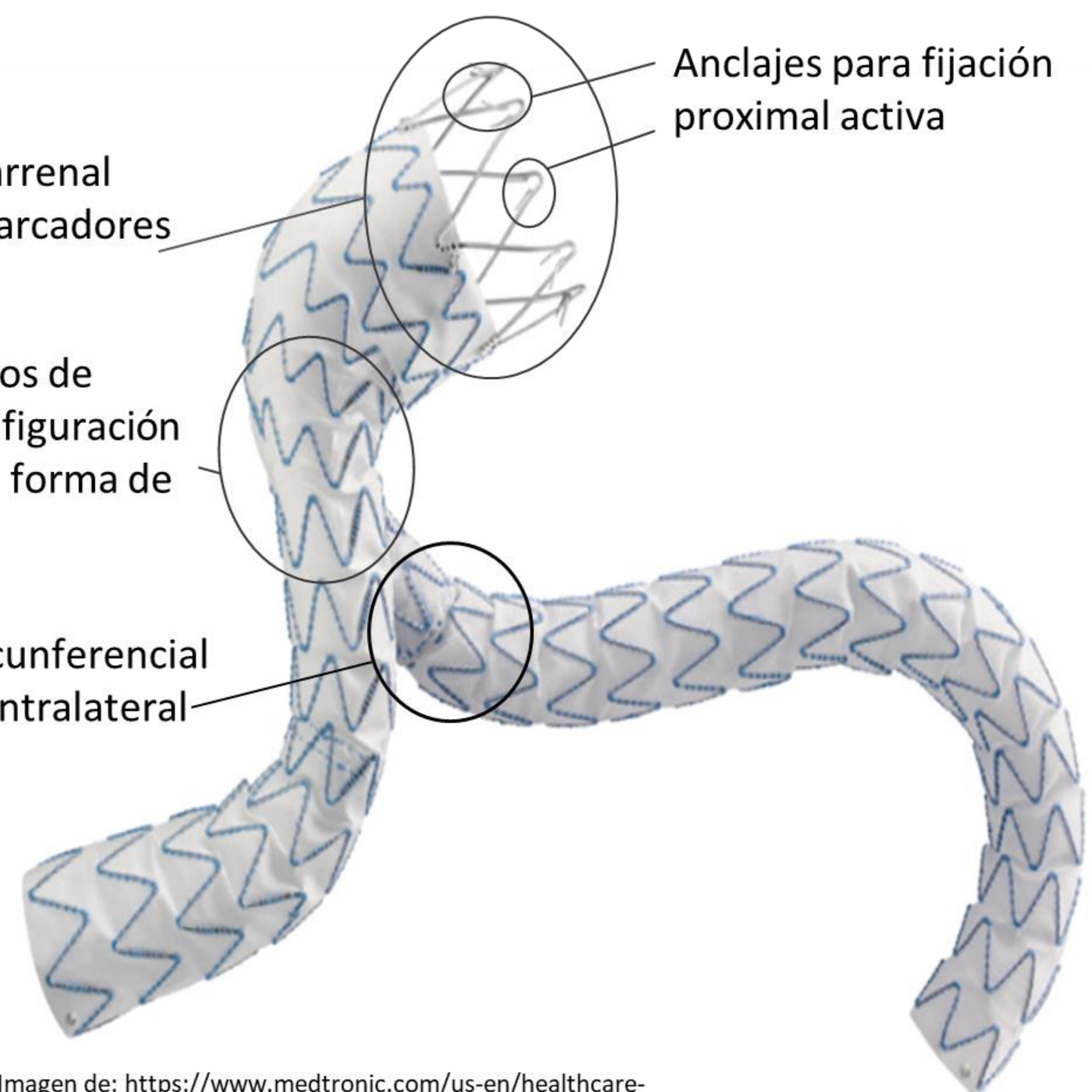
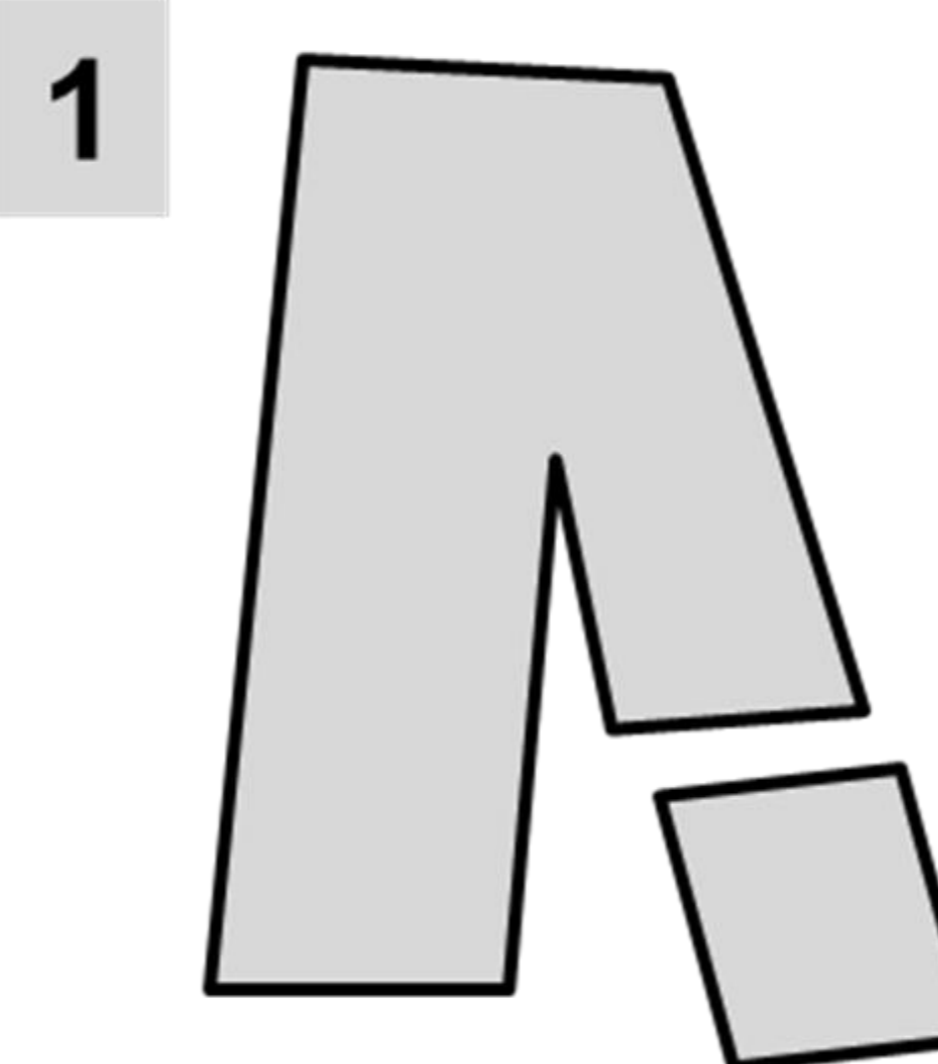


Imagen de: <https://www.medtronic.com/us-en/healthcare-professionals/products/cardiovascular/aortic-stent-grafts/endurantii.html>

Reconstrucción VR

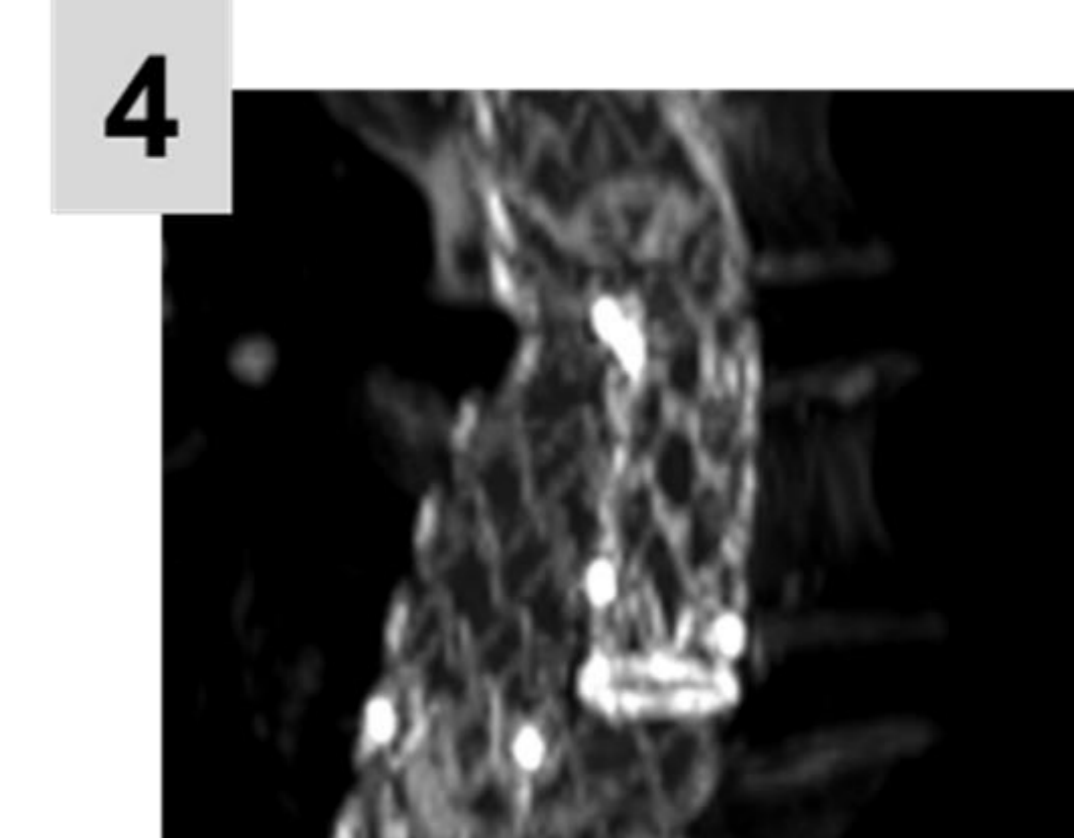
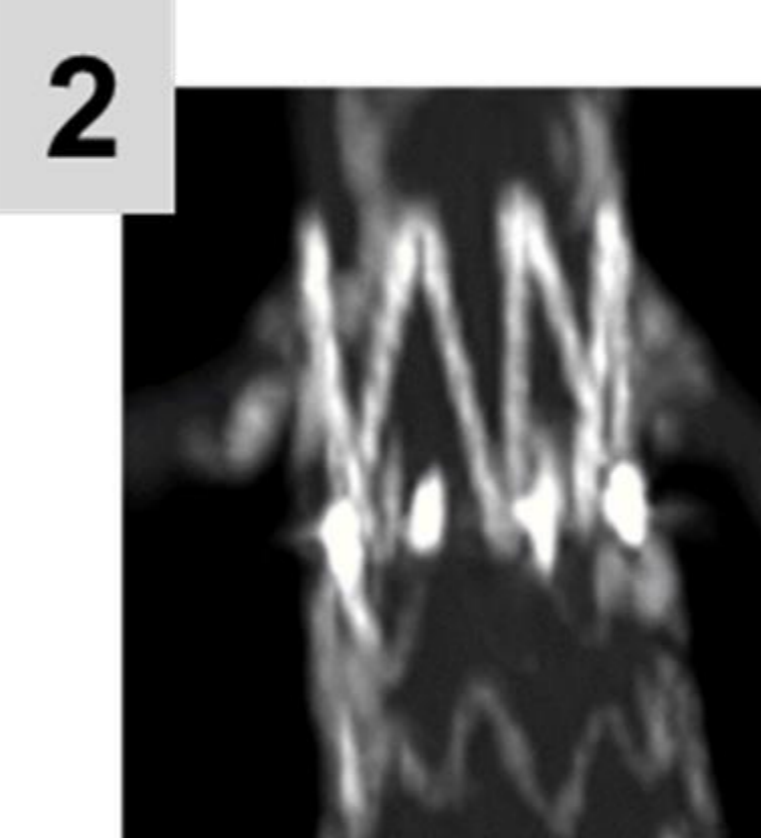


Endurant II Stent Graft System (Medtronic, Santa Rosa, CA)



DATOS CLAVE

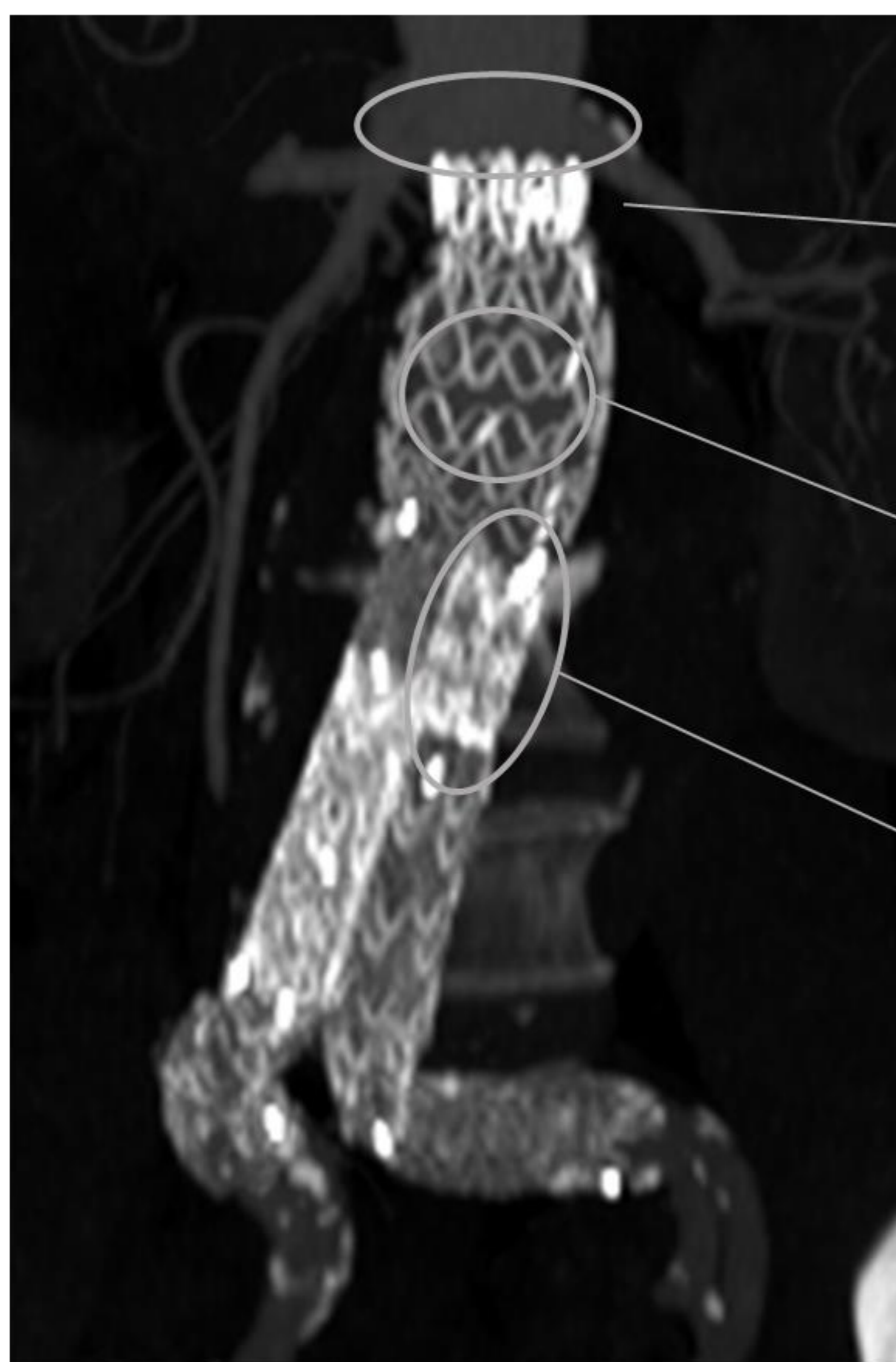
1. Diseño bimodular (la Endurant IIs tiene un diseño trimodular)
2. Stent suprarrenal con anclajes
3. Stents de nitinol con configuración asimétrica en forma de "M"
4. Marcador radiopaco en la rama contralateral



2. Excluder AAA Endoprosthesis (W.L. Gore & Associates, Inc; Flagstaff, AZ)

Esta endoprótesis presenta también un diseño bimodular con un cuerpo principal con una rama ipsilateral, y una rama contralateral y externamente está recubierta por stents “electropulidos” de nitinol. Cuenta con una fijación proximal activa con anclajes pero a diferencia de otras, es infrarrenal. La cobertura externa está unida al esqueleto de la endoprótesis mediante un filamento en vez de mediante suturas [4][5].

Reconstrucción MIP

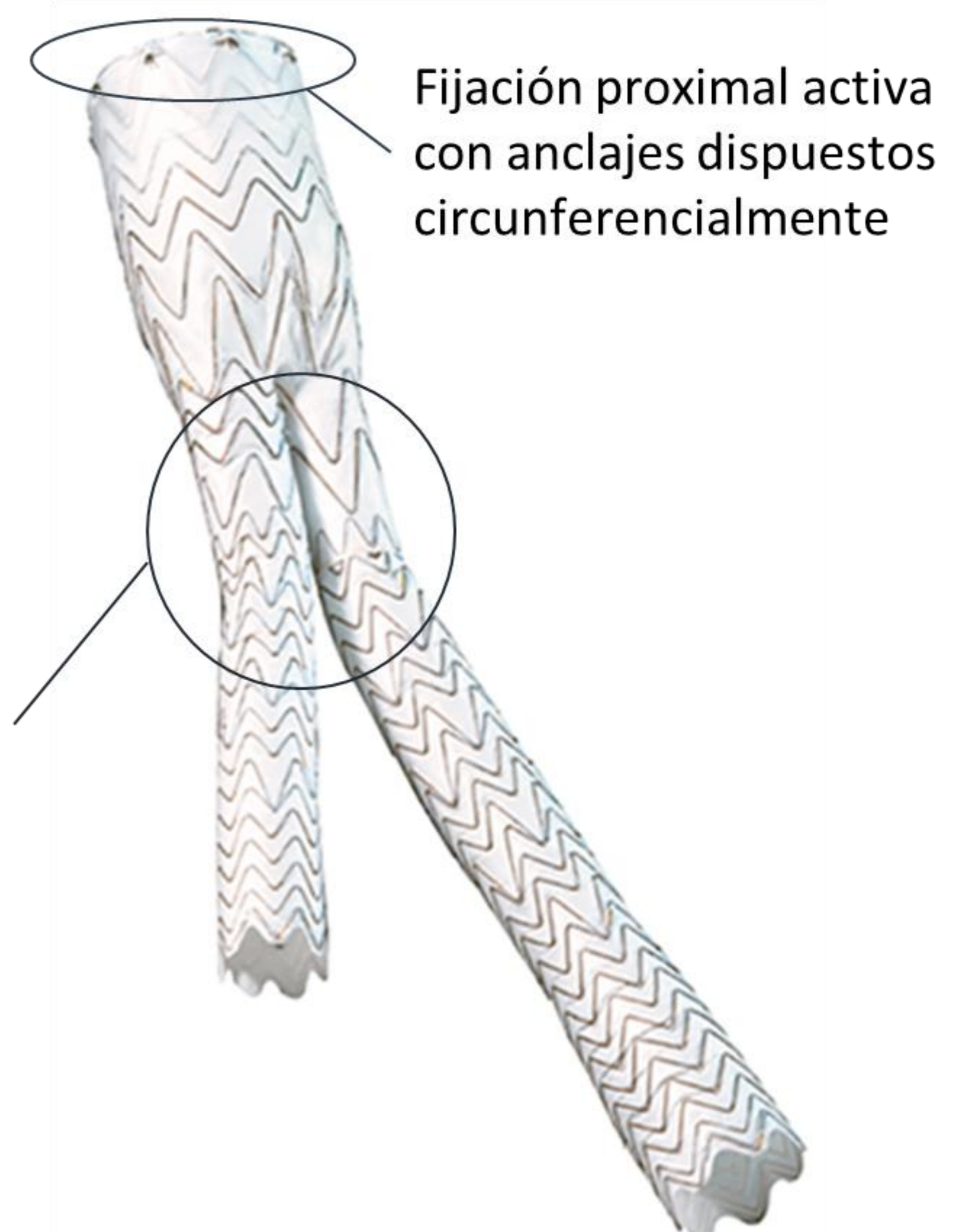


Excluder AAA Endoprosthesis (W.L. Gore & Associates, Inc; Flagstaff, AZ)

Fijación proximal infrarrenal.

Externamente recubierta por *stents* electropulidos de nitinol

Diseño **bimodular** con un cuerpo principal con rama ipsilateral y una rama contralateral acoplada

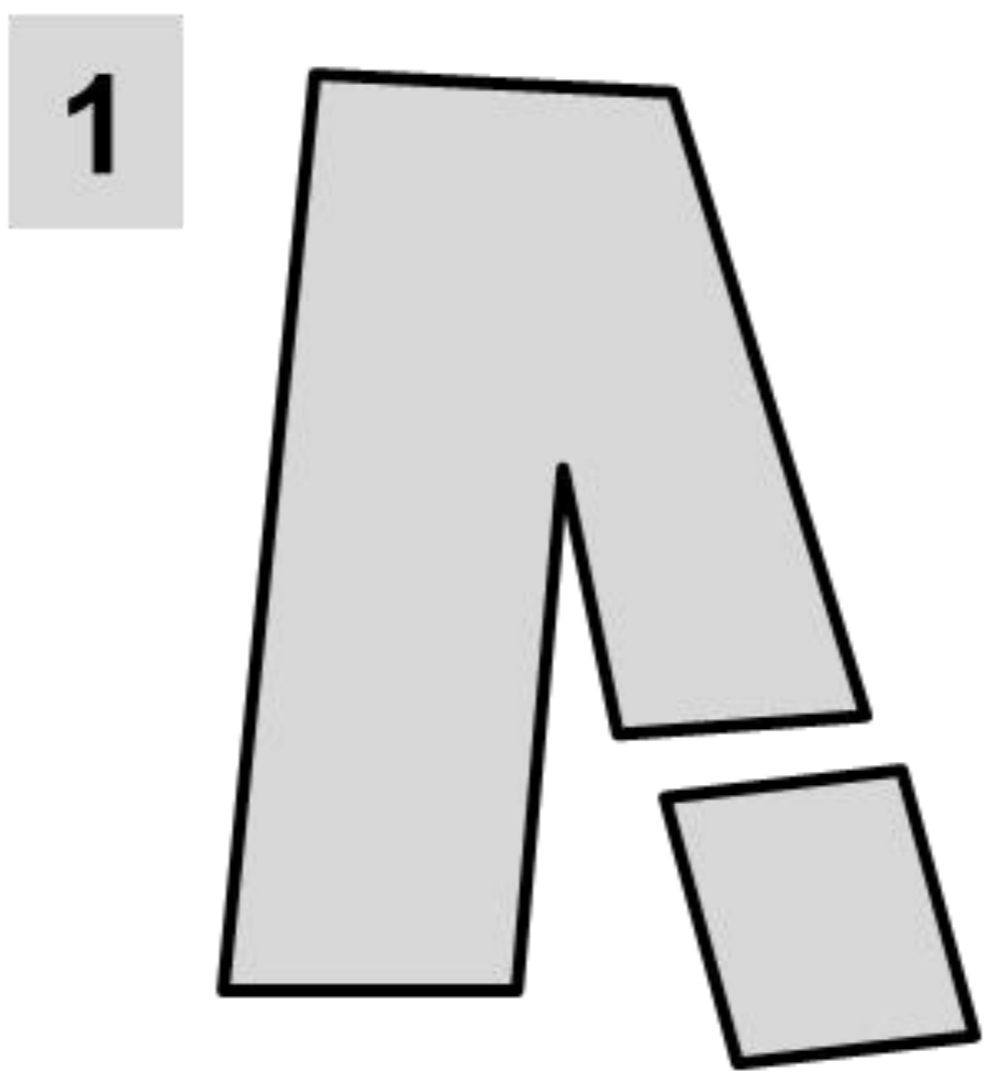


Fijación proximal activa con anclajes dispuestos circunferencialmente

Imagen de: <https://www.medicamex.com/productos/gore-excluder-aaa-endoprosthesis/>

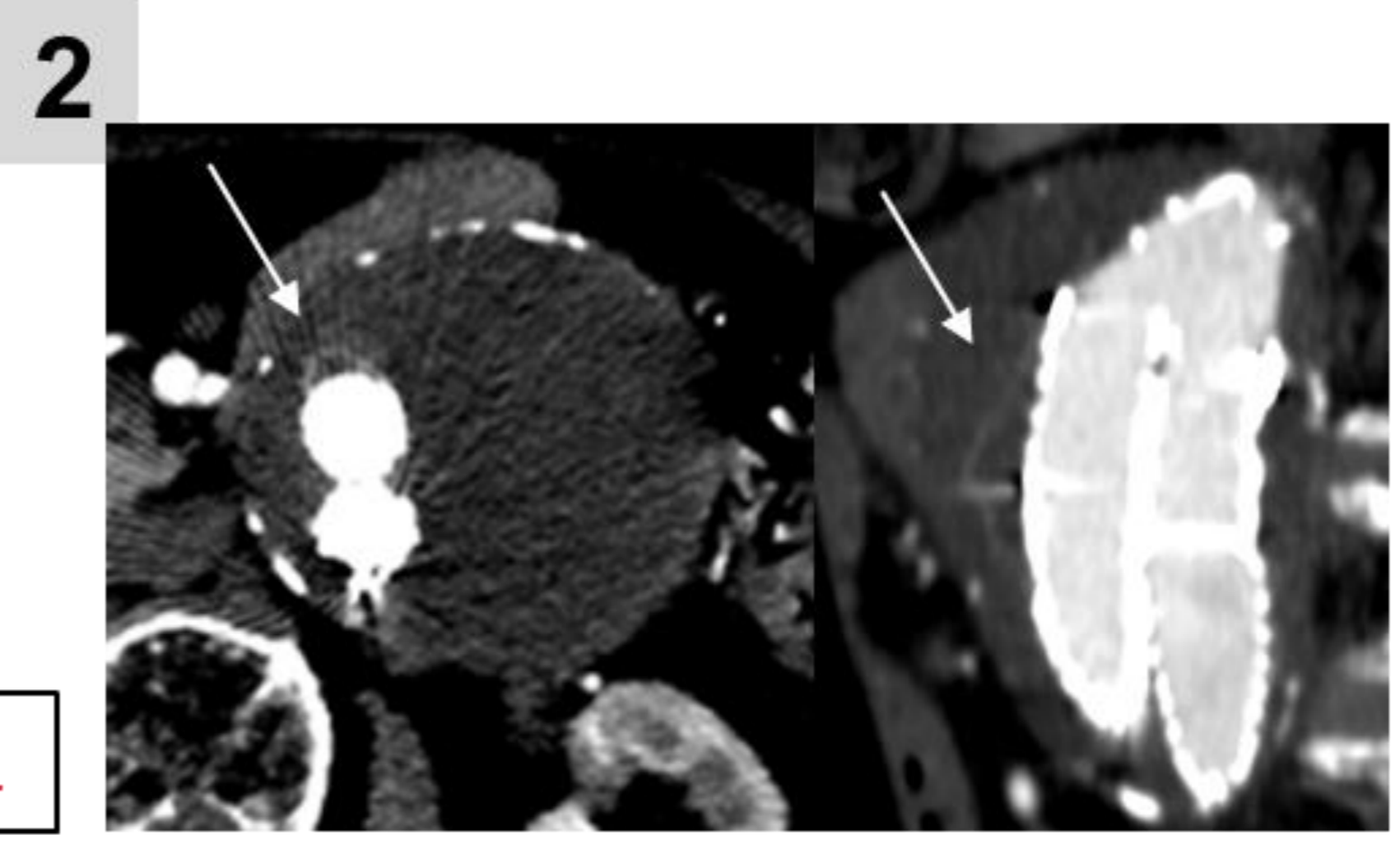
Excluder AAA Endoprosthesis (W.L. Gore & Associates, Inc; Flagstaff, AZ)

Reconstrucción VR



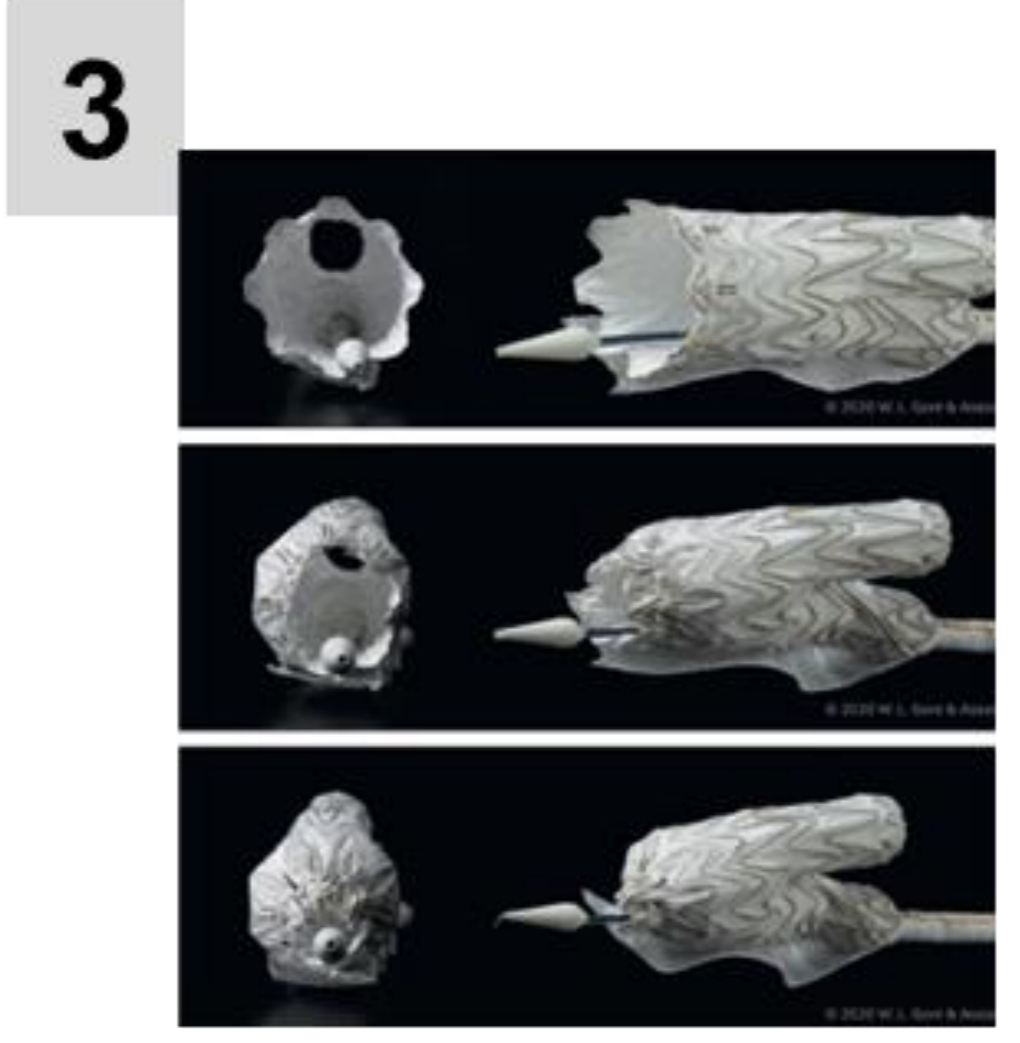
DATOS CLAVE

- 1. Diseño bimodular
- 2. Cobertura externa unida al esqueleto de la endoprótesis mediante un filamento (en vez de suturas)*
- 3. Sistema de colocación que permite reposicionar la endoprótesis hasta dos veces.



TEACHING PEARL

* No debemos confundirlo con una rotura de la endoprótesis



<https://www.goremedical.com/eu/products/excluder>

3. Zenith Alpha AAA Endovascular Graft (Cook Medical, Bloomington, IN)

Su diseño consiste en un sistema trimodular, con un cuerpo principal con bifurcación baja y dos ramas para las arterias iliacas. Su fijación proximal es suprarrenal mediante un stent descubierto con 10-12 púas, con morfología romboidal y, unido a este, inmediatamente caudal, presenta un stent autoexpandible recubierto. Externamente encontramos stents de acero inoxidable con morfología en "Z" [4][5].

Reconstrucción MIP

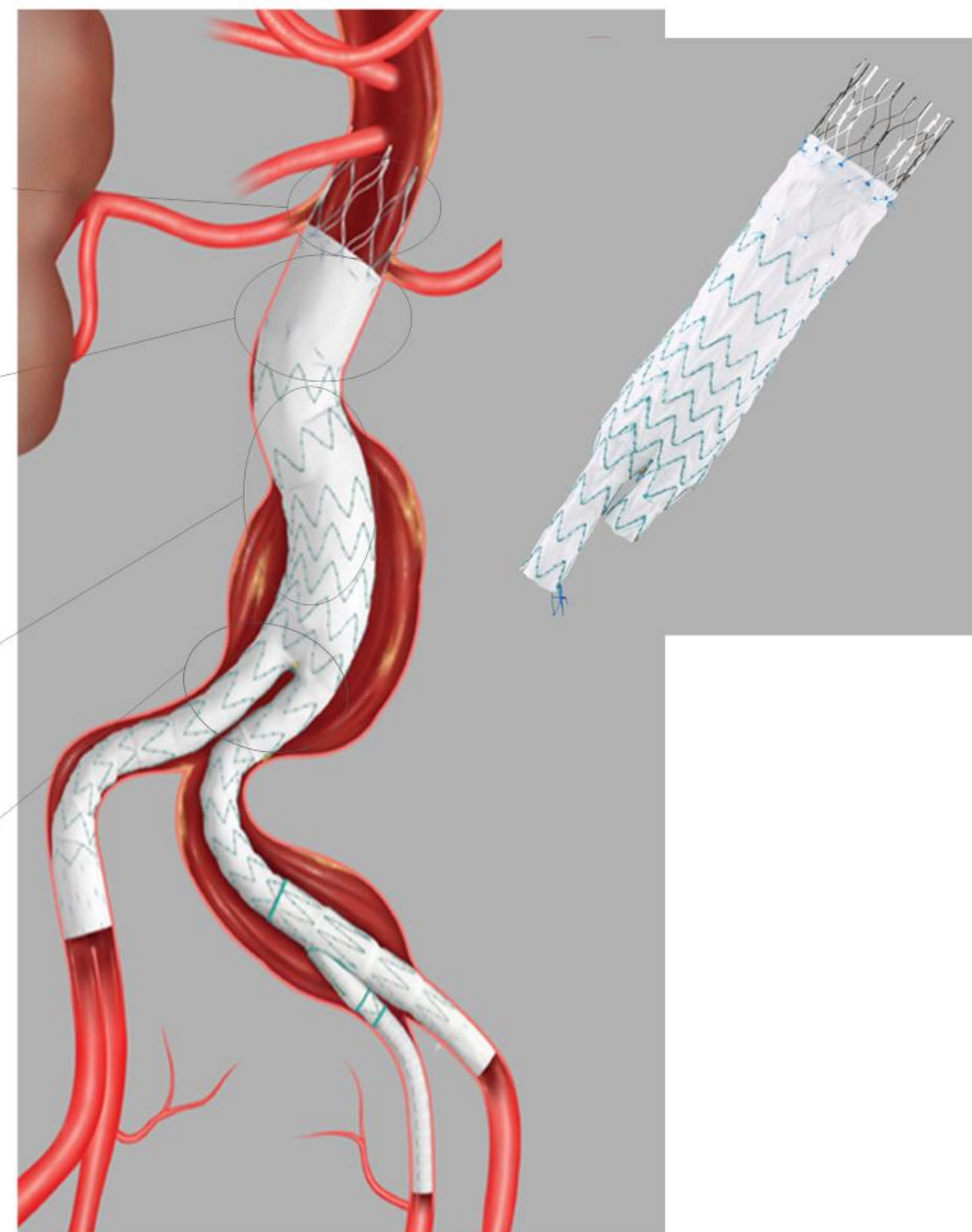

Zenith Alpha AAA Endovascular Graft (Cook Medical, Bloomington, IN)

Fijación suprarrenal con stent con forma romboidal

Stent autoexpandible

Stents de acero inoxidable con morfología en "Z"

Componentes de anclaje



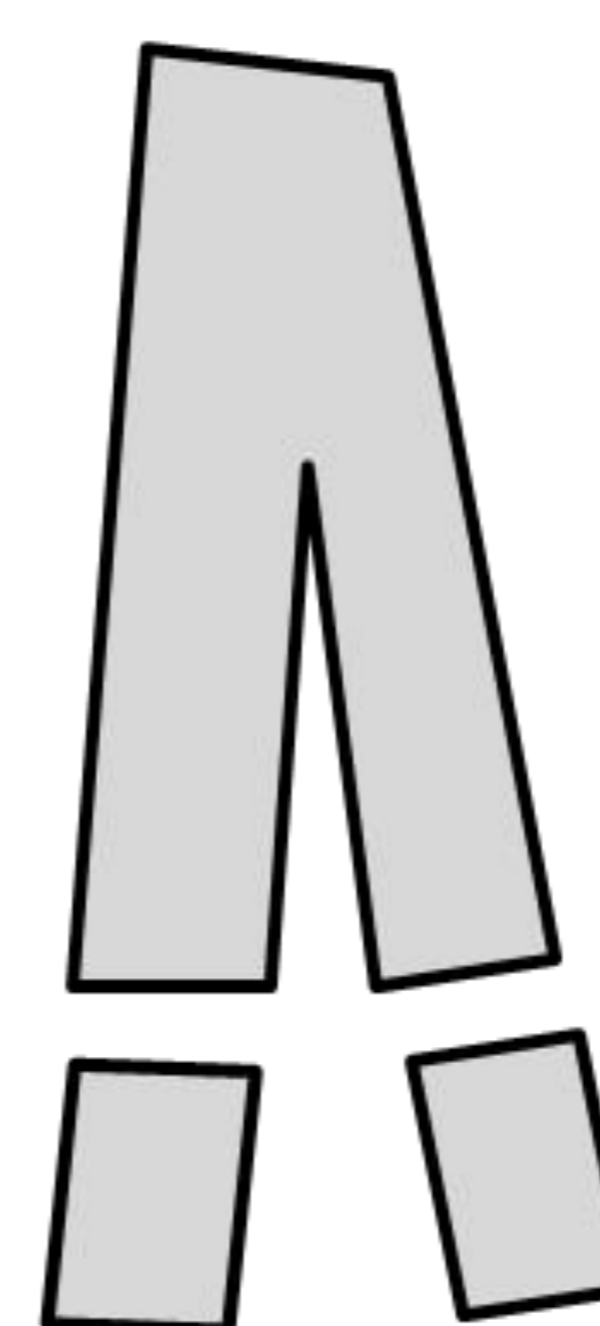
https://www.cookmedical.com/products/ndo_aaamain_webds/

Zenith Alpha AAA Endovascular Graft (Cook Medical, Bloomington, IN)

Reconstrucción VR



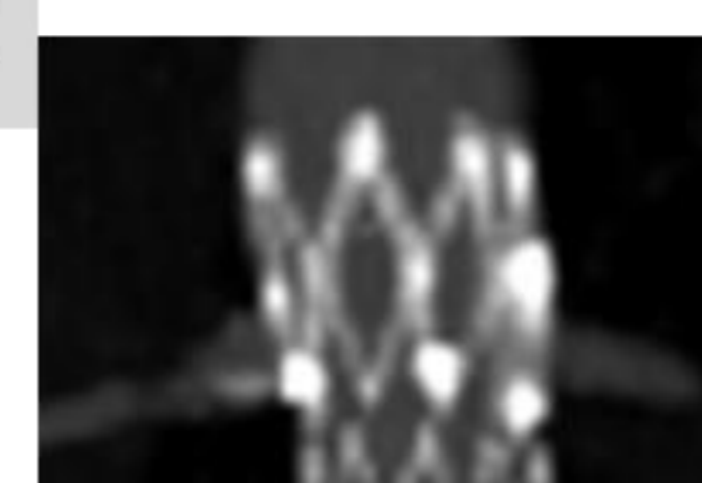
1



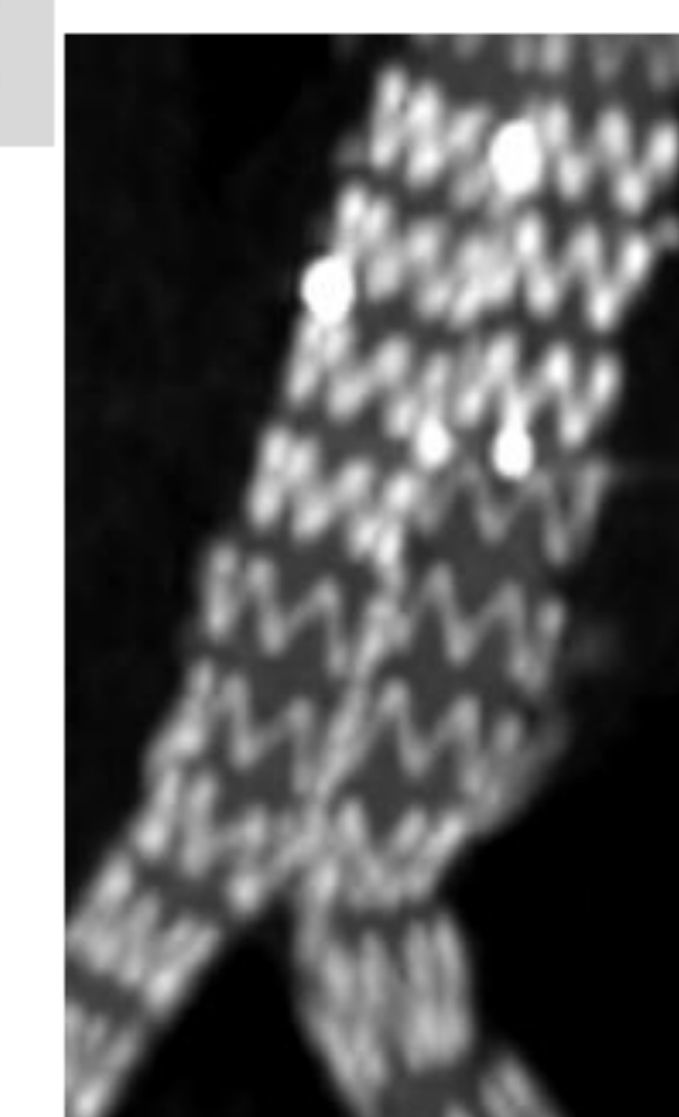
DATOS CLAVE

1. Diseño trimodular con bifurcación baja del cuerpo principal
2. Fijación suprarrenal con configuración romboidal
3. Stents de acero inoxidable con morfología en "Z"

2



3



4. AFX (Endologix, Inc, Irvine, CA)

La AFX, a diferencia de otros dispositivos, está diseñada como una única pieza con bifurcación para las arterias iliacas que se apoya sobre la propia bifurcación de la aorta. Presenta un esqueleto interno y una fijación suprarrenal con un marcador lineal en la zona proximal. Se encuentra recubierta por un material hiperdenso "Duraply" de ePTFE [4][5].

Reconstrucción MIP

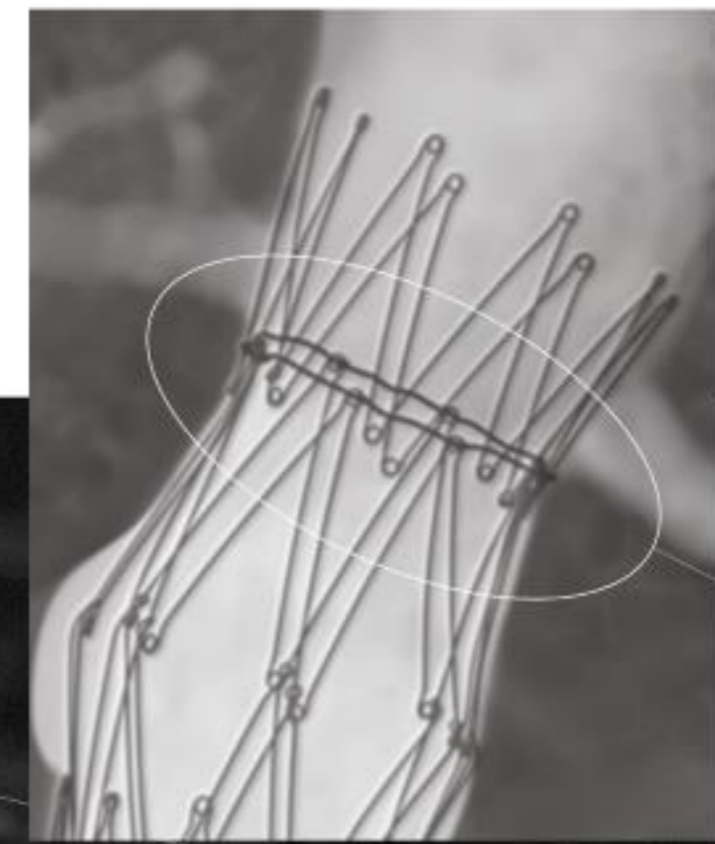
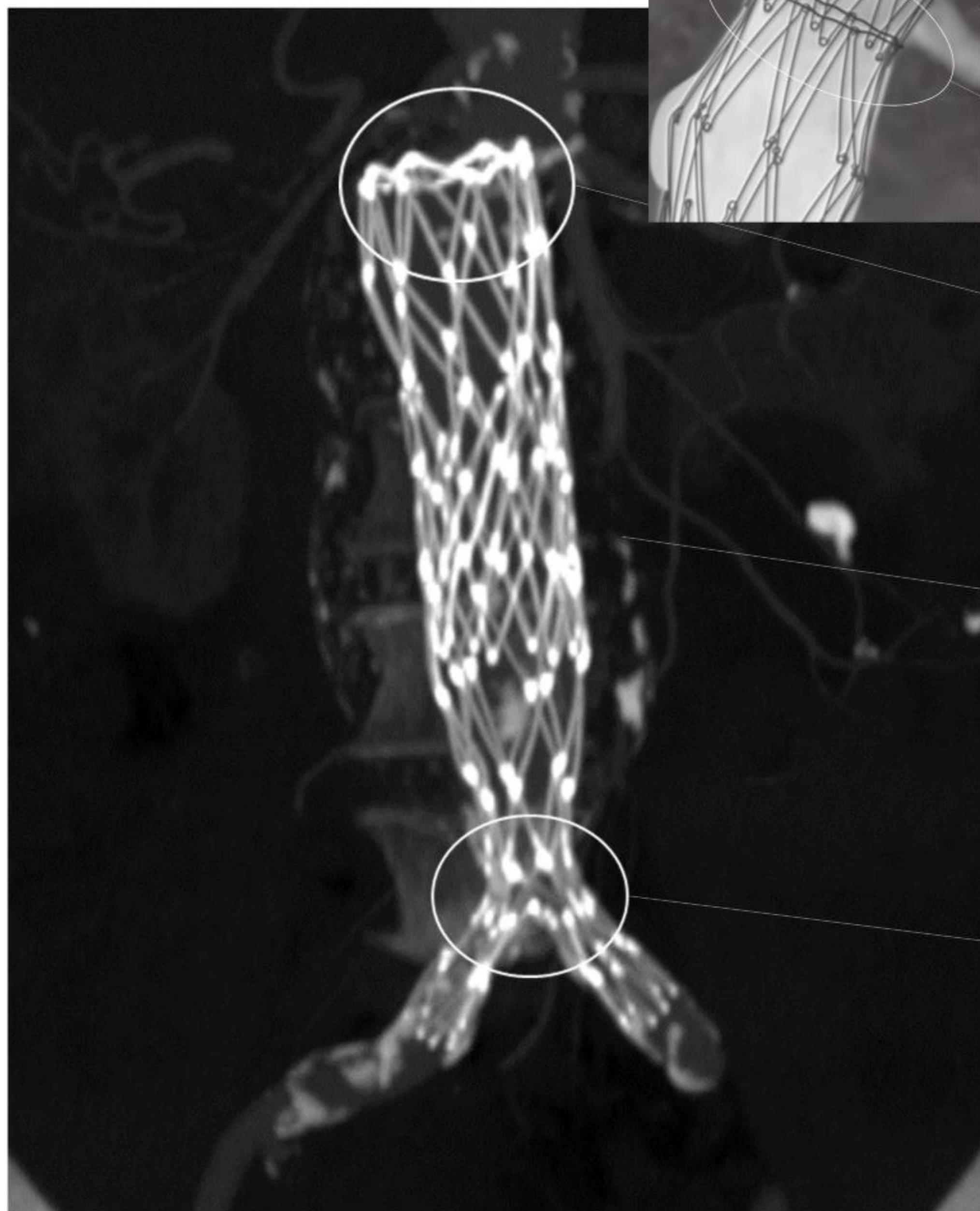


Imagen de:
<https://endologix.com/international/products/afx/>

Fijación proximal suprarrenal con marcador circunferencial

Cuerpo único

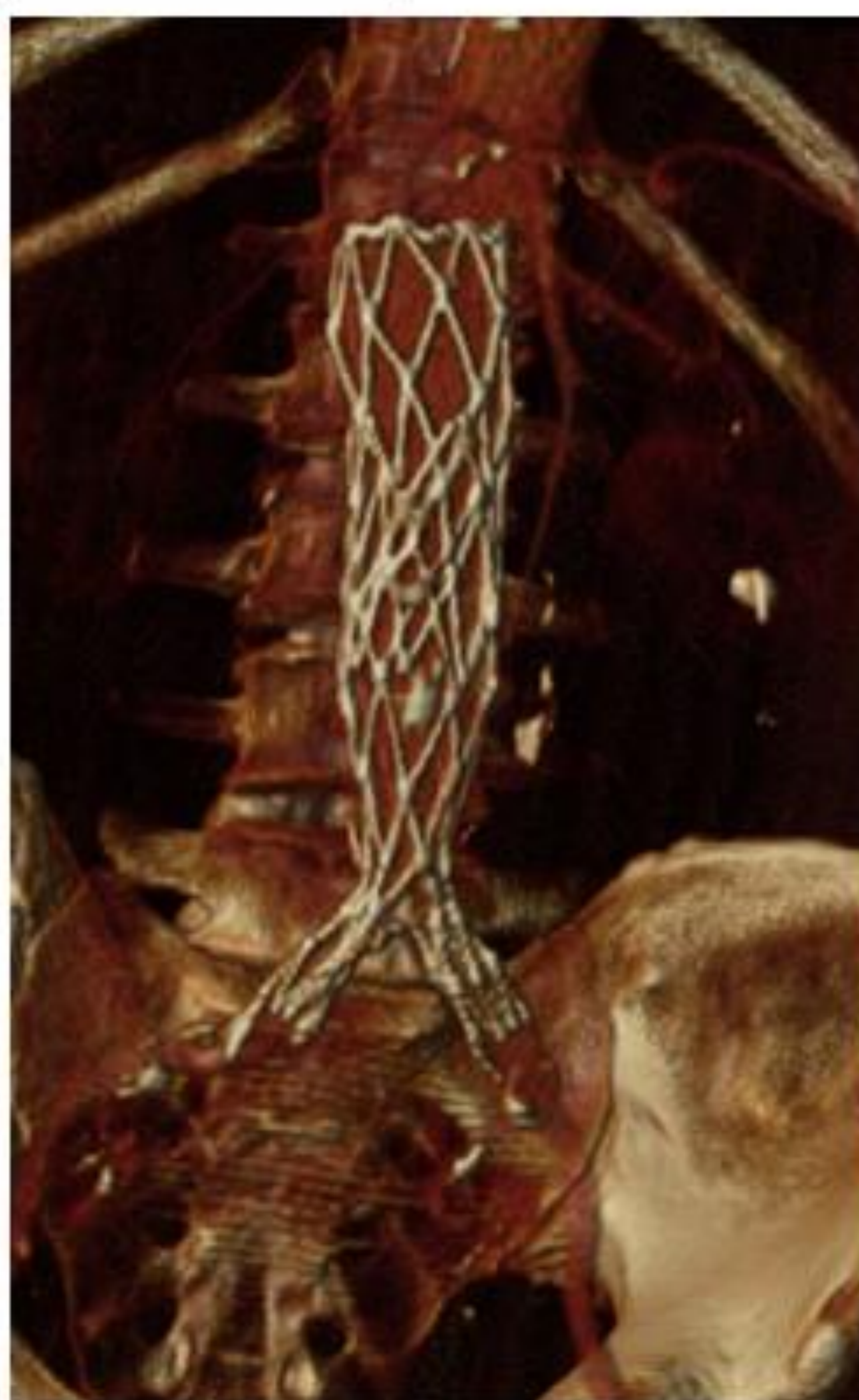
Bifurcación de la endoprótesis acomodada sobre la bifurcación aórtica

AFX (Endologix, Inc, Irvine, CA)



Imagen de: Benjamin Colvard et al.(2016): Current aortic endografts for the treatment of abdominal aortic aneurysms, Expert Review of Medical Devices

Reconstrucción VR

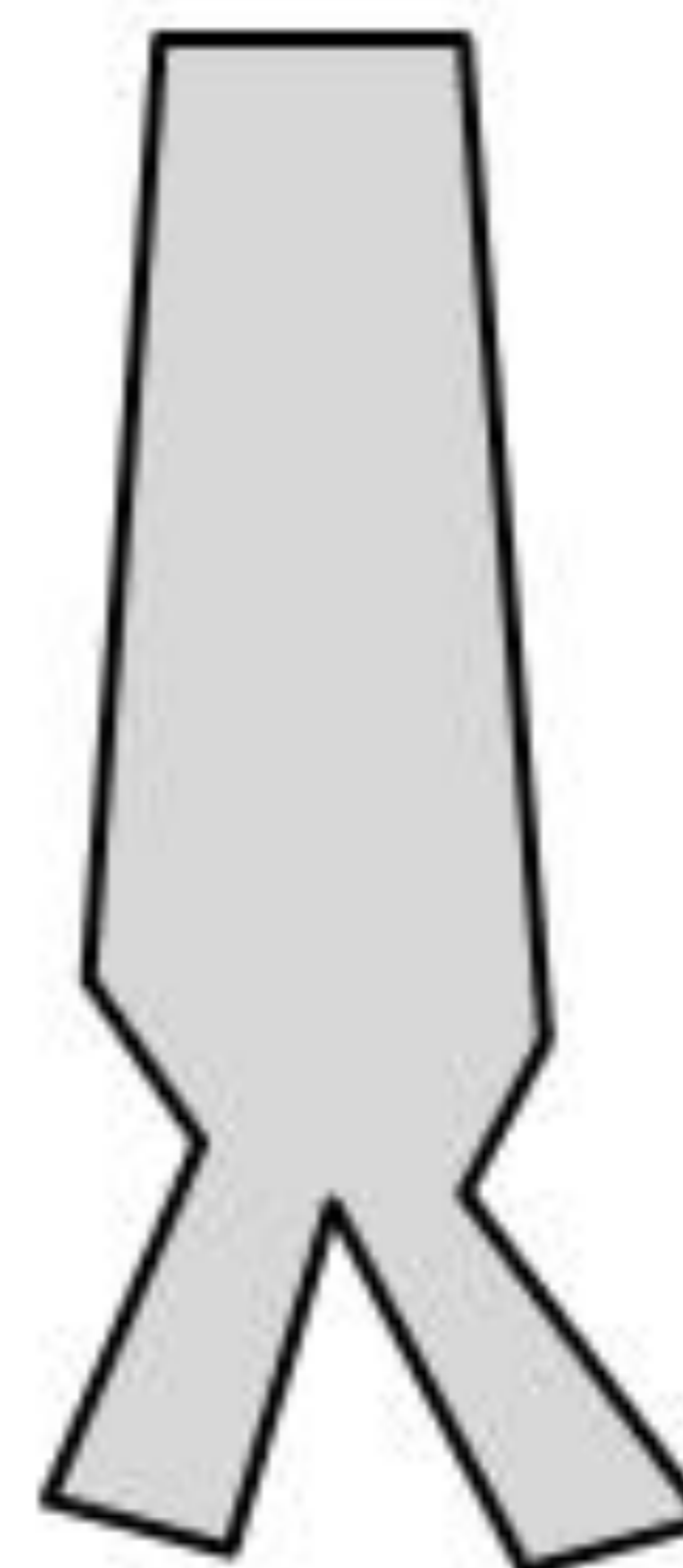


AFX (Endologix, Inc, Irvine, CA)

DATOS CLAVE

1. Cuerpo único (sin diseño modular)
2. Fijación proximal suprarenal con marcador circunferencial
3. Esqueleto metálico interno recubierto por una malla de material hiperdenso de ePTFE
4. Sistema de liberación de bajo perfil

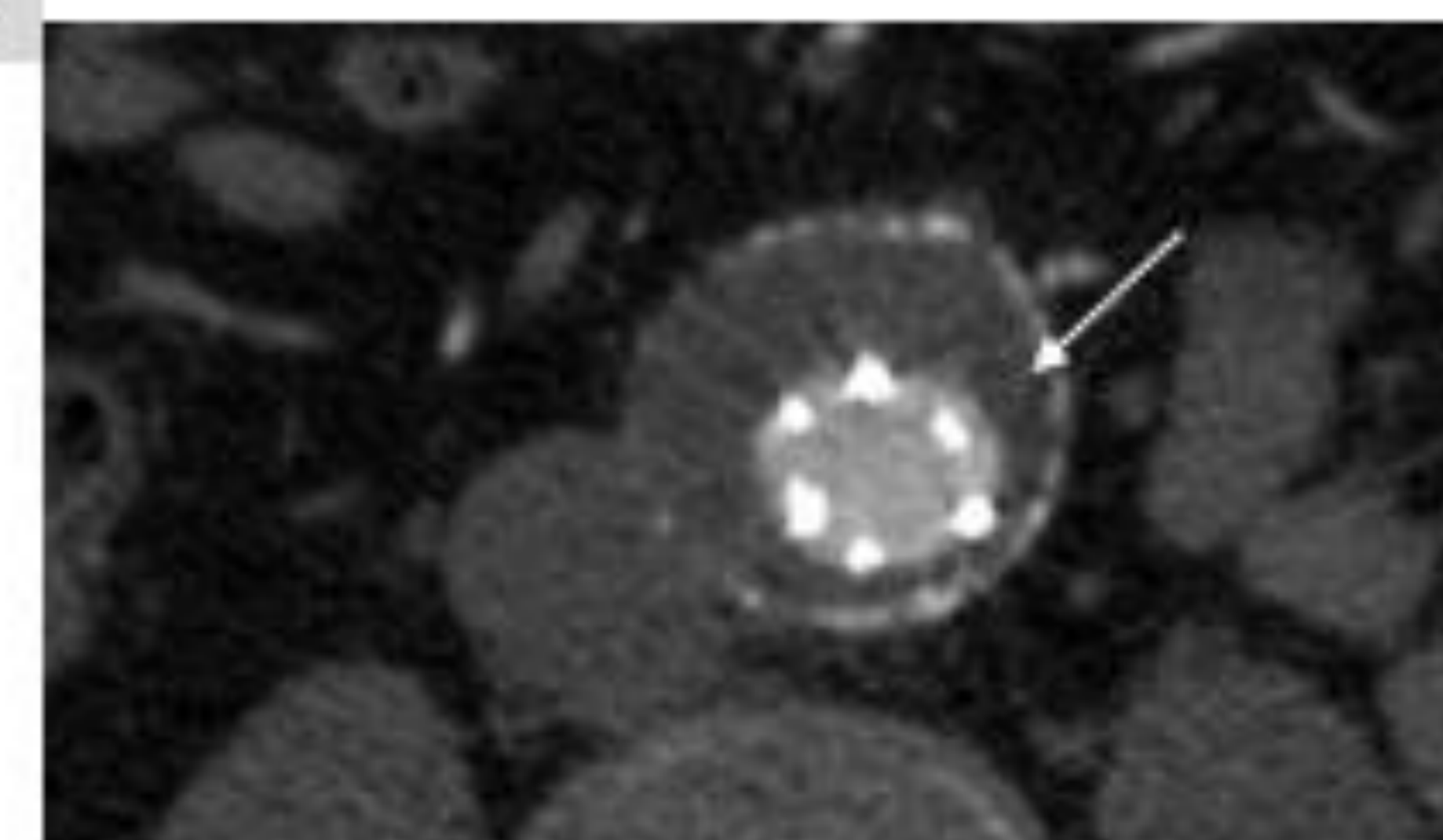
1



2



3

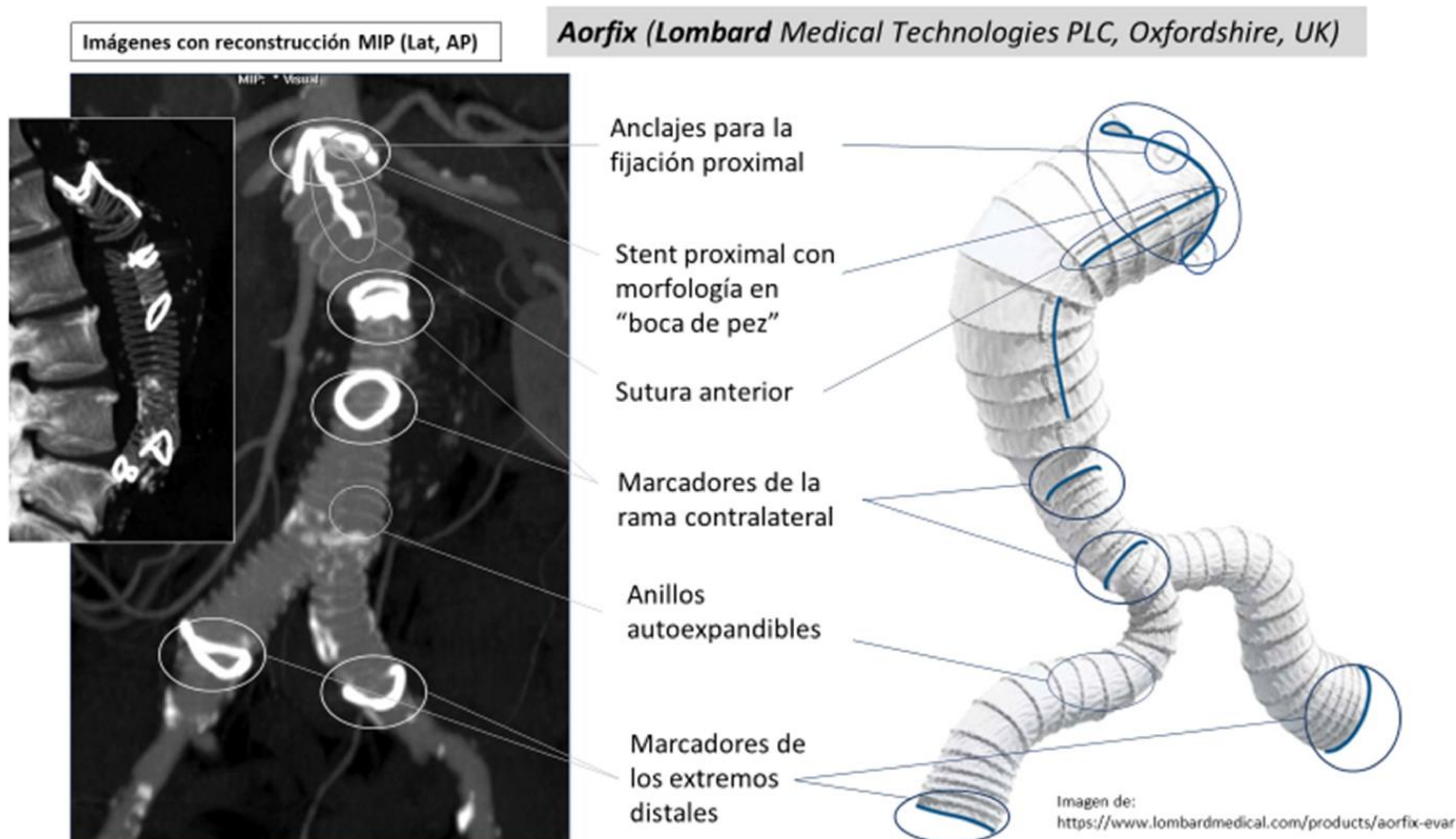


TEACHING PEARL

*Imagen hiperdensa externa al material metálico que no debemos confundir con una endofuga o disrupción de la endoprótesis.

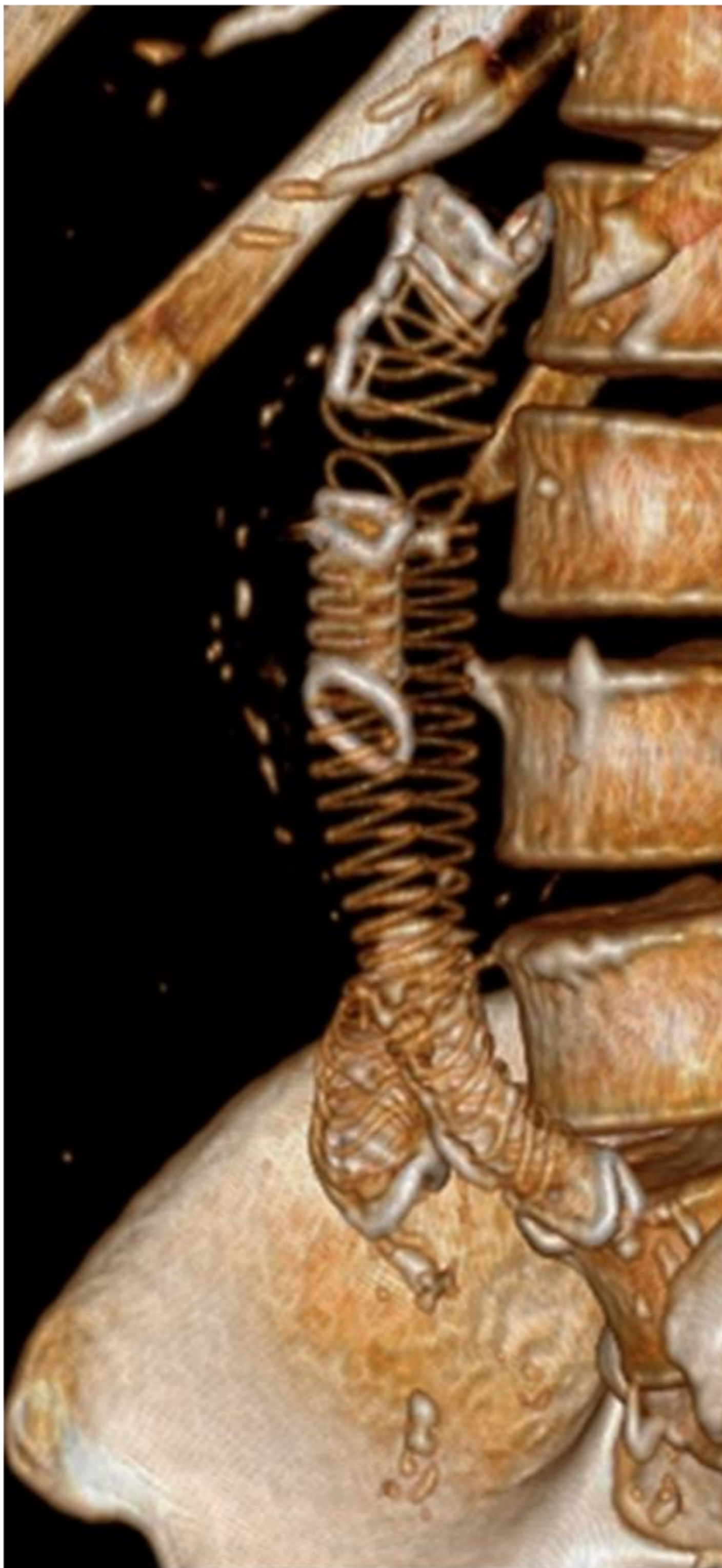
5. Aorfix (Lombard Medical Technologies PLC, Oxfordshire, UK)

Esta endoprótesis está recubierta con anillos circulares autoexpandibles de nitinol, lo que le da una apariencia muy característica y le aporta una mayor flexibilidad, estando así indicada para aneurismas con cuellos angulados de más de 90°. El stent proximal presenta fijación activa mediante anclajes y una morfología en “boca de pez”, de forma que la salida de las arterias renales se acomodan en los valles de la misma [4][5].



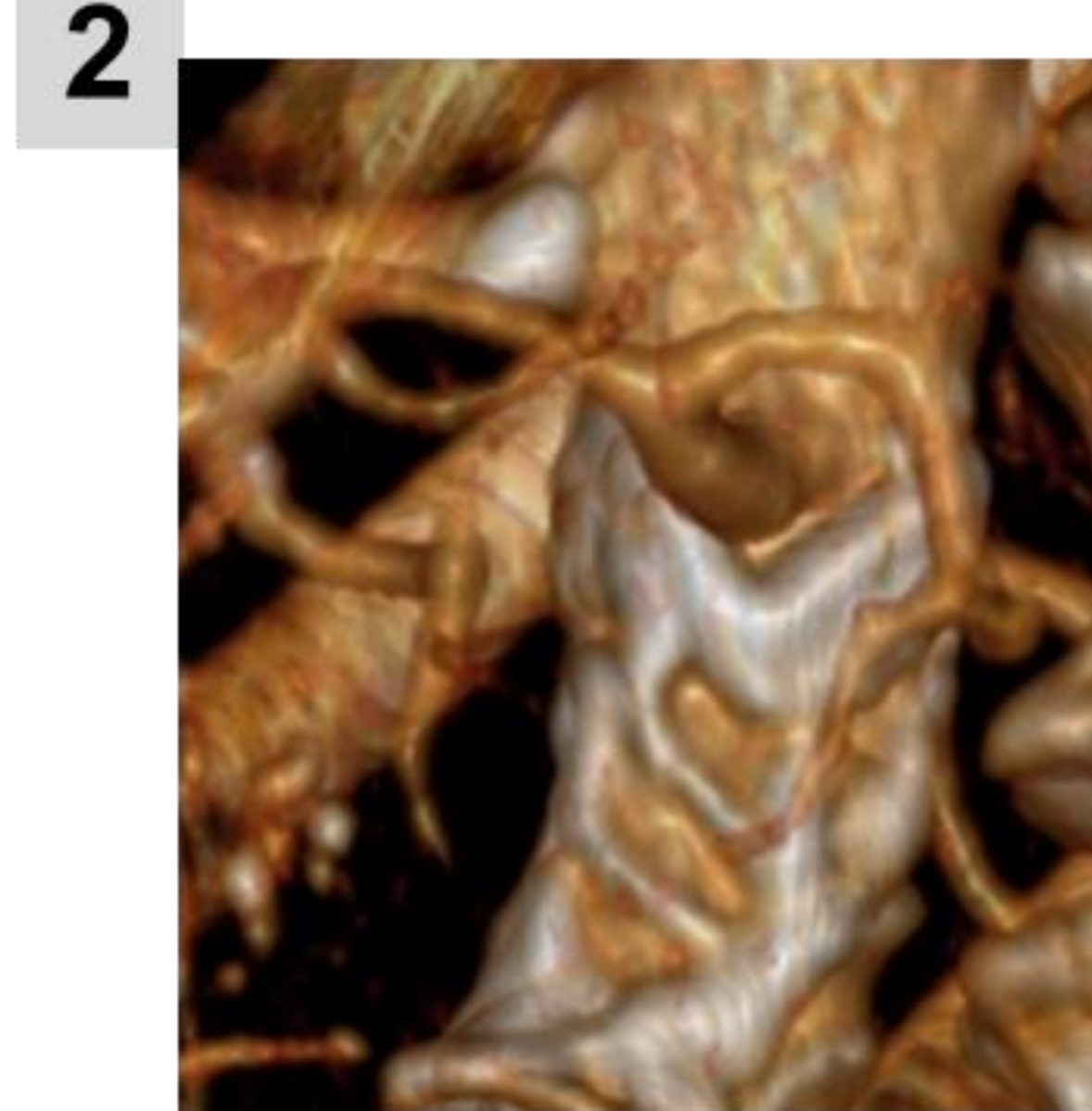
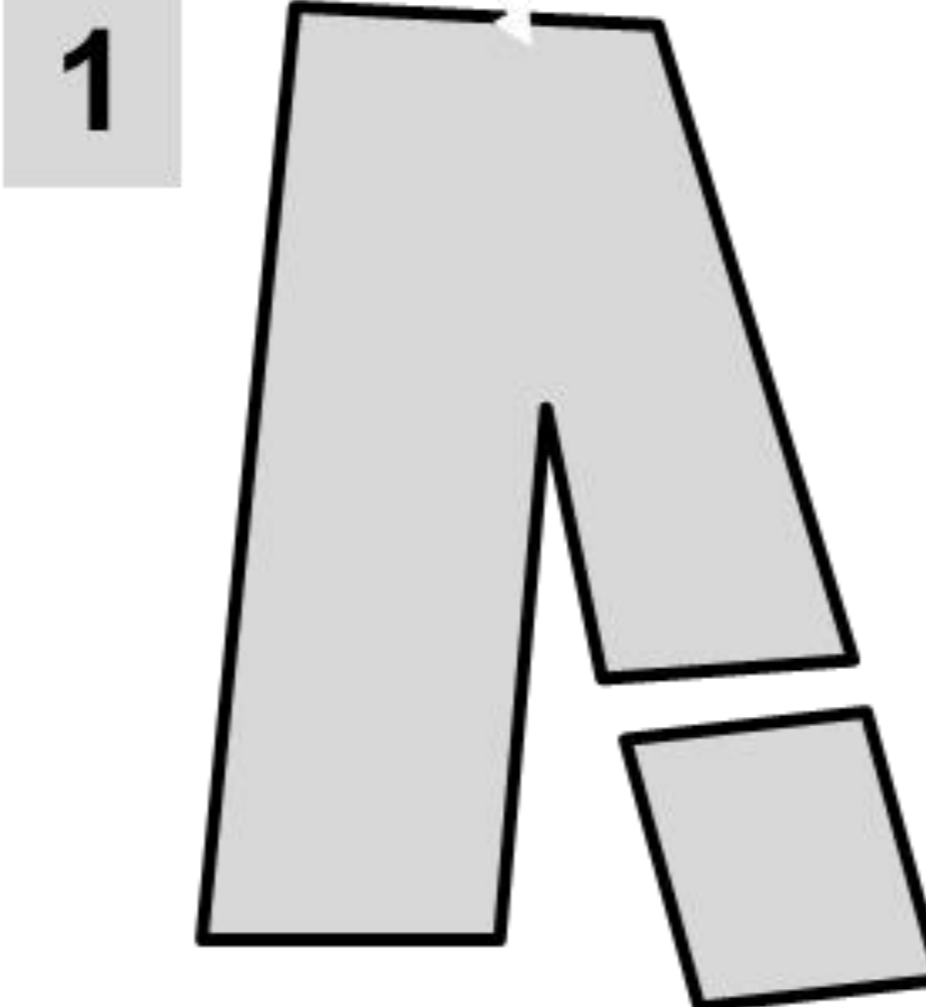
Aorfix (Lombard Medical Technologies PLC, Oxfordshire, UK)

Reconstrucción VR

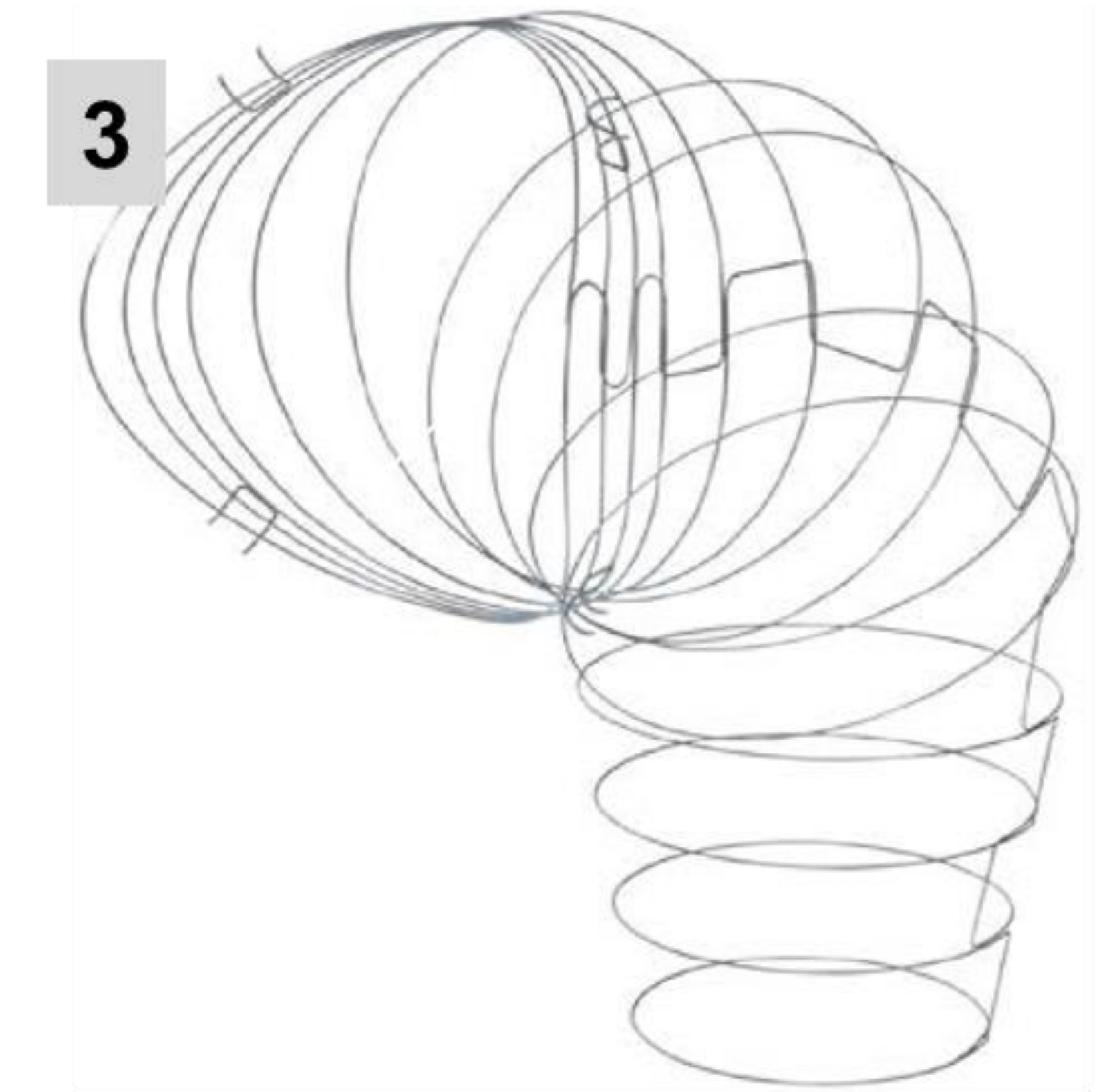


DATOS CLAVE

1. Diseño bimodular
2. Extremo proximal con forma de "boca de pez" sin stent suprarrenal (sólo los anclajes)*
3. Estructura característica en forma de anillos
4. Indicado para cuellos angulados de más de 90º



*Las arterias renales se acomodan en los valles



4

90º

TEACHING PEARL

6. Incraft (Cordis Corporation, Fremont, CA)

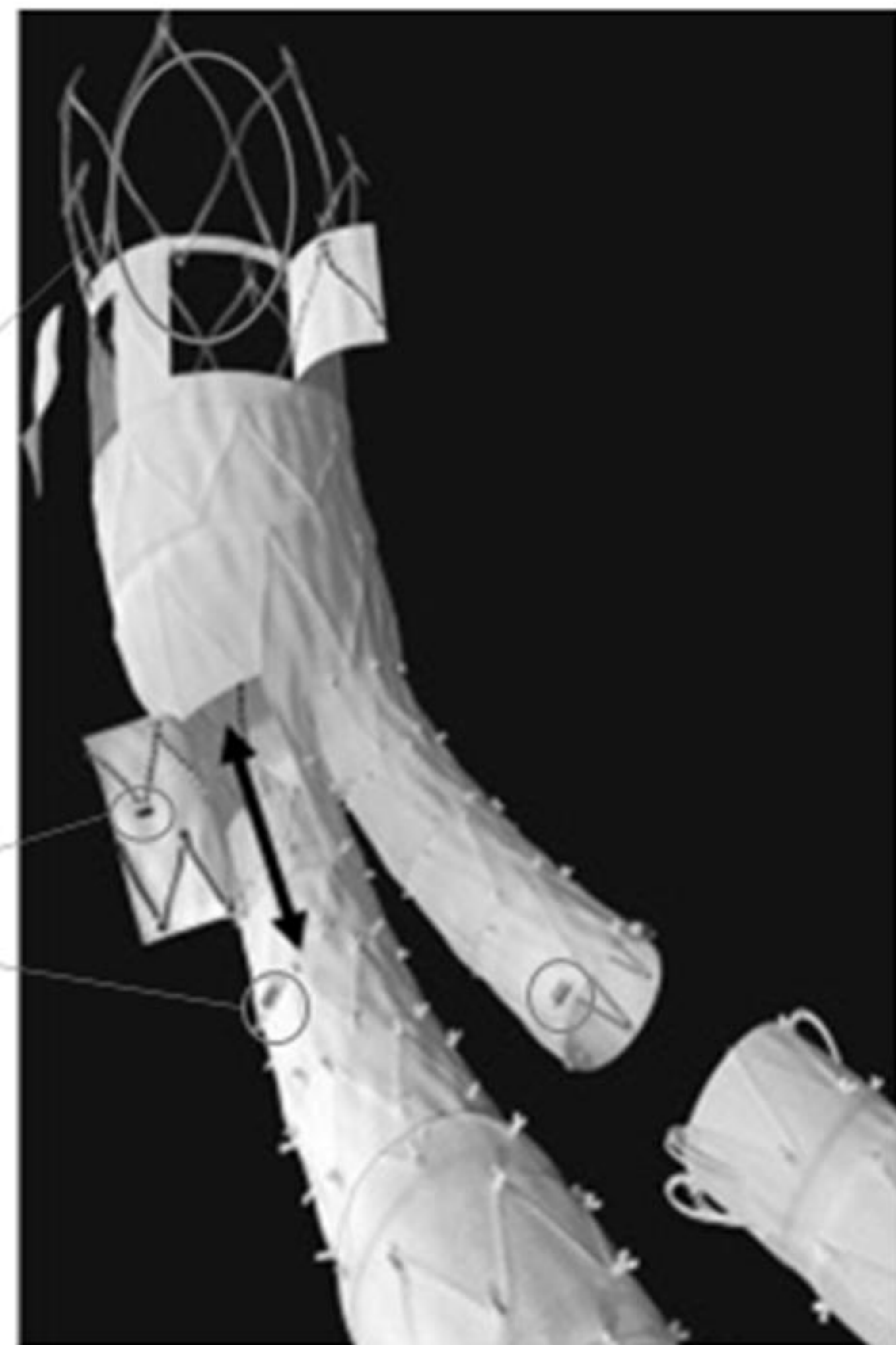
La *Incraft* cuenta con un diseño trimodular. Su fijación proximal es suprarrenal con un stent transrenal de morfología romboidal y anclajes a la pared. Está recubierto por stents de nitinol suturados a una malla de poliéster de baja porosidad que lo recubre externamente [5].

Reconstrucción MIP



Incraft (Cordis Corporation, Fremont, CA)

- Stent suprarrenal con morfología romboidal
- Marcadores radiopacos
- Acoplamiento del cuerpo principal a las ramas (mayor densidad por el solapamiento)



Giovanni Torsello et al. Safety and effectiveness of the INCRAFT AAAStent Graft for endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. JOURNAL OF VASCULAR SURGERY January 2015

Reconstrucción VR



Incraft (Cordis Corporation, Fremont, CA)

DATOS CLAVE

- 1. Diseño trimodular
- 2. Stent suprarrenal con morfología romboidal
- 3. Cuerpo principal con tres tipos de stent diferentes antes de su bifurcación

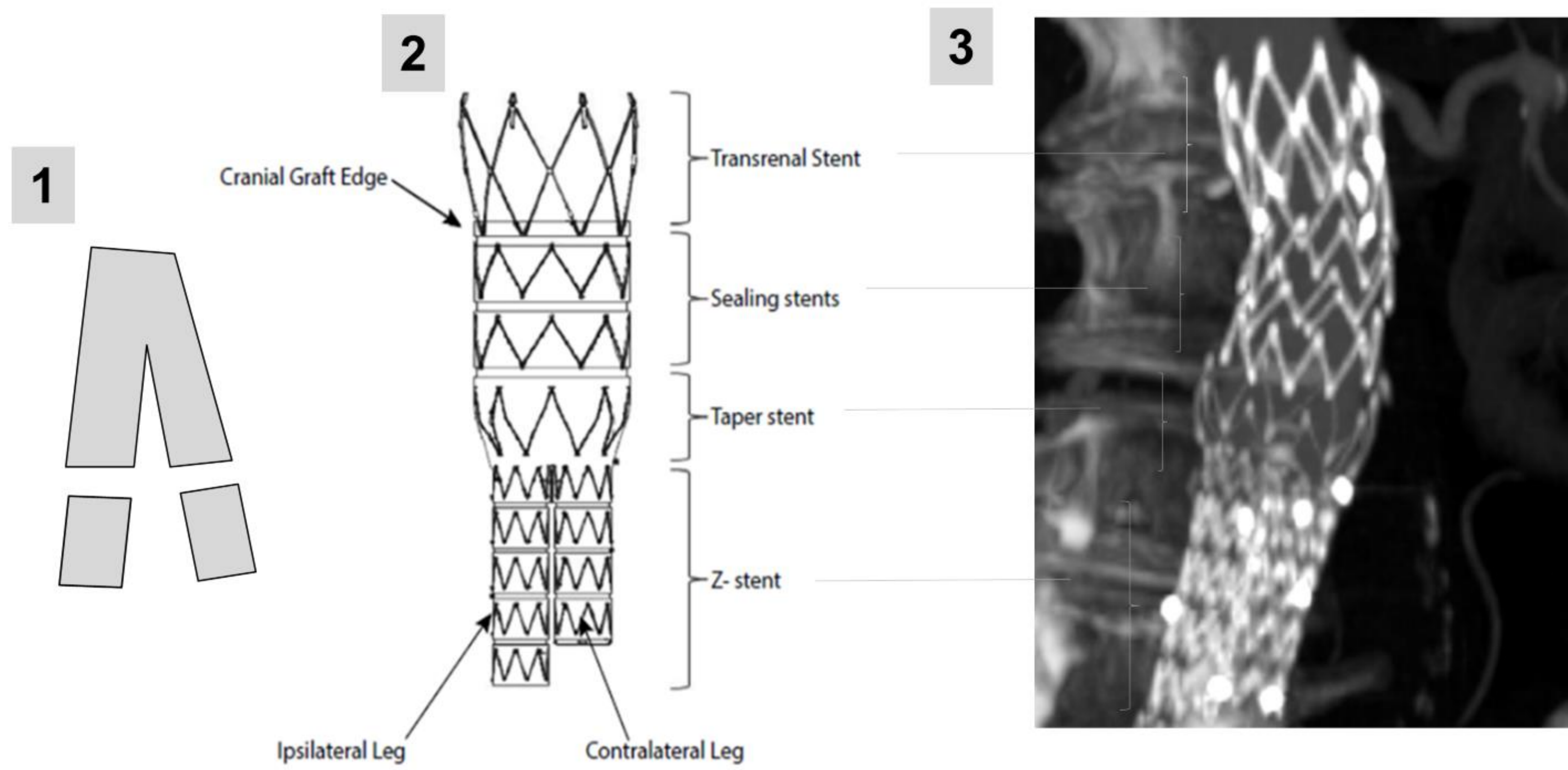
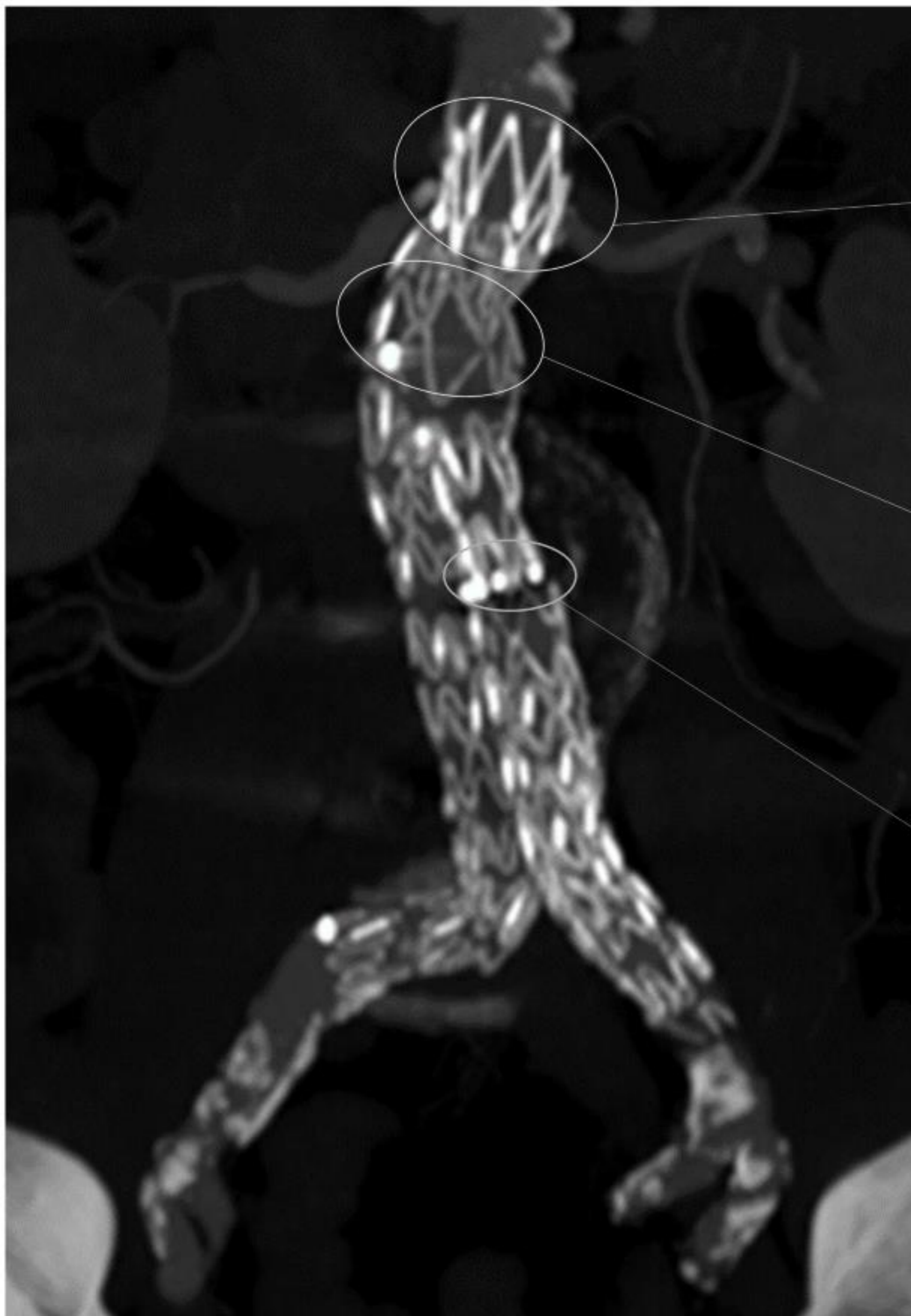


Imagen de: Incraft AAA stent graft system. Instructions for use

7. E-tegra (Jotec, GmbH, CryoLife, Germany)

Esta endoprótesis tiene un diseño bimodular. Su fijación proximal es suprarrenal con un stent no recubierto de sellado y su cuerpo está formado por stents con una configuración asimétrica característica [5].

Reconstrucción MIP



Stent proximal suprarenal con ganchos de anclaje

Esqueleto metálico con configuración asimétrica

Marcadores radiopacos para el anclaje de la rama contralateral

E-tegra (JOTEC GmbH, CryoLife, Germany)

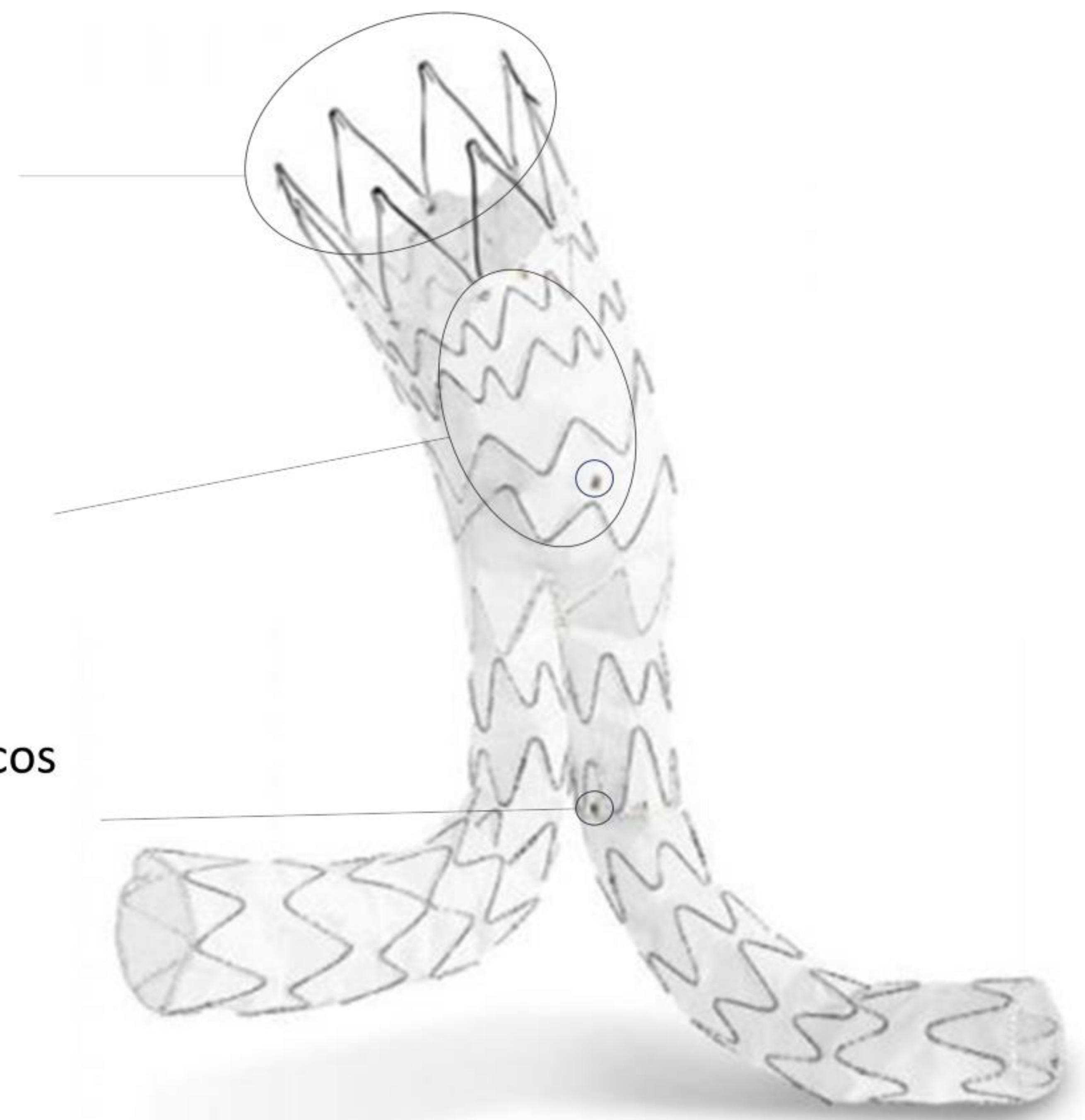
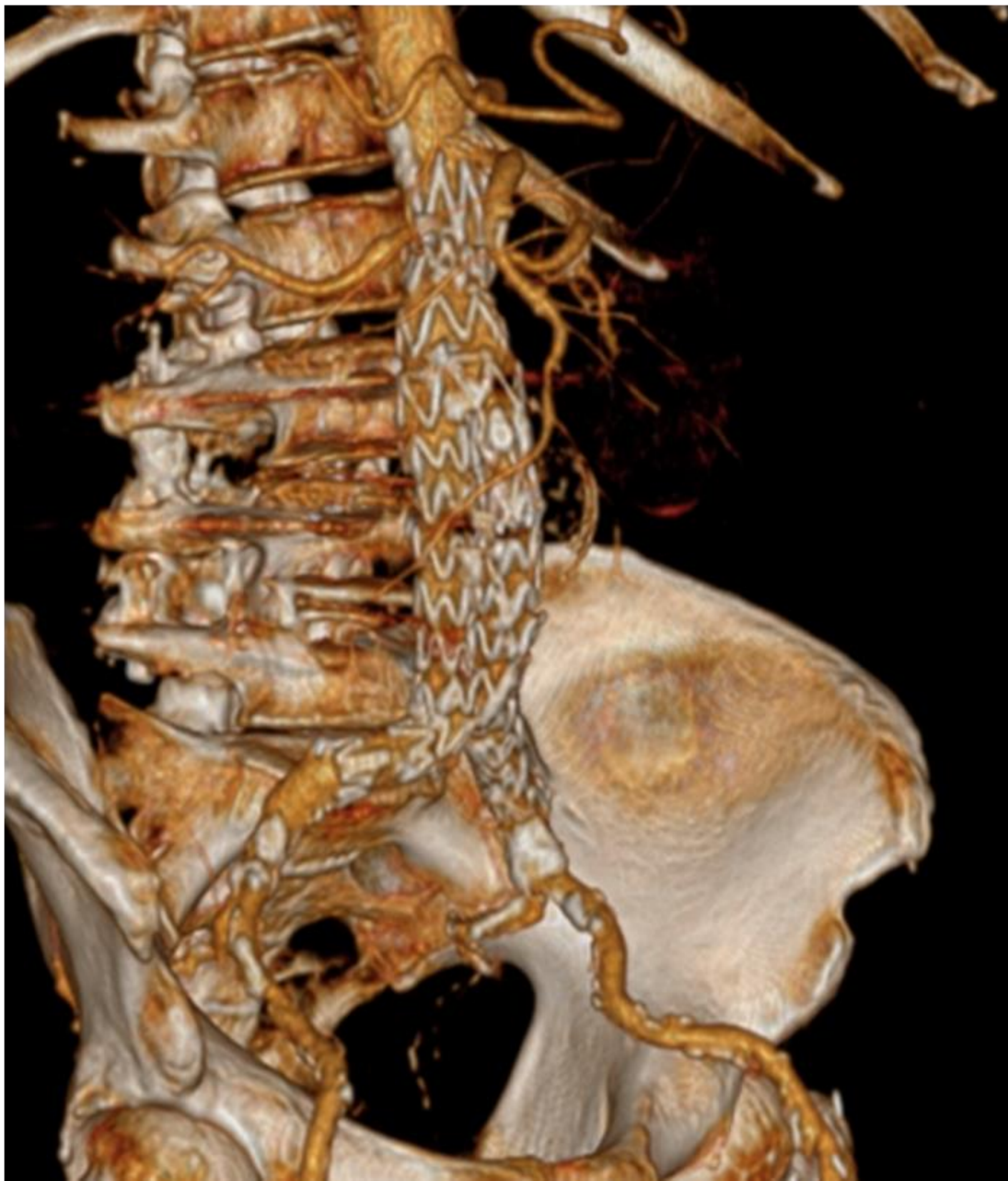


Imagen de: <https://www.jotec.com/en/products/abdominal-stent-grafts/e-tegra.html>

Reconstrucción VR

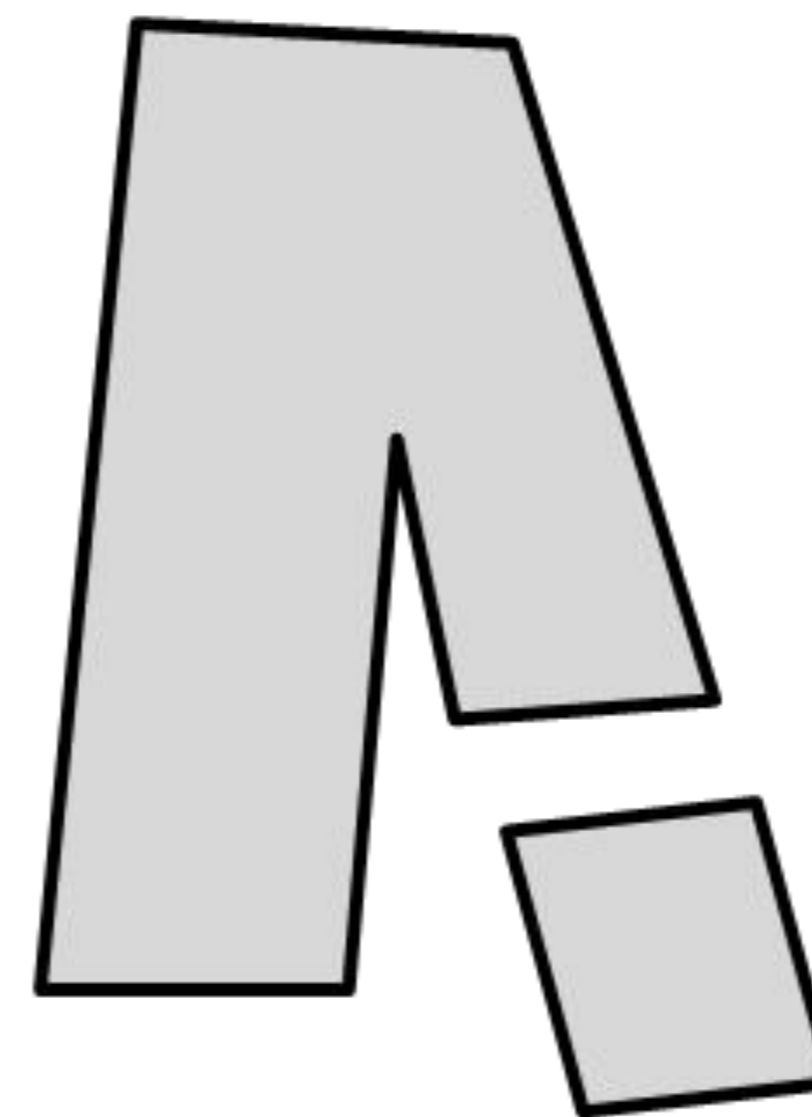


E-tegra (JOTEC GmbH, CryoLife, Germany)

DATOS CLAVE

1. Diseño bimodular
2. Fijación proximal suprarrenal
3. Recubierta por stents con configuración asimétrica

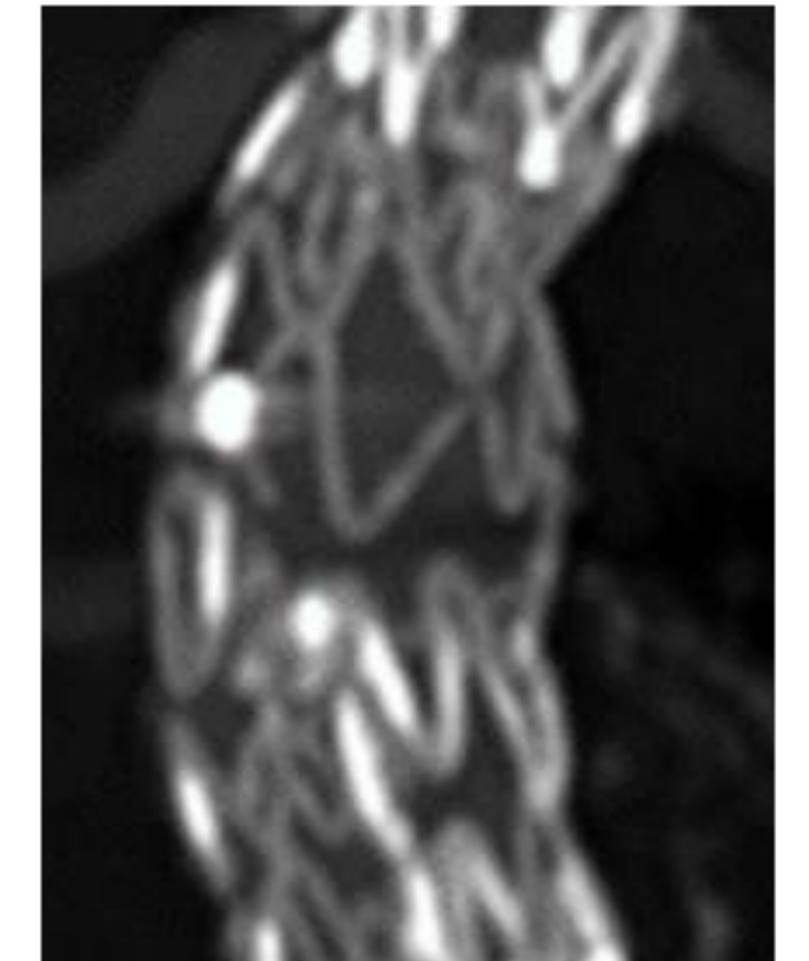
1



2

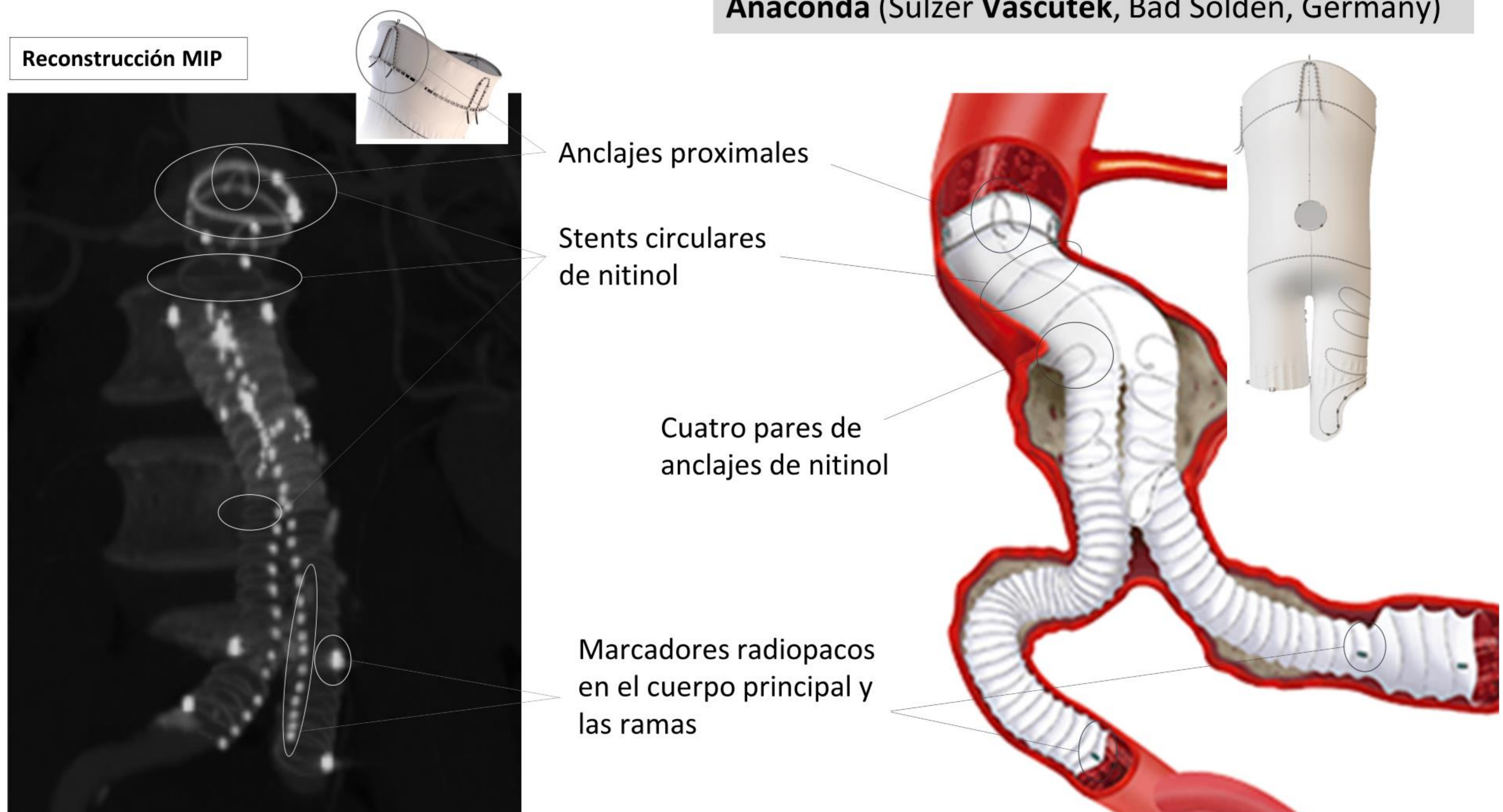


3



8. Anaconda (Sulzer Vascutek, Bad Solden, Germany)

La *Anaconda* tiene un diseño trimodular, con fijación proximal suprarrenal y con un sistema de sellado activo formado por stents circulares de nitinol así como cuatro pares de ganchos que evitan la migración de la prótesis. Además, cuenta con múltiples stents que tienen una forma característica en anillo [5].



Images sourced from: <https://terumoaortic.com/products/anaconda/>

Anaconda (Sulzer Vascutek, Bad Solden, Germany)

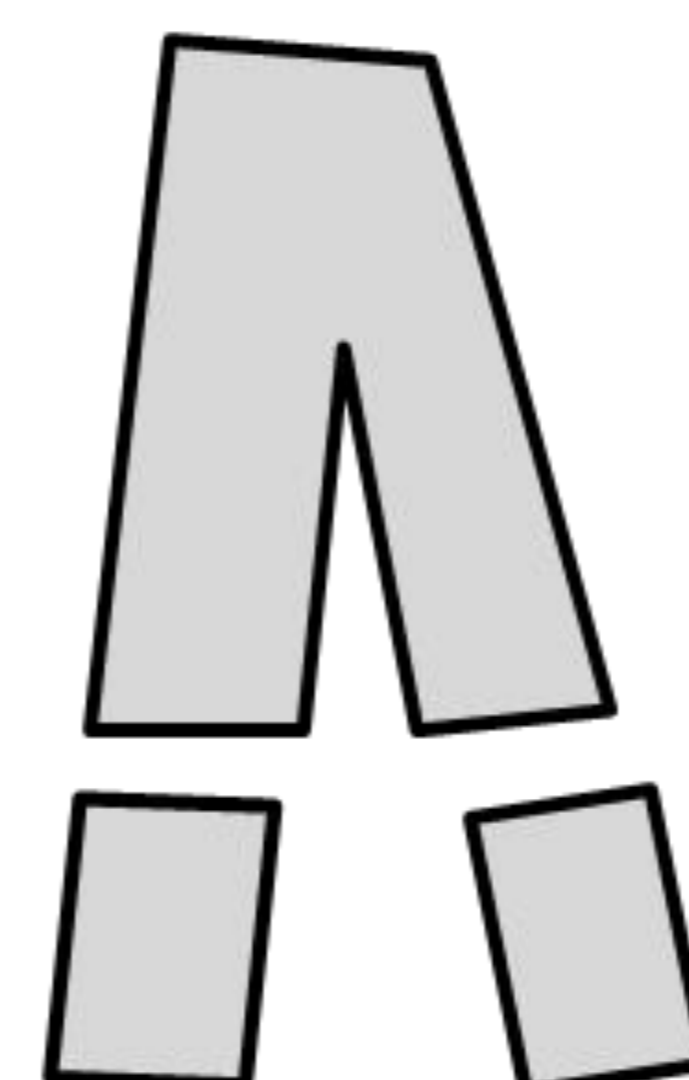
Reconstrucción VR



DATOS CLAVE

1. Diseño trimodular
2. Sin fijación suprarrenal
3. Stents circulares de nitinol
4. Indicado para cuellos angulados de más de 90°

1



2



3

4

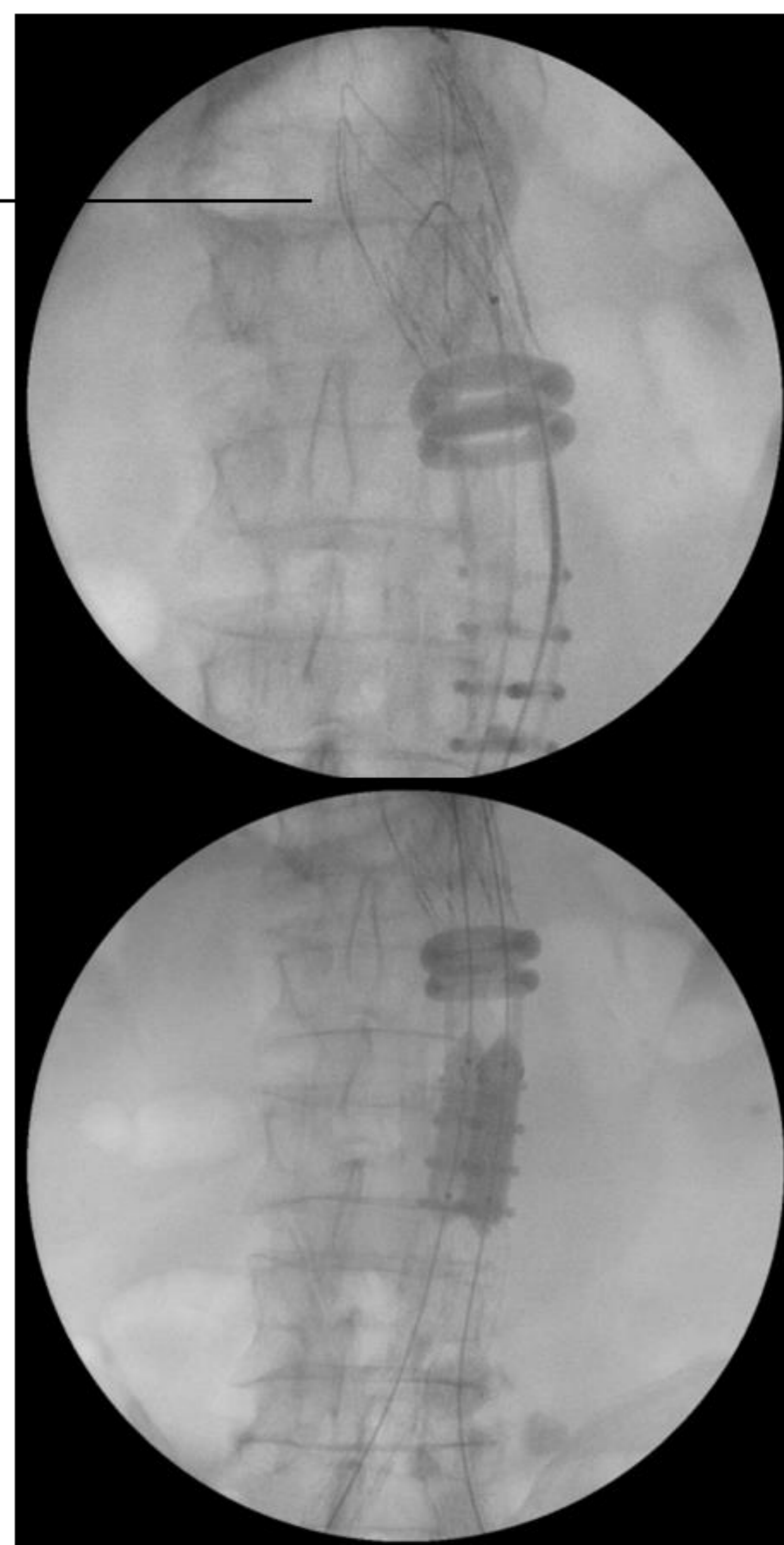
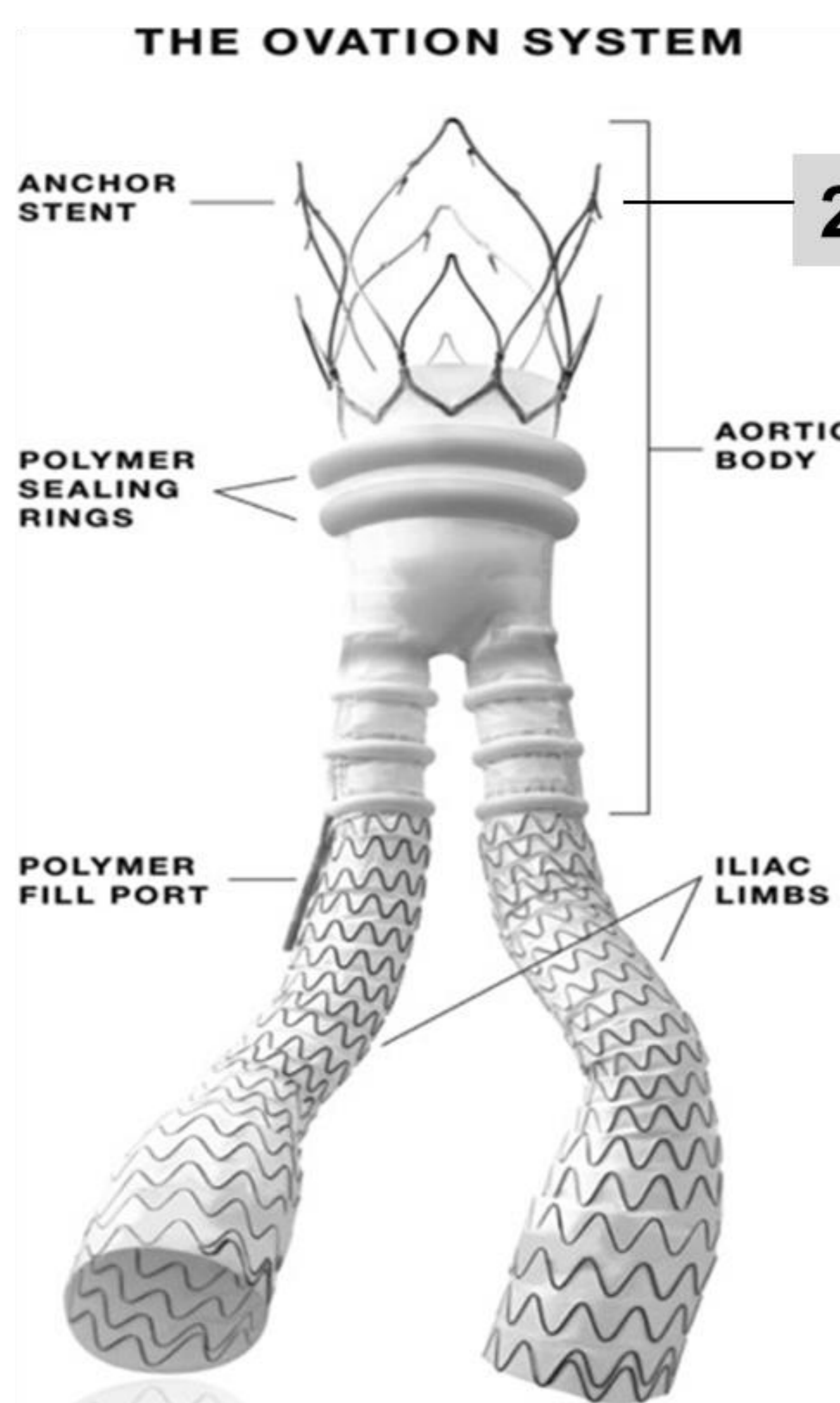


90°

TEACHING PEARL

9. Ovation Prime (TriVascular Inc, Santa Rosa, CA).

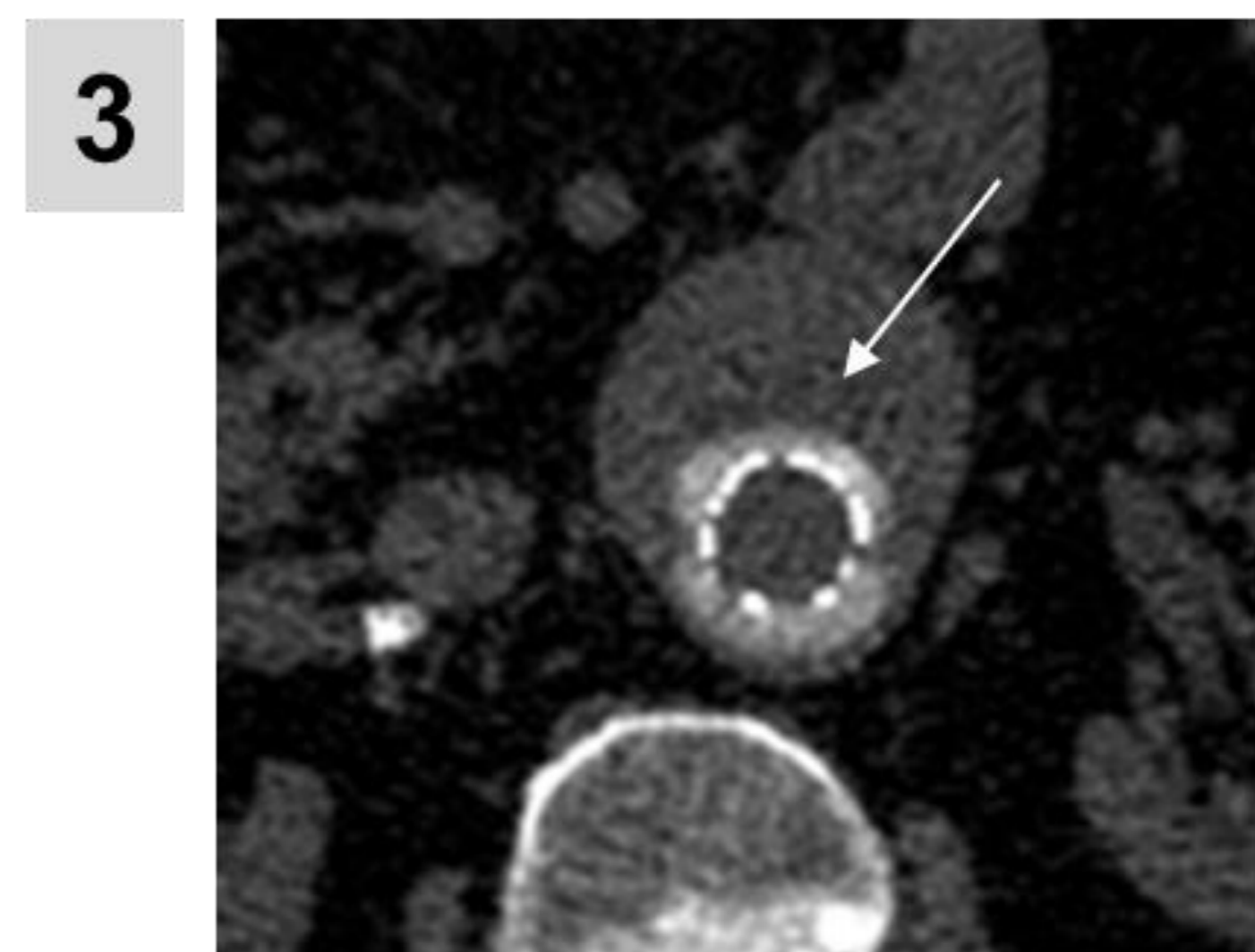
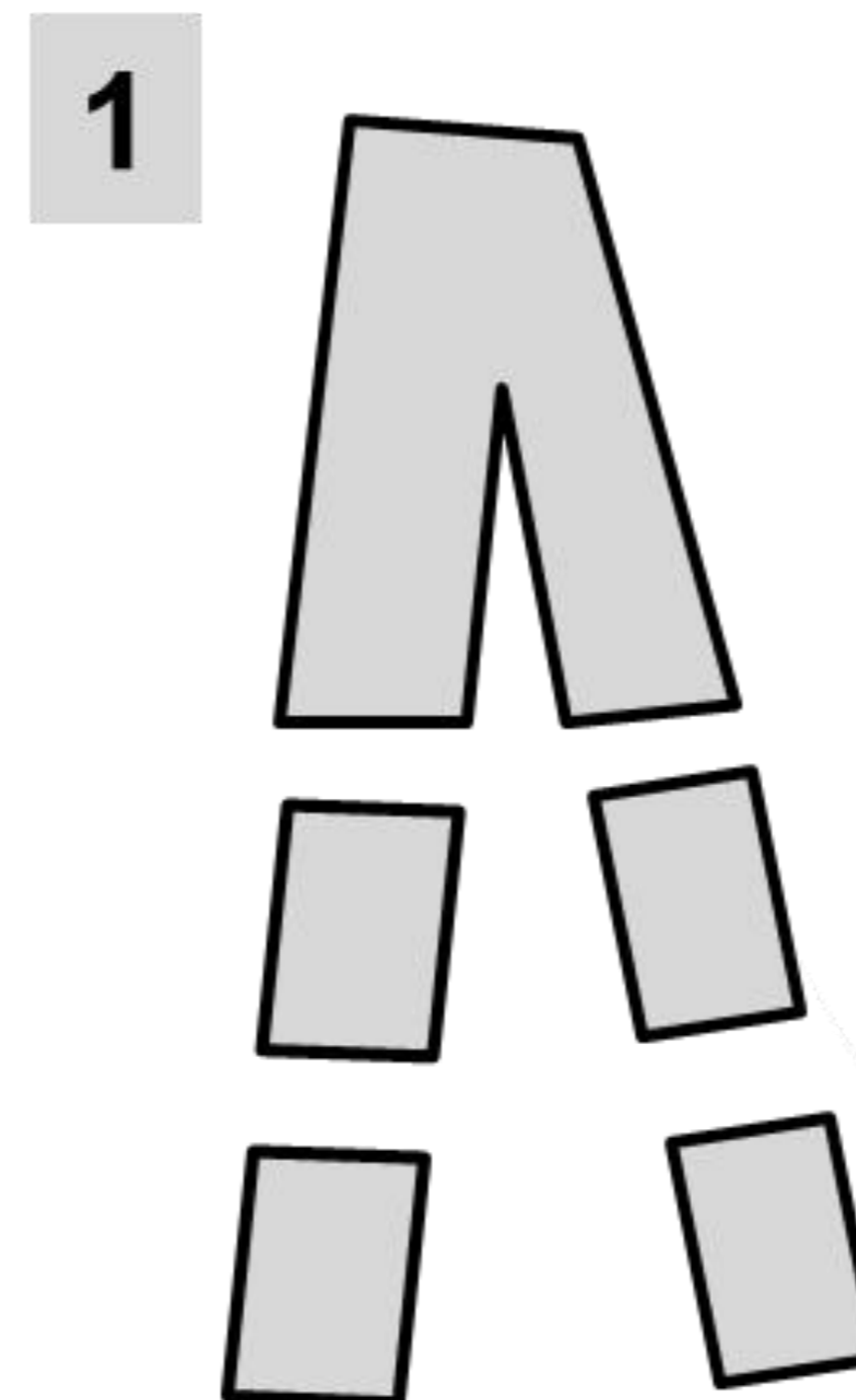
Formada por un diseño modular de tres piezas con un cuerpo principal y dos ramas para las arterias iliacas. Dispone de un stent suprarrenal con doble arco y con fijación activa mediante stents de nitinol con anclajes. El cuerpo principal presenta una característica que la diferencia del resto de endoprótesis ya que cuenta con anillos inflables que están rellenos de polímero.



Ovation Prime (TriVascular Inc, Santa Rosa, CA)

KEY FEATURES

1. Diseño modular
2. Stent suprarrenal con doble arco
3. Anillos inflables rellenos de polímero
4. Sistema de liberación de perfil bajo



TEACHING PEARL

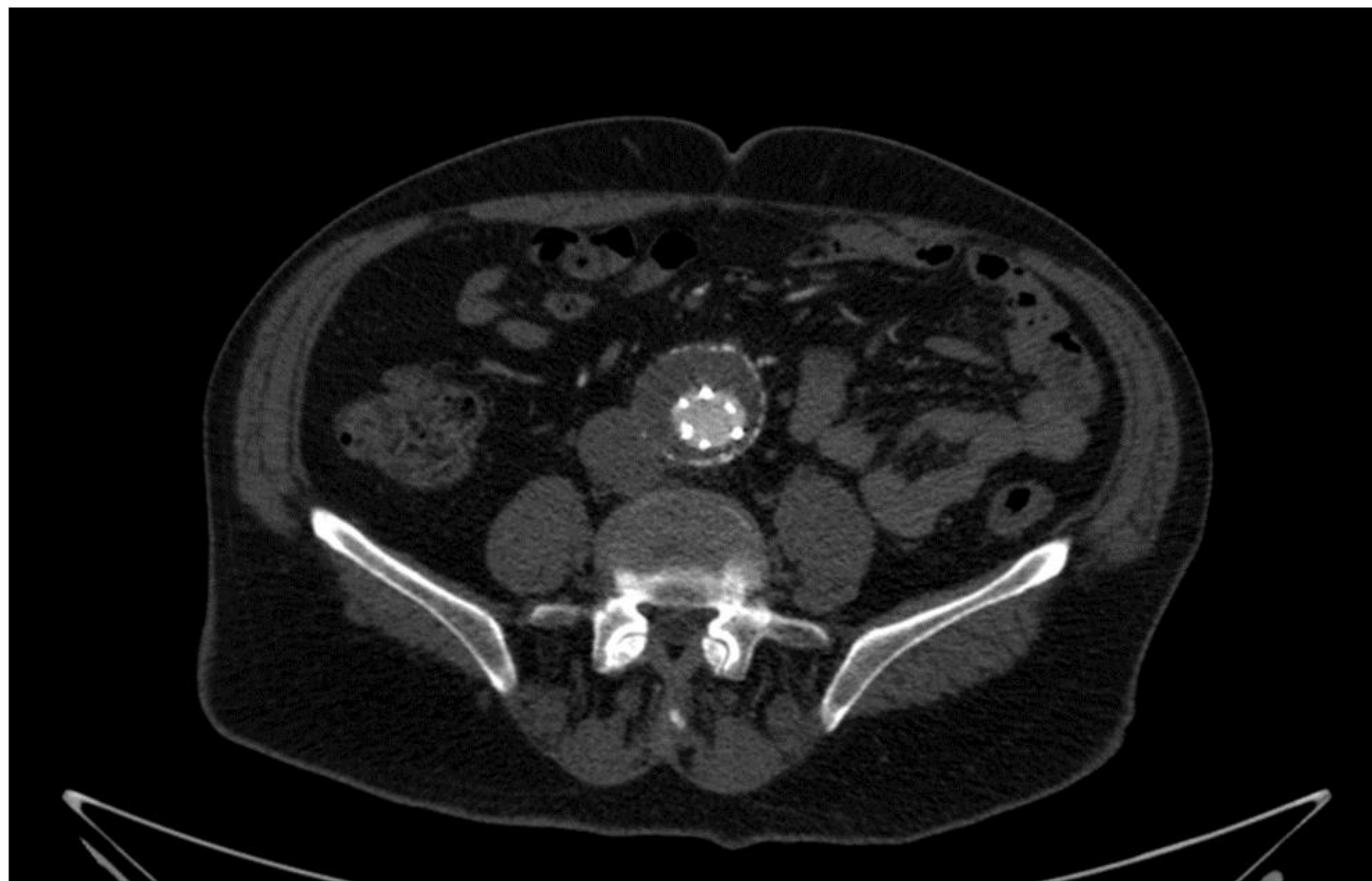
*Imagen espontáneamente hiperdensa (flecha) por fuera del stent que corresponde a los anillos con polímero. No debemos confundirlo con una endofuga o una disrupción de la endoprótesis

Relevancia clínica:

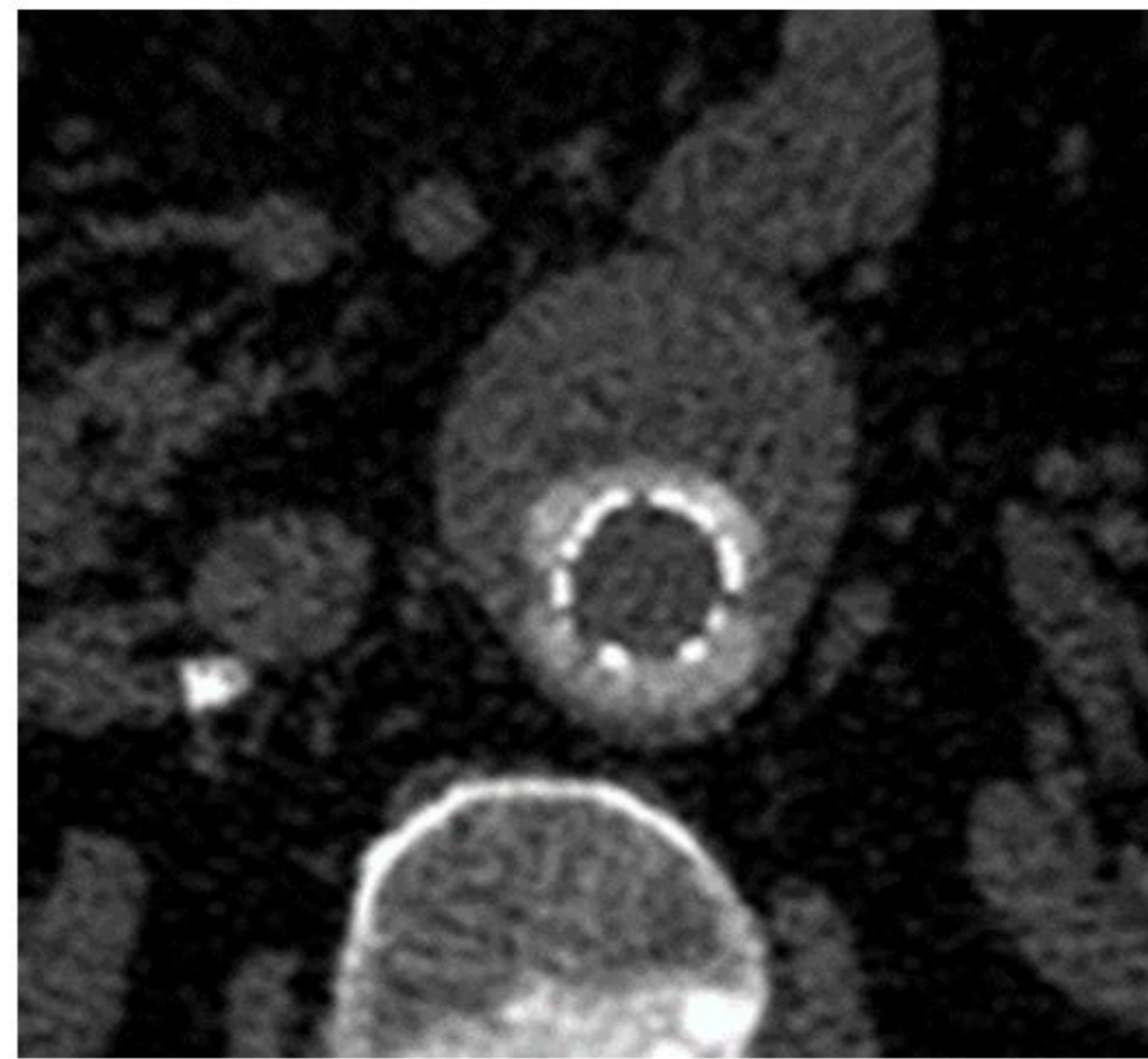
Al evaluar un TC de seguimiento de un paciente con una endoprótesis de aorta abdominal, consideramos relevante ser capaces de discernir qué tipo de endoprótesis se le ha implantado para ser capaces de diagnosticar correctamente complicaciones como una endofuga y de qué tipo es (especialmente en las tipo I o III), así como un desplazamiento de los módulos de la misma, por ejemplo. En este sentido, es importante conocer algunas características como qué tipo de configuración modular tiene nuestra endoprótesis, la distribución de los marcadores radiopacos, para así evaluar el correcto solapamiento de los componentes, o diferenciar el segmento de sellado de una endoprótesis del stent proximal descubierto.

Por ejemplo, si nuestro paciente tiene una *Endurant II* o una *Zenith* y el stent proximal se encontrara por debajo de las arterias renales, deberíamos ser capaces de reconocer que el sellado proximal podría no ser adecuado habiéndose producido así un desplazamiento de la endoprótesis. Por otro lado, en caso de que nuestro paciente presente una endofuga, si somos capaces de reconocer los marcadores radiopacos, sabiendo que nos indican los lugares óptimos de solapamiento de los distintos componentes, podremos diagnosticar con seguridad una endofuga tipo II diferenciándola de una tipo III. Como vamos a ver en uno de los casos clínicos más adelante, algunas endoprótesis cuentan con materiales hiperdensos como la *Ovation* o como la *AFX* en la que podemos ver esa imagen hiperdensa característica por fuera del material metálico del stent, que no debemos confundir con una endofuga.

Caso 1: El paciente de la imagen tiene implantada una endoprótesis AFX. Podemos ver un corte axial de un TC con contraste intravenoso (CIV) donde observamos una imagen hiperdensa circunferencial por fuera del esqueleto metálico de la prótesis. En esta endoprótesis, el stent metálico se encuentra interno a la malla permitiendo que se cree un espacio virtual que se rellena con el medio de contraste. Si viéramos esta imagen en un paciente con otra endoprótesis deberíamos pensar en una endofuga, sin embargo, al reconocer que se trata de una AFX sabemos que no corresponder a una imagen patológica.



Caso 2: Este caso es similar al anterior. En esta imagen vemos un corte axial de un TC sin CIV de un paciente con una *Ovation*. Esta endoprótesis tiene unos anillos inflables rellenos de polímero que son hiperdensos en TC y que no debemos confundir con una endofuga.



Caso 3: El paciente de la siguiente imagen es portador de una endoprótesis *Excluder*. En un corte axial de un TC con CIV, identificamos una imagen lineal hiperdensa que se localiza anterior a arteria iliaca (flecha blanca), que corresponde a un filamento del sistema de liberación y no debe confundirse con una endofuga o una ruptura de la prótesis.



CONCLUSIONES

De forma breve y visual, hemos expuesto las principales características así como la información más relevante de las endoprótesis de aorta abdominal más utilizadas actualmente, relacionando los diagramas de las mismas con imágenes de TC con reconstrucción MIP de pacientes de nuestro centro, de forma que sirva de guía para reconocer de forma sencilla cada endoprótesis y así evitar diagnósticos erróneos que puedan acarrear complicaciones posteriores.



REFERENCIAS

1. Christopher M. Huff et al. Percutaneous endovascular aortic aneurysm repair for abdominal aortic aneurysm. *Current Cardiology Reports*. 2018 Jul 26;20(9):79
2. Akshit Sharma et al. Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm Repair. *Interv Cardiol Clin*. 2020 Apr;9(2):153-168.
3. Rami O. Tadros et al. The impact of stent graft evolution on the results of endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Journal of vascular surgery*. 2014 Jun;59(6):1518-27.
4. Benjamin Colvard MD, Yannick George MD, Nabil Chakfe MD, PhD & Lee Swanstrom MD Current aortic endografts for the treatment of abdominal aortic aneurysms. *Expert Rev Med Devices*. 2016 May;13(5):475-86.
5. Página web oficial de Medtronic, W.L. Gore & Associates, Cook Medical, Endologix, Lombard Medical Technologies PLC, Cordis Corporation, Jotec, TriVascular Inc y Sulzer Vascutek