

## RADIOLOGÍA VASCULAR E INTERVENCIONISTA

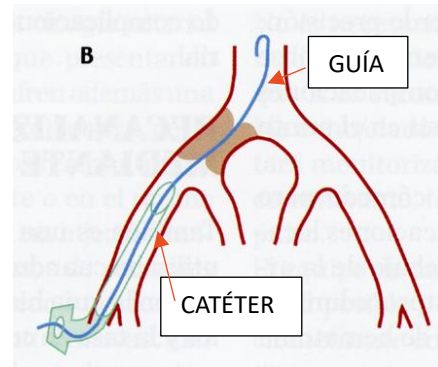
Los albores de la radiología vascular comienzan con el descubrimiento de los rayos X, la cateterización de los vasos sanguíneos y su visualización mediante contrastes radiopacos.

En este expositor vamos a mostrar el desarrollo de la cirugía vascular tanto la convencional con sus injertos sintéticos, como la intervencionista que para su desarrollo necesitó: los catéteres, las guías, los catéteres con balón expansible y las mallas metálicas (stents).

### GUÍAS

Son

alambres finos que facilitan la inserción, el posicionamiento y el cambio de catéter. Están construidas con dos alambres de acero: uno interno y un recubrimiento espiral externo, habitualmente cubierto de una fina capa teflonada. El extremo distal habitualmente es blando, pudiendo ser recto, angulado o en "J", con la finalidad de no lesionar los vasos por los que se desplazan.



### CATÉTERES

Son

tubos huecos preformados, que se utilizan para infundir contrastes, fármacos como fibrinolíticos, o materiales embólicos como coils, espuma... Están fabricados fundamentalmente de polietileno, teflón, nylon y poliuretano.

Con la ayuda de una guía (nº?), con un diámetro de sólo 1-2 milímetros, se introducen catéteres en los vasos sanguíneos para guiarlos hasta la localización de la enfermedad y así poder tratarla. Antiguamente, a estos catéteres, los radiólogos les tenían que dar forma en el extremo distal calentándolas con un mechero de alcohol como el de la vitrina. Junto a él se exponen: un catéter moldeado manualmente y otro posterior que se comercializó ya preformado.

## Historia

La cateterización había sido utilizada por griegos y egipcios para enemas e irrigaciones y por los romanos en la vejiga. En el siglo XIX los urólogos inventan todo tipo de catéteres. En 1855 y 1860 los franceses Reybard y Nelaton diseñan respectivamente, la primera sonda-balón para dilatar estenosis uretrales y la sonda de goma dura que, en 1929, desarrolló Foley.

En 1929, Forssmann realiza el primer cateterismo cardíaco de la historia, al introducirse, por una vena del brazo, una fina sonda vesical. Al día siguiente, cuando cuenta orgulloso a su maestro Ferdinand Sauerbruch su experimento, este le expulsa de su clínica por haber realizado algo «más propio de una caseta de feria» que de una seria clínica alemana. Durante muchos años se ve forzado a trabajar como médico de familia en la Selva Negra, y es en 1956, veintisiete años después, cuando, a propuesta de varias sociedades cardiológicas, se le concede el premio Nobel.

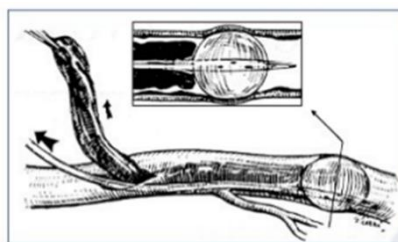
Seldinger, en 1953, describió un acceso percutáneo vascular (pinchando a través de la piel el vaso), para ser utilizado en la realización de angiografías. Esta técnica produjo un gran avance en la radiología diagnóstica, específicamente en la realización de arteriografías, e hizo posible la que luego se denominó radiología intervencionista.

Con el desarrollo de la arteriografía, una vez diagnosticadas las estenosis vasculares, el paso siguiente fue el tratamiento endovascular de estas, la angioplastia (dilatación de las estenosis u oclusiones arteriales). Para este siguiente paso fue crucial el diseño de la sonda con balón, mereciendo especial atención la que diseñó Fogarty.

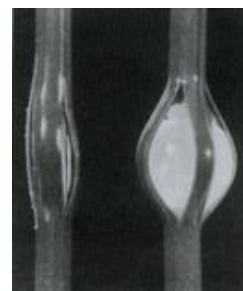


## CATÉTER BALÓN

La primera técnica quirúrgica endovascular es, sin duda, la embolectomía realizada por Thomas Fogarty, mediante la sonda balón de su invención, que atravesaba el trombo y con el balón hinchado extraía este. El invento y su aplicación clínica fue publicado en *Surgery, Gynecology & Obstetrics*, revista del Colegio de Cirujanos de Estados Unidos, en 1963.

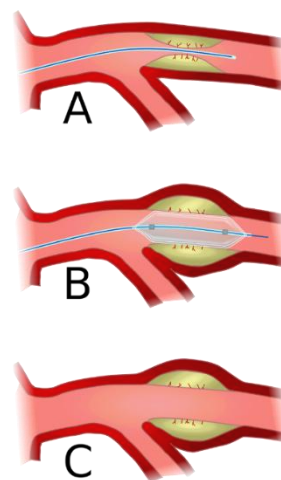


En 1964 se inició el desarrollo de catéteres para dilatación de las estenosis arteriales (angioplastia transluminal percutánea ATP), con la fabricación del sistema de catéter coaxial teflonado de Dotter.



El 16 de enero de 1964, Dotter ayudado por Judkins, realiza la primera dilatación arterial con su balón reforzado, en la arteria de la pierna de un varón de 82 años, con dolor isquémico y pie infectado. El resultado fue espectacular, ya que los cirujanos aconsejaban la amputación como única solución. El paciente abandonó el hospital caminando y sin dolor.

A partir de 1974, con el catéter de doble luz y balón de cloruro de polivinilo (PVC), de Andreas Grüntzig (1939-1985), que puede aplastar el ateroma sin desgarrar la arteria dilatada, fue cuando se popularizó la angioplastia con balón. Grüntzig presentó en un póster su concepto de la angioplastia coronaria, en la reunión de la AHA de 1976, que tuvo lugar en Miami (Florida) y produjo una tremenda revolución. Rápidamente muchos cardiólogos



iniciaron la realización de esta técnica, pero muchas angioplastias se reestenosaban y por ello se empezó a desarrollar el concepto del «stent man», esto es introducir tras la angioplastia una estructura metálica que soporte las paredes dilatadas. También como solución a este problema surgieron los catéteres con cuchillas incorporadas, balón de corte (cutting balloon). La característica especial del cutting balloon es que tiene 4 hojas microquirúrgicas montadas de forma longitudinal que se exponen cuando se infla el balón (Fig.1). El abordaje de estas hojas en la placa ateromatosa, seguida de la compresión durante la dilatación del balón, hace que la placa quede comprimida dentro de la pared sin gran disección, al contrario que ocurre con la angioplastia con balón convencional. Esta técnica evita la necesidad de colocar un stent para estabilizar la disección. La principal ventaja del tratamiento endovascular es que permite la reanudación inmediata de la deambulación, un factor que es de vital importancia en pacientes ancianos. Esta técnica también está indicada en

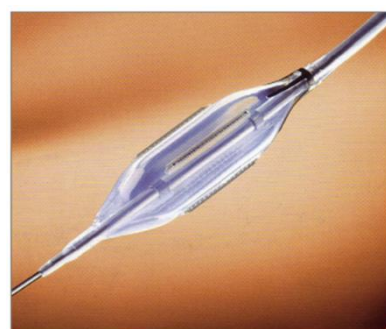


Fig. 1. Catéter con cutting balloon hinchado. Las microcuchillas quedan expuestas.

estenosis de fístulas arteriovenosas para diálisis sintéticas o nativas. El balón de corte coronario está diseñado para abrir las arterias coronarias en aquellas circunstancias en las que se presenta una lesión resistente que no puede abrirse con la angioplastia tradicional con balón.

## STENTS

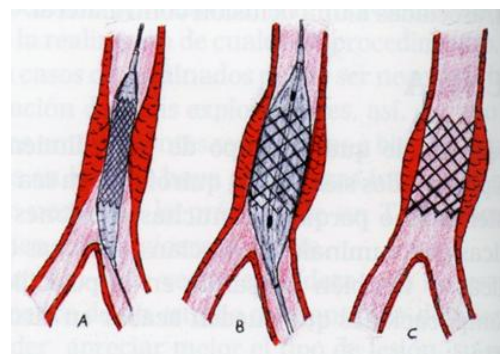
Los resultados de la dilatación o angioplastia con balón de las arterias, mediante tratamiento endovascular, eran alentadores, pero no completos al verse algunos vasos afectados por la estenosis residual, el riesgo de desgarro de la arteria al dilatarla (disección) o por la liberación de restos ateromatosos al torrente sanguíneo (embolias). Para superar estas desventajas, se desarrollan a partir de la década de los 80, los «resortes o mallas», llamados stents, ya sean de expansión automática o expandibles por balón. Se trata de mallas metálicas (tantaño, nitinol, platino, acero inoxidable), utilizadas en la recanalización de lesiones ateromatosas y en el anclaje de prótesis endovasculares.

Los primeros stents eran autoexpandibles, pero provocaban trombosis del vaso y por ello la técnica no se generalizó. En los años siguientes se inició la colocación de espirales de nitinol (aleación de níquel y titanio). Gianturco, en 1985, inventó el stent de acero inoxidable en z.



Stent en espiral de nitinol. Expansión de mismo con el calor

La técnica de angioplastia coronaria no se generalizó hasta que Palmaz, en 1987, lanzó el primer stent montado sobre balón. Posteriormente apareció el Wallstent, que junto a las mejoras realizadas en este y los anteriores, se siguen utilizando en la actualidad.



Las endoprótesis stents con liberación de fármacos, fue el siguiente avance en esta tecnología, dirigida a evitar el problema de reestenosis de la endoprótesis. Estas endoprótesis tienen una sustancia de revestimiento con poros o huecos, que permiten la liberación controlada de un fármaco a la pared del vaso adyacente, disminuyendo las respuestas humorales responsables de la activación de los factores inflamatorios y de crecimiento celular responsables de la reestenosis.

El uso de stents en otros conductos del organismo, estenosados por fibrosis o tumores, se generalizaron, ampliando el campo de la radiología intervencionista, un ejemplo son los de vías biliares, que vemos en expositor (1) y los de gran tamaño para estenosis esofágicas (2).



1



2

## INJERTOS ENDOVASCULARES

Las prótesis no cubiertas Stents son porosas y no pueden ser empleadas en el tratamiento de los aneurismas, pseudoaneurismas y fístulas arteriovenosas dado que permiten el paso continuo de sangre a través de su pared. Por este motivo se diseñaron las prótesis endovasculares cubiertas, llamadas habitualmente endoprótesis, que constan de dos partes: una cilíndrica de tejido biocompatible (dacrón, PTFE) y otra metálica, que asegura la rigidez y el anclaje del sistema. La estructura metálica puede situarse por dentro, por fuera del tejido, o por ambos lados (en sandwich); puede estar presente en toda la longitud de la endoprótesis o sólo en sus extremos, e incluso puede sobrepasar la longitud del injerto dejando una parte no cubierta para su anclaje. Sus indicaciones principales serían: Recanalización de estenosis largas • Recanalización de oclusiones • Exclusión de aneurismas • Reparación de rupturas traumáticas • Reparación de disecciones traumáticas • Exclusión de fístulas arteriovenosas • Extensión ilíaca de prótesis bifurcadas.



Durante muchas décadas, las angioplastias y colocaciones de stents fueron realizadas por radiólogos y cardiólogos de forma casi exclusiva, hasta que, en septiembre de 1990, Juan Carlos Parodi et al. en el Instituto Cardiovascular de Buenos Aires, construyen y colocan con éxito una endoprótesis con stent, en un paciente con un aneurisma de aorta abdominal y una hipertensión pulmonar, que hacía imposible su anestesia general. La primera publicación en revista indexada aparece en 1991. En 1994, en el Simposium anual de Frank Veith en Nueva York, presenta Nicolay Volodos, cirujano ucraniano, una intervención similar realizada por él en 1985, cuyos

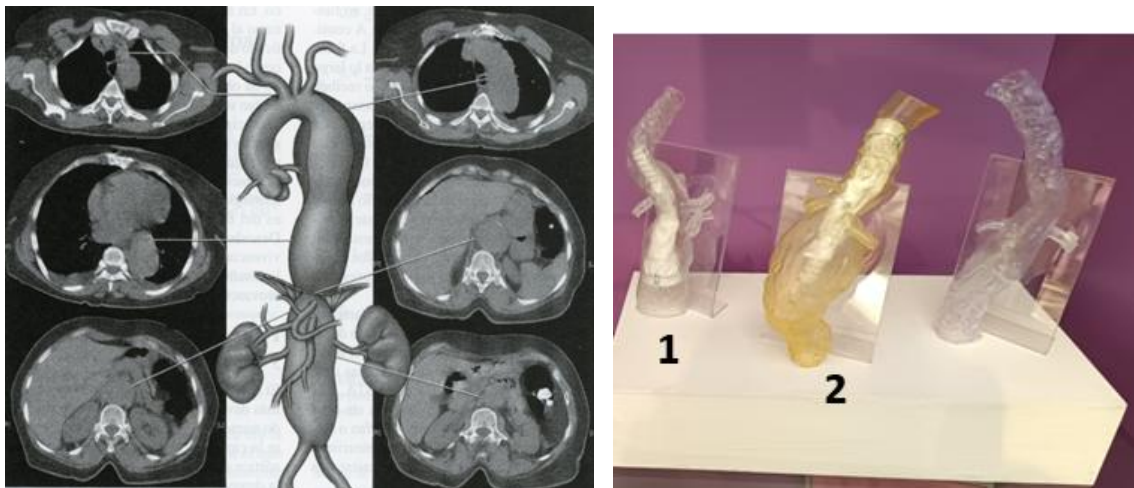




resultados publicó en una revista en ruso y que, por tanto, no tuvo difusión exterior.

Con esta primera reparación endovascular de un aneurisma (EVAR), dio comienzo una nueva etapa en la cirugía vascular, disminuyendo la morbilidad, mortalidad y la estancia hospitalaria.

Para el tratamiento de aneurismas de aorta con afectación torácica y abdominal, se han diseñado injertos endovasculares más complejos y en casos especiales, por morfología o tamaño, algunas marcas pueden fabricar diseños personalizados, como los que vemos en la vitrina, realizados a medida del paciente, con una reconstrucción tridimensional de la imagen del TAC.



En el interior de 1 y 2, endoprótesis fabricadas a medida, con salidas hacia las arterias viscerales. También se muestra (3) una endoprótesis con malla metálica en el exterior, para recanalizar roturas arteriales o aislar aneurismas periféricos de menor calibre.

El desarrollo de las técnicas de navegación y tratamiento endovascular (balones, stents desnudos o cubiertos, endoprótesis fenestradas y ramificadas, stents y balones con drogas), han simplificado enormemente el tratamiento de las lesiones arteriales. Sin embargo, las técnicas quirúrgicas convencionales (endarterectomía, bypass mediante injertos venosos o sintéticos), siguen siendo necesarios para el tratamiento de obstrucciones arteriales extensas y las multisegmentarias, lesiones que han aumentado su frecuencia a medida que la población envejece. El cirujano vascular moderno, especializado en las diferentes técnicas, puede elegir el tratamiento más adecuado dependiendo de cada paciente.