



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 185**

51 Int. Cl.:
A61F 2/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06814103 .5**

96 Fecha de presentación : **01.09.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1933763**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.06.2008**

54

Título: **Métodos y aparato para el tratamiento de aneurismas de aorta torácica.**

30

Prioridad: **01.09.2005 US 713595 P**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.06.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.06.2011

73

Titular/es: **MEDTRONIC VASCULAR, Inc.**
3576 Unocal Place
Santa Rosa, California 95403, US

72

Inventor/es: **Berra, Humberto y**
Greenan, Trevor

74

Agente: **García-Cabrerizo y del Santo, Pedro María**

ES 2 360 185 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Métodos y aparato para el tratamiento de aneurismas de aorta torácica

5 **Campo de la invención**

El campo de la invención es el tratamiento de anomalías y defectos vasculares.

10 **Antecedentes de la invención**

15 “Aneurisma de aorta torácica” es la expresión usada para describir una afección en la que un segmento de la aorta de la región torácica está dilatado en más de un 50% de su diámetro original. Se sabe que los aneurismas de la aorta torácica se producen por un endurecimiento de las arterias (aterosclerosis), una elevación de la presión sanguínea (hipertensión), trastornos congénitos tales como Síndrome de Marfan, traumatismo o, menos comúnmente, sífilis. La aterosclerosis es, con mucho, la causa más común. Los aneurismas torácicos aparecen en la aorta ascendente (aproximadamente el 25% de las veces), el arco aórtico (aproximadamente el 25% de las veces) o la aorta torácica descendente (aproximadamente el 50% de las veces).

20 La aorta torácica tiene numerosas ramificaciones arteriales. El arco de la aorta tiene tres ramificaciones principales que se extienden desde la misma, partiendo todas ellas de la superficie superior convexa del arco y ascendiendo a través de la apertura torácica superior hasta la raíz del cuello. La arteria braquiocefálica se origina en posición anterior a la tráquea. La arteria braquiocefálica se divide en dos ramificaciones, la arteria subclavia derecha (que suministra sangre al brazo derecho) y la arteria carótida común derecha (que suministra sangre al lado derecho de la cabeza y cuello). La arteria carótida común izquierda surge del arco de la aorta justo a la izquierda del origen de la
25 arteria braquiocefálica. La arteria carótida común izquierda suministra sangre al lado izquierdo de la cabeza y cuello. La tercera ramificación que procede del arco aórtico, la arteria subclavia izquierda, se origina detrás y justo a la izquierda del origen de la arteria carótida común izquierda y suministra sangre al brazo izquierdo.

30 Cuando se produce un aneurisma de la aorta, la mayoría de los pacientes no tienen síntomas hasta que el aneurisma empieza a romperse o expandirse. La mayoría de los aneurismas torácicos sin rotura del arco aórtico se detectan por pruebas - normalmente una radiografía de tórax o una tomografía computarizada de tórax - que se realizan por otras razones. El dolor de pecho o de espalda puede indicar una expansión aguda o rotura del aneurisma. Un aortograma (una serie especial de imágenes de rayos x obtenidas como resultado de la inyección de colorante en la aorta) también puede identificar la localización y grado del aneurisma e identificar cualquier arteria de ramificación de la aorta que también esté implicada. En el caso de pacientes con aneurismas torácicos del arco aórtico, puede realizarse una cirugía para reemplazar la aorta en la que la aorta se reemplaza por un sustituto de tejido en una operación que usa una máquina de circulación extracorpórea. En tal caso, se retira o se abre la parte aneurismática de la aorta y se cose un lumen sustituto a través de la parte del aneurisma. Dicha cirugía es muy invasiva, requiere un periodo de recuperación prolongado y, por lo tanto, no puede realizarse en individuos con salud frágil o con otros factores de contraindicación.

45 Como alternativa, la región del aneurisma de la aorta puede someterse a un bypass mediante el uso de un dispositivo de exclusión tubular, por ejemplo, por un injerto de endoprótesis colocado dentro del vaso que abarca la parte aneurismática del vaso, para sellar la parte aneurismática de la exposición posterior frente al flujo de sangre a través de la aorta. Un injerto de endoprótesis puede implantarse sin una incisión torácica, usando catéteres especializados que se introducen a través de arterias, normalmente en incisiones en la región de la ingle del paciente. El uso de injertos de endoprótesis para el bypass interno, dentro de la aorta o lumen de flujo, el sitio del aneurisma, tampoco está exento de problemas. En particular, cuando se usa un injerto de endoprótesis en una localización torácica, debe tenerse cuidado de que las arterias de ramificación no se cubran u obstruyan por el
50 injerto de endoprótesis, pero el injerto de endoprótesis debe sellar la pared de la aorta y proporcionar un conducto de flujo para que pase sangre al sitio aneurismático. Cuando el aneurisma está localizado inmediatamente adyacente a las arterias de ramificación, existe la necesidad de desplegar el injerto de endoprótesis en una localización que se extiende parcial o completamente a través de la localización del origen de las arterias de ramificación desde la aorta para asegurar el sellado del injerto de endoprótesis a la pared de la arteria. Sin embargo, actualmente no hay ningún paradigma aceptable para permitir el flujo a la arteria de ramificación cuando se despliega un injerto de endoprótesis.

60 Además, cuando se desarrolla un aneurisma, puede desarrollarse una disección aórtica como efecto secundario del adelgazamiento de la pared de la aorta durante el acontecimiento aneurismático o como una consecuencia del debilitamiento de la pared de la aorta que produce el acontecimiento aneurismático. Cuando se produce dicha disección, se separan la capa interna de la pared del lumen y la capa externa de la pared del lumen de la aorta, de forma que puede formarse un hueco entre ellas. Si puede acceder sangre a este hueco, tal como a través de un desgarró en la pared interna de la aorta, la disección puede aumentar de tamaño y la capa interna de la pared del vaso sanguíneo puede extenderse hacia el interior del lumen de flujo, reduciendo la sección transversal de flujo para

el paso del flujo de sangre y formando una región entre las capas interna y externa de la pared del lumen donde puede recogerse sangre bajo presión sistémica. Esta sangre puede agravar adicionalmente el estado aneurismático, aumentando el riesgo de ruptura del aneurisma: dicha disección puede producirse adyacente a, y extenderse desde, el sitio aneurismático de la aorta, de tal forma que la colocación de un injerto de endoprótesis para excluir el aneurisma puede no solucionar el estado de lumen diseccionado y puede acceder sangre nueva a la disección y, quizás, a través de la región entre las paredes del lumen, conduciendo el suministro de sangre nueva al aneurisma a una progresión adicional del mismo.

De esta manera, existe el deseo en la técnica de conseguir un mayor éxito de reparación de aneurismas y curación del arco aórtico, y solucionar el estado de pared del lumen diseccionada.

Sumario de la invención

Las realizaciones de acuerdo con la presente invención tratan de la reparación y estabilización de aneurismas. Específicamente, un injerto de endoprótesis para uso en el tratamiento de aneurismas torácicos del arco aórtico abarca la región aneurismática, sin bloquear o impedir de otra manera el flujo de sangre a las tres arterias que se ramifican desde el arco aórtico.

De esta manera, en una realización de acuerdo con la invención se proporciona un dispositivo de tratamiento intravascular que comprende diversas realizaciones de un injerto de endoprótesis configurado en ventanas localizable en un sitio aneurismático en el arco aórtico. El dispositivo de tratamiento puede, además, proporcionar una presión hacia el exterior localizada radialmente sobre un área diseccionada del lumen, que puede extenderse desde la localización aneurismática y puede extenderse adyacente a las localizaciones de la arteria de ramificación.

Breve descripción de los dibujos

Puede hacerse una descripción más particular de la invención, resumida brevemente con anterioridad, mediante la referencia a las realizaciones de acuerdo con la invención descritas en la presente memoria descriptiva e ilustradas en los dibujos adjuntos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la memoria descriptiva y los dibujos adjuntos ilustran sólo ciertas realizaciones de acuerdo con esta invención y, por lo tanto, no deben considerarse limitantes de su alcance.

La Figura 1 es una representación artística de un corazón y aorta con un aneurisma torácico del arco aórtico.

La Figura 2 es una representación artística del corazón y arco aórtico de la Figura 1, en la que el arco aórtico está en un estado sano;

La Figura 3 es una representación artística, en corte, del arco aórtico aneurismático de la Figura 1, que incluye una parte diseccionada del mismo;

Las Figuras 4A, 4B, 4C y 4D son vistas laterales de diversas realizaciones del injerto de endoprótesis de acuerdo con la presente invención.

La Figura 5 es un vista en planta de un preforma de la parte de endoprótesis del injerto de endoprótesis.

La Figura 6 es una vista en perspectiva de la preforma de la Figura 5, configurada adicionalmente como una endoprótesis.

La Figura 7 es una vista en sección parcial de un aneurisma torácico del arco aórtico de la Figura 3 con la realización del injerto de endoprótesis mostrada en la Figura 4B emplazada en el mismo.

La Figura 8 es una vista en sección parcial de un aneurisma torácico del arco aórtico con una realización del injerto de endoprótesis mostrada en la Figura 4A colocada en el mismo.

La Figura 9 es una vista en perspectiva del injerto de endoprótesis de la Figura 4B, que se coloca alrededor de un catéter de liberación preparado para comprimirse y que tiene un catéter de liberación puesto en posición que lo rodea.

La Figura 10 es una vista en perspectiva del injerto de endoprótesis de la Figura 9 comprimido a un tamaño más pequeño que la circunferencia interna de la vaina de un catéter de liberación.

La Figura 11 es una vista parcial de una vista esquemática de la vaina del catéter de liberación, parcialmente cortada, que muestra el injerto de endoprótesis recibido en su interior.

La Figura 12 es una vista parcial en corte de un arco aórtico que sufre un aneurisma, que tiene el cable guía necesario para guiar un catéter a la localización aneurismática mostrada que se extiende a su través.

5 La Figura 13 es una vista del arco aórtico de la Figura 12, que muestra un catéter en una posición para desplegar el injerto de endoprótesis en su interior.

La Figura 14 es una vista del arco aórtico como en la Figura 13, que muestra el injerto de endoprótesis parcialmente desplegado en su interior.

10 La Figura 15 es una vista del arco aórtico de la Figura 7, que muestra el injerto de endoprótesis de la Figura 4B desplegado en su interior y un catéter de globo desplegado dentro del injerto de endoprótesis para configurar adicionalmente partes del mismo en la aorta.

Descripción detallada

15 A continuación se hará referencia con detalle a realizaciones ejemplares de acuerdo con la invención. Aunque la invención se describirá junto con estas realizaciones, debe entenderse que las realizaciones descritas no pretenden limitar la invención única y específicamente a esas realizaciones.

20 Los métodos y el aparato para estabilizar y tratar un aneurisma del arco aórtico incluyen la colocación de un injerto de endoprótesis endovascular con diversas configuraciones de ventana alineadas de arteria de ramificación en un sitio aneurismático en el arco aórtico. El injerto de endoprótesis excluye el flujo sanguíneo a la pared del vaso debilitada en el sitio del aneurisma, pero, como resultado de la configuración de ventana, permite un flujo sanguíneo sin impedimentos desde el arco aórtico al tronco braquiocefálico, la arteria carótida común izquierda y la arteria subclavia izquierda.

Haciendo referencia inicialmente a la Figura 1, se muestra un aneurisma de la aorta 12, de tal forma que la aorta está dilatada en un sitio aneurismático 14. El aneurisma en el sitio aneurismático 14 forma una protuberancia o saco 18 que es una parte debilitada de la pared de la aorta que es menos capaz de soportar la presión del flujo sanguíneo sistémico que las regiones adyacentes. Como resultado de esta pérdida de resistencia, así como de la pérdida de elasticidad, la pared de la aorta se expande hacia el exterior formando una protuberancia o saco 18. Si se deja sin tratar, el saco aneurismático 18 puede continuar deteriorándose, debilitándose, aumentando de tamaño y finalmente desgarrarse o estallar. Se muestran el corazón 10, el arco aórtico 50, con tres arterias de ramificación, el tronco braquiocefálico (52), la arteria carótida común izquierda (54) y la arteria subclavia izquierda (56), de tal forma que el saco aneurismático está diametralmente opuesto a, o circunferencialmente adyacente al saco aneurismático 18. Típicamente, una afección aneurismática aórtica requiere tratamiento si el diámetro de la aorta, incluyendo el saco aneurismático 18, excede del 150% del diámetro de una aorta sana. La pared de la aorta 12 se extiende circunferencialmente hacia el exterior en el sitio aneurismático 14 para formar el saco aneurismático 18, en cuya localización de la pared de la aorta 12, la pared de la aorta 12 se estira y debilita, en comparación con la aorta 12 de la Figura 2, en la que no está presente ningún aneurisma y la pared de la aorta 12 se mantiene sin distensión de tal forma que el diámetro de la aorta 12 es relativamente uniforme según se extiende desde el corazón en la dirección de las arterias de ramificación 52, 54 y 56, y pasadas estas arterias.

Haciendo referencia ahora a la Figura 3, se muestra una interpretación artística de la aorta 12 de la Figura 1 con la región aneurismática del arco en una vista de corte, de tal forma que el efecto del aneurisma sobre la pared de la aorta es evidente. En esta Figura, el saco aneurismático 18 está presente, en la aorta 12, en una parte intermedia del corazón (no mostrado, pero a la izquierda en la Figura 3) y adyacente a las arterias de ramificación 52, 54 y 56. También está presente, en esta aorta 12, una región diseccionada 58, en la que la pared (capa) interna 60 del vaso sanguíneo se ha desprendido de la pared (capa) externa 62 del vaso sanguíneo, en una posición de la aorta adyacente a (aguas arriba de) la localización de las arterias de ramificación 52, 54 y 56. También está presente un desgarro 64, en la pared (capa) interna de la aorta 60, a través del cual la sangre, bajo presión sistémica, puede alcanzar el hueco 66 formado entre las capas interna y externa de las paredes 60 y 62 de la aorta. De esta manera, para el tratamiento de estas afecciones aórticas, el injerto de endoprótesis necesitará abarcar y formar un lumen de flujo sintético pasado el saco aneurismático 18, sellar el suministro de sangre a través del desgarro 64 y puede estar configurado para comprimir las capas de pared interna y externa 60, 62 de la aorta que forman la disección.

Las Figuras 4A, 4B, 4C y 4D son vistas laterales de realizaciones de un injerto de endoprótesis de acuerdo con la presente invención, que pueden proporcionar el sellado del saco aneurismático 18 y el desgarro 64, al mismo tiempo que comprimen las capas de pared interna 60 y externa 62 de la aorta entre sí en una zona adyacente al desgarro 64. En cada realización del injerto de endoprótesis mostrada en estas figuras, se proporciona un lumen de flujo sintético para evitar o excluir el saco aneurismático 18 y sellar de forma similar y comprimir la pared 12 de aorta diseccionada adyacente a las arterias de ramificación 52, 54 y 56, mientras se permite simultáneamente el flujo de sangre a las arterias de ramificación 52, 54 y 56. En general, puede considerarse que los injertos de endoprótesis de las realizaciones incluyen uno con una sola ventana configurada para abarcar la localización de las tres arterias de

ramificación (Figura 4B), una configuración con una ventana discreta para cada arteria de ramificación (Figura 4A) y configuraciones en las que una ventana acomoda una sola de las arterias de ramificación y una segunda ventana acomoda las dos arterias de ramificación restantes (Figuras 4C y 4D).

5 Haciendo referencia inicialmente a la Figura 4B, se muestra en general un injerto de endoprótesis 20 que comprende una serie de endoprótesis 22a, 22b ... 22f en una estructura con forma cilíndrica, que tiene una parte de injerto 24, que tiene una sola ventana 32 en su interior, dispuesta sobre las endoprótesis 22a, 22b, etc. Para formar el injerto de endoprótesis 20, tienen que formarse una pluralidad de endoprótesis 22a, 22b, etc. y fijarse a una estructura de parte de injerto tubular 24 que se describirá más adelante con más detalle. Para formar las endoprótesis 22a a 22f, se forma un cable 23, en las realizaciones mostradas en las Figuras 4 (4A a 4D) hecho de Nitinol, en un patrón zig-zag tal como el que se muestra en la Figura 5. En esta configuración, esto forma una pluralidad de vértices escalonados, opuestos 26a, 26b y siguientes, separados por secciones rectas (puntales) 28a, 28b y siguientes, que terminan en extremos opuestos 30a, 30b. Una vez formado como se muestra en la Figura 5, el cable en zig-zag forma un aro, como se muestra en la Figura 6 (en la que se muestran una pluralidad de endoprótesis con forma de aro), de tal forma que los extremos 30a y 30b están unidos, para crear cada una de las endoprótesis 22a y siguientes.

Para formar la parte de injerto 24 del injerto de endoprótesis 20 de la Figura 4B, se selecciona una longitud de poliéster biocompatible tejido tubular de la longitud y diámetro deseados para la exclusión del saco aneurismático 18 y también de suficiente longitud para abarcar las arterias de ramificación mostradas como 52, 54 y 56 en la Figura 3, y el tejido se corta para formar una ventana 32 a su través como se muestra en la Figura 4B. La longitud y anchura de la ventana se seleccionan para asegurar que la ventana 32, cuando el injerto de endoprótesis 20 se despliega en la aorta aneurismática 12, abarca la abertura de las arterias de ramificación 52, 54 y 56 desde la aorta 12, pero la parte del material del injerto 24 circunferencialmente adyacente a la ventana puede presionar contra y sellar la pared de la aorta, para excluir el flujo de sangre al saco aneurismático 18 como se muestra en la Figura 7. Para sellar los bordes de corte de la ventana 32, el tejido adyacente a la misma se somete a una temperatura suficiente para hacer que el material se reforme ligeramente o se cauterice. La tela tejida tubular que forma el injerto puede ser de una sola pieza de material o de múltiples piezas de material cosidas o unidas entre sí de otra manera. Una vez que la ventana 32 se corta o se transforma en el material de injerto, el material de injerto restante forma un primer y segundo aros 21, 23 y una parte semicircunferencial de expansión 25 que se extiende entre ellos a través del lado inferior, u opuesto a la ventana 32. Las endoprótesis 22a a 22f después se comprimen y se ponen dentro de la parte de injerto 24, y se permite que se expandan contra la superficie interna del material que forma la parte de injerto 24. Cada una de las endoprótesis 22a - 22f se cose individualmente al material de injerto adyacente para fijar las endoprótesis 22a - 22f a la parte de injerto 24. Como se muestra en la Figura 4B, las endoprótesis 22a y 22f están localizadas dentro, y soportadas completamente contra una parte envolvente de la parte de injerto 24 formada por el primer y segundo aros 21, 23, y las endoprótesis 22b, 22c, 22d y 22e están localizadas de tal forma que una parte de las mismas se extiende alrededor del perímetro de la ventana 32, en una posición que imita sustancialmente la posición del material de injerto retirado para formar la ventana 34 como si el material de injerto no se hubiera retirado para formar la ventana 24. Las endoprótesis 22b-22e se mantienen en el injerto de endoprótesis por costura, o por otra forma de fijación a la parte semicircunferencial 25. Además, pueden desplegarse cables de expansión (barras de conexión) 27, del mismo material y diámetro del cable que comprende las endoprótesis 22a-22f entre endoprótesis adyacentes, típicamente entre vértices adyacentes de las mismas, en tres o cuatro localizaciones alrededor de la circunferencia de las endoprótesis 22a-22f, tal como se muestra entre las endoprótesis 22a y 22b, y corrugarse o fijarse de otra manera a las mismas, para mantener una rigidez adicional del injerto de endoprótesis entre las endoprótesis 22a y siguientes. Pueden emplearse cables de aro limitantes de la expansión adicional o fibras duraderas fuertes (no mostradas) para asegurar que las endoprótesis colocadas en el área abierta 32 del injerto no se expanden sustancialmente más allá de los límites de la configuración tubular del injerto de endoprótesis que se abre en el lado torácico cuyo diámetro a lo largo de su longitud se aproxima por la parte del injerto 24 que rodea el primer y segundo aros 21, 23. Los cables de aro limitantes de la expansión pueden coserse o corrugarse a las endoprótesis individuales en la abertura o pueden ser parte de un mecanismo de red flexible que permite que la estructura tubular se doble cuando sea necesario para adaptarse al arco aórtico, pero minimiza la probabilidad de que una parte de una endoprótesis termine en una posición indeseada o configuración fuera de los límites de un cilindro curvado que se dirige y pasa a través del arco aórtico imitando a la propia aorta.

55 El injerto de endoprótesis 20 de la Figura 4B se muestra, desplegado, en la Figura 7, donde la ventana 34 está alineada con las arterias de ramificación 52, 54 y 56 de tal forma que ninguna parte de la parte de injerto 24 del injerto de endoprótesis 20 solapa con la intersección de la aorta 12 con cualquiera de las arterias de ramificación 52, 54 ó 56. Los aros opuestos 21, 23 del injerto de endoprótesis 20 están encajados contra la pared interna 60 de la aorta y sellan la interfaz de la pared de la aorta del injerto de endoprótesis, y la parte de la parte circunferencial parcial de expansión del injerto 25 adyacente a la abertura de la ventana 32 a través del material del injerto 24 se expande de forma similar y sella la pared interna 60 de la aorta para sellar la vía de paso de sangre desde el interior del injerto de endoprótesis 20 al saco aneurismático 18. Además, la parte del injerto de endoprótesis 20 que solapa con la región diseccionada 58 de la aorta presiona la capa interna 60 de la pared y la capa externa 62 de la pared de la aorta 12 conjuntamente y de forma similar sella el desgarró 64 en la pared interna 60 de la aorta. De esta manera,

el flujo de sangre a través de la aorta 12 se excluye del saco aneurismático 18, la región de disección 58 se cierra al suministro de sangre nueva a través del desgarro 64, y las paredes interna y externa de la aorta 12, de otra manera separadas en la región de disección 58, se empujan entre sí.

5 Un problema intrínseco en el uso del injerto de endoprótesis 20 mostrado en la Figura 4B es el contacto entre las partes no soportadas parcialmente de las endoprótesis 22b, 22c, 22d y 22e, es decir, endoprótesis desplegadas de tal forma que su extensión hacia el exterior no se limita por un aro completo de material de injerto, y la pared de la aorta 12. Estas endoprótesis parcialmente no soportadas 22b – 22e deben proporcionar una fuerza circunferencial suficiente, cuando se despliegan, para sellar las partes de la parte de expansión semicircunferencial 25 adyacente a la ventana 32 contra la pared interna 60 de la aorta adyacente, aunque no deben solapar o sobreextenderse al interior de la pared 60 de la aorta de tal manera que produzca daños en la misma. En la realización mostrada en la Figura 4B, las endoprótesis 22b – 22e que están colocadas dentro de la ventana 32 están parcialmente incontroladas, ya que no están rodeadas y por lo tanto no están limitadas completamente y comprimidas por la parte del injerto 24 como lo están las endoprótesis 22a y 22f. De esta manera, las endoprótesis 22b – 22e pueden sobreextenderse y dañar la pared de la aorta 12. En particular, existe el riesgo, en caso de una sobreextensión de las endoprótesis 22b – 22e, de que un vértice tal como el vértice 26a pueda perforar o rasgar la pared de la aorta 12. Para impedir esto (si no se usa la configuración de cable de aro/mecanismo de red analizada anteriormente), la circunferencia de la parte parcialmente incontrolada por las endoprótesis de injerto 22b - 22e puede ser menor que la de las endoprótesis controladas 22aH, 22f. Preferiblemente, las endoprótesis controladas 22a, 22f tienen una circunferencia mayor que la circunferencia interna de la parte de injerto 24 en la región de la parte de injerto 24 en la que se van a localizar, es decir, el primer y segundo aros 21, 23 y las endoprótesis parcialmente incontroladas 22b a 22e tienen una circunferencia que es ligeramente menor, del orden de o ligeramente más pequeña que la circunferencia interna de la parte de injerto 24 en su estado o condición no desviado por las partes de endoprótesis 22a o 22f. De esta manera, la máxima extensión de las partes de endoprótesis 22b – 22e está en el orden de la circunferencia libre o no desviada de la parte de injerto 24, y por lo tanto se previene una sobreextensión de las endoprótesis 22b a 22e, aunque se ejerce suficiente fuerza radialmente por las partes de la endoprótesis 22b a 22e contra la pared de la aorta 12 para hacer que la parte de expansión semicircunferencial 25 del injerto de endoprótesis 20 se selle contra la pared de la aorta en localizaciones en las que contacta con la pared de la aorta 12 adyacente a la ventana 32.

Haciendo referencia ahora a la Figura 4A, se muestra una realización adicional de acuerdo con la presente invención, en la que la única ventana 32 de la realización mostrada en la Figura 4B se reemplaza con un injerto de endoprótesis 100 que tiene una pluralidad de ventanas individuales 102, 104 y 106, cada una configurada para abarcar la abertura de cada arteria de ramificación 52, 54 y 58 procedentes de la aorta 12. Para formar estas ventanas, el material de injerto 110 que tiene una longitud suficiente para abarcar un saco aneurismático 18 y permitir el sellado del injerto de endoprótesis 100 con tejido de la pared aórtica en cada lado del mismo se procesa adicionalmente cortando tres segmentos generalmente rectangulares de su pared tubular 108. Las ventanas 102, 104 y 106 están localizadas, cada una, en el material de injerto 110 para que correspondan, cuando el injerto de endoprótesis 100 se despliega, con una localización de una de las localizaciones de intersección de la arteria de ramificación 52, 54, 56 con la aorta 12. De nuevo, como ocurre con el injerto de endoprótesis 20, la localización del corte en el material de injerto 110 se cauteriza por calor para prevenir el deshilachado. El corte de las tres ventanas 102, 104 y 106 proporciona, longitudinalmente adyacente a las ventanas, una serie de aros continuos del material de injerto 110. Estos aros incluyen el aro de entrada 112, el aro de salida 114, el primer aro intermedio 116 y el segundo aro intermedio 118. La ventana 112 se localiza entre el aro de entrada 112 y el primer aro intermedio 116, la ventana 104 está localizada entre el primer aro intermedio 116 y el segundo aro intermedio 118, y la ventana 106 se localiza entre el segundo aro intermedio 118 y el aro de salida 114.

Para preparar el injerto de endoprótesis 100, las endoprótesis 120, que tienen la misma configuración que las endoprótesis descritas en el presente documento con referencia a las Figuras 5 y 6, se localizan dentro del material de injerto 100 que tiene las ventanas 102, 104 y 106 previamente formadas. En la configuración del injerto de endoprótesis 100 mostrada, se usan cinco endoprótesis, 120a a 120e. Las endoprótesis 120a y 120e se muestran en línea imaginaria y se reciben completamente dentro, y están controladas por el aro de entrada 112 y el aro de salida 114 respectivamente. La endoprótesis 120 abarca la ventana 102, pero sus vértices opuestos 122, 124 se reciben dentro y se controlan por el aro de entrada 112 y el primer aro intermedio 116. De forma similar, la endoprótesis 120c se dispone para abarcar la ventana 104, de tal forma que los vértices opuestos 122, 124 se localicen dentro y estén controlados por el primer aro intermedio 116 y el segundo aro intermedio 118. De forma similar, la endoprótesis 120d abarca la ventana 106, y los vértices opuestos 122, 124 se disponen dentro, y controlados por el segundo aro intermedio 118 y el aro de salida 114. Como ocurre con la configuración de injerto de endoprótesis 20 de la Figura 4B, pueden desplegarse cables de expansión (no mostrados) entre endoprótesis adyacentes 120a, 120b, etc.

A diferencia de la estructura del injerto de endoprótesis 20, en la que existe la necesidad de diferenciar el tamaño de las endoprótesis controladas 22a, 22f en comparación con las endoprótesis no controladas 22b-22e, la capacidad de control proporcionada por los aros 112 – 118, y la colocación de los vértices 122, 124 de las endoprótesis 120b –

120d dentro de estos aros 112 – 118, ayuda a prevenir la sobreextensión de las endoprótesis 120b-120d dispuestas a través de las ventanas 102, 104 y 106 y, por lo tanto, permite el uso de endoprótesis de circunferencia igual a lo largo del injerto de endoprótesis 100. Además, los aros 112 – 118 proporcionan una capacidad de sellado y presión adicional para sellar contra la pared de la aorta adyacente e intermedia de las arterias de ramificación 52, 54 y 56, como se muestra con la endoprótesis desplegada 100 en una aorta aneurismática como la mostrada en la Figura 8. Sin embargo, el uso de tres ventanas individuales 102, 104 y 106 requiere más precisión, durante el despliegue, para asegurar que cada ventana corresponde a una localización de arteria de ramificación.

Haciendo referencia ahora a la Figura 4C, se muestra una realización adicional de un injerto de endoprótesis 200 útil para el tratamiento del aneurisma del arco aórtico. En esta realización, el injerto de endoprótesis 200 incluye dos ventanas 202, 204, estando la primera ventana 202 dimensionada para abarcar las arterias de ramificación 52 y 54 (las arterias mostradas en la Figura 3), y una segunda ventana más pequeña 204 dimensionada para abarcar la posición de la intersección de la arteria de ramificación 56 y la aorta 12 (como se muestra en la Figura 3). Como ocurre con las realizaciones de las Figuras 4A y 4B, el injerto de endoprótesis 200 de esta realización se construye cortando las ventanas 202, 204 en una longitud tubular de material de injerto 208 de longitud suficiente para abarcar el saco aneurismático 18 (como se muestra el saco en la Figura 3) y suficiente diámetro, cuando se despliega, para sellarse contra la pared de la aorta 12. La ventana 202 está localizada entre un aro de entrada 210 y un aro intermedio 212. La ventana 204 está localizada entre el aro intermedio 212 y un aro de salida 214, estando cada uno de los aros 210, 212 y 214 formado de un aro circunferencial continuo de material de injerto. En esta realización, se usan cinco endoprótesis 216a-e de la construcción mostrada y descrita con respecto a las Figuras 5 y 6. La endoprótesis 216 se recibe completamente dentro del aro de entrada 210, y la endoprótesis 216e se recibe completamente dentro del aro de salida 214. Dos endoprótesis 216b y 216c se disponen en la ventana 202, de tal forma que los vértices 218 de la endoprótesis 216b se reciben dentro y están controlados por el aro de entrada 210 y los vértices 220 de la misma dentro de la ventana 202 están incontrolados, y los vértices 220 de la endoprótesis 216c se reciben y están controlados por el aro intermedio 212, pero sus vértices 218 no están controlados en la ventana 202. Cada una de las endoprótesis 216a – 216e se fija en el injerto de endoprótesis 200, preferiblemente cosiendo las endoprótesis 216a-e a partes adyacentes del material de injerto 210. De forma similar, pueden usarse cables de expansión, no mostrados, para fijar las endoprótesis 216 a-e en una relación longitudinal o espaciada fija, y proporcionar un aro adicional o una resistencia radial a la estructura del injerto de endoprótesis 200. La endoprótesis 216d abarca la segunda ventana 204, con los vértices opuestos 218, 220 recibidos dentro, y controlados por el aro intermedio 212 y el aro de salida 214 respectivamente.

Como ocurre con el injerto de endoprótesis 20 de la Figura 4B, las endoprótesis 216b y 216c están, al menos parcialmente, incontroladas. Por lo tanto, si no se usan las estructuras limitantes de la expansión del aro del mecanismo de red (descritas anteriormente), las endoprótesis 216b y 216c preferiblemente se dimensionan para tener una circunferencia ligeramente menor que el resto de las endoprótesis 216a, 216d y 216e, para conseguir el bypass por una circunferencia de endoprótesis del material de injerto 208. Cuando se despliega en una aorta 12 que tiene un estado aneurismático, la ventana 202 abarcará la localización de la intersección de las arterias de ramificación 52 y 54 (Figura 3), y la ventana 204 abarcará la localización de la arteria de ramificación 56. Como alternativa, las endoprótesis 312c y 312d pueden estar completamente incontroladas, es decir, sus vértices no se insertan dentro de los aros adyacentes, y son de una circunferencia menor que las endoprótesis 216a, d y e como se analizó con respecto al injerto de endoprótesis 20 de la Figura 4B. De forma similar, puede localizarse una endoprótesis adicional en la envuelta de, y completamente controlada por el aro intermedio 212.

Haciendo referencia ahora a la Figura 4D, se muestra una realización adicional de un injerto de endoprótesis para el tratamiento de un aneurisma aórtico ascendente. En esta realización, el injerto de endoprótesis 300 incluye una longitud tubular de material de injerto 302, en la que se han preparado dos ventanas 304, 306 cortando partes rectangulares del material de injerto 202 y sellando o cauterizando por calor los bordes de corte para impedir el deshilachado. La ventana 304 se dimensiona para corresponder con la localización de la intersección de una sola arteria de ramificación 52, y la ventana 306 se dimensiona para corresponder con la localización de dos arterias de ramificación, 54 y 56. El material de injerto restante forma un aro de entrada 306, un aro intermedio 308 y un aro de salida 310. Las endoprótesis 312a – 312e se disponen en el segmento tubular del material de injerto 302, tal como mediante costura a partes adyacentes del material de injerto 302. Las endoprótesis 312a – 312e tienen la construcción general de las endoprótesis mostradas y descritas con respecto a las Figuras 5 y 6, y las endoprótesis 312a y 312e se localizan completamente dentro, y están controladas por el aro de entrada 306 y el aro de salida 310, respectivamente. La endoprótesis 312b abarca la ventana 304, de tal forma que los vértices opuestos 316, 318 de la misma están controlados dentro del aro de entrada 306 y el aro intermedio 308, respectivamente. Las endoprótesis 312c y 312d se disponen en la ventana 306 de tal forma que los vértices 320 de la endoprótesis 312c están controlados por el aro intermedio 308 y sus vértices 322 están incontrolados en la ventana 306, y la endoprótesis 312d está colocada de tal forma que los vértices 322 se mantienen y están controlados bajo el aro de salida 310, mientras que los vértices 320 de la misma están incontrolados. Como ocurre en la construcción mostrada en la Figura 4C, las dos endoprótesis 312c, 312d que están incontroladas, se configuran de una circunferencia más pequeña que las que están controladas, para impedir lesiones en el lumen de flujo por sobreextensión de las endoprótesis 312c 312d. De forma similar, se pueden extender cables de expansión lateralmente entre, y fijarse a,

los adyacentes de las endoprótesis 312a y siguientes. Cuando se despliega en una aorta que padece un estado aneurismático, el aro de entrada y los aros de salida 302, 310 se sellarán contra la pared de la aorta, y el material de injerto 302 se desvía de forma similar para sellarse contra cualquier desgarro con el que solape y comprimir cualquier región diseccionada con la que solape. Como ocurre con el injerto de endoprótesis 200, las endoprótesis 312c, d pueden estar incontroladas, y tener un diámetro ligeramente menor que las endoprótesis 312a, b y e, como se describió con respecto a la Figura 4B. De forma similar, puede localizarse una endoprótesis adicional dentro, y completamente limitada por el aro intermedio 308.

Haciendo referencia ahora a las Figuras 9 a 14, se muestra un paradigma para el despliegue del injerto de endoprótesis, en este ejemplo injerto de endoprótesis 20, en el arco aórtico aneurismático. Para preparar el injerto de endoprótesis 20 para la liberación, el injerto de endoprótesis 20 primero se enfría en vapores de nitrógeno líquido y se coloca sobre un catéter de liberación como se muestra en la Figura 9, y después se comprime, a lo largo de su eje longitudinal 330 hasta el estado mostrado en la Figura 10, de tal forma que tiene un diámetro exterior o sección transversal capaz de ajustarse en el perfil transversal de una vaina de liberación o catéter. Antes de la compresión del injerto de endoprótesis 20, se inserta un miembro central o medio de vaina de cable guía o catéter 356 a través de su circunferencia interna, de tal forma que al comprimirse, el injerto de endoprótesis 20 rodee e incorpore el miembro medio 356 que se extiende a su través. El injerto de endoprótesis 20, en su estado aún frío mostrado en la Figura 10 y que tiene el miembro medio 356 dispuesto a su través, después se mantiene estacionario cuando la vaina externa 358 de un catéter, tal como el catéter 360 mostrado en la Figura 11, se mueve a su sitio rodeando al injerto de endoprótesis. Una punta ahusada 352 se dispone al final del miembro medio 356, de tal forma que el cable guía 350 (Figura 13) pueda pasar a través del miembro medio 356 y a través de un extremo abierto de la punta ahusada 352, y la punta ahusada 352 también se mueve, con movimiento longitudinal del miembro medio 356 con respecto a la vaina externa del catéter 358 (Figura 14). La punta ahusada 352 ayuda a reducir el traumatismo del vaso asociado con la guía del catéter a la localización de la aorta aneurismática y, al tener una configuración ahusada, se guía más fácilmente al interior y a través de regiones de menor diámetro o restringidas del lumen que conducen a la localización aneurismática en comparación con un catéter que tiene un diámetro continuo de la vaina externa 358. El miembro medio 356 también incluye un tope separado 370 (en corte de la vaina externa 358 en la Figura 11) que está colocado de forma fija longitudinalmente sobre el miembro medio 356 con respecto a la vaina externa 358, de tal forma que, para desplegar el injerto de endoprótesis 20, la vaina externa 358 se retrae mientras que el tope 370 permanece estacionario. De esta manera, el injerto de endoprótesis permanece estacionario dentro del arco aórtico mientras que la retracción de la vaina exterior 358 libera el injerto de endoprótesis 20 de la misma. El injerto de endoprótesis 20, de esta manera, está listo para el despliegue en un arco aórtico aneurismático.

Para la liberación del injerto de endoprótesis 20 a la localización aneurismática, se hace una incisión (no mostrada), preferiblemente en la pierna o ingle del paciente y en la arteria iliaca, y se guía un cable guía 350 al interior de la arteria a través de un miembro medio 356 y se empuja a lo largo de la arteria en la dirección del arco aórtico. El cable guía 350 se inserta inicialmente de tal forma que su extremo 353 pase a través del sitio aneurismático 14 y pase la localización del saco aneurismático 18 en la aorta 12 como se muestra en la Figura 12. Para permitir una colocación apropiada del cable guía 350, su extremo 353 puede incluir un marcador radiológico que hace que el extremo 353 sea visible más fácilmente por medio del uso de un fluoroscopio, aunque el propio cable guía 350 puede ser suficientemente visible fluoroscópicamente como para no necesitar el uso de un marcador. De forma similar, la aorta 12 se marca radiológicamente, tal como por inyección de un marcador radiológico de base líquida en la aorta 12 como parte de la preparación del paciente para la colocación del injerto de endoprótesis 20, de tal forma que el saco aneurismático 18 y la localización de las arterias de ramificación 52, 54 y 56 se visualice fácilmente, con respecto al injerto de endoprótesis 20 y el catéter, por el cirujano u otra persona que despliega el injerto de endoprótesis 20. De esta manera, visualizando un fluoroscopio que se dirige a la aorta 12, el cirujano puede localizar de manera apropiada el cable guía 350 y colocar su extremo 353 adyacente a, y más allá del saco aneurismático 18. El cable guía 350 se usa para guiar el catéter 360, que tiene una sección transversal sustancialmente de mayor tamaño que el cable guía 350, en la localización aneurismática 14 en la aorta 12.

Una vez que el cable guía 350 está localizado como se muestra en la Figura 13, un catéter 360, que tiene el injerto de endoprótesis comprimido 20 localizado en una vaina 358 del mismo como se describe con respecto a la Figura 11, se guía a través de la arteria sobre el cable guía 350 a una posición justo aguas arriba de, es decir, en el lado del corazón, el saco aneurismático 18 como se muestra en la Figura 14. En este momento, el injerto de endoprótesis 20 puede desplegarse. Antes del despliegue, la punta ahusada 352, en el extremo de la vaina del cable guía 356, puede moverse ligeramente alejándose de la vaina externa 358 como se muestra en la Figura 14, en la dirección del corazón, presionando sobre el miembro medio 356 y exponiendo de esta manera el injerto de endoprótesis 20 a través del extremo abierto de la vaina externa 358. Para desplegar el injerto de endoprótesis 20, después se tira de la vaina externa 358, es decir, se aleja del corazón y va hacia la derecha en la Figura 14, mientras se mantiene el miembro medio 356 y el tope 370 (Figura 11) estacionarios. De esta manera, el injerto de endoprótesis 20 se mantiene en una posición estacionaria en la aorta 12 haciendo que el injerto de endoprótesis 20 quede a la izquierda detrás en la aorta 12, viéndose que el primer aro 21 del mismo emerge de la vaina externa 358 en la Figura 14. Como el injerto de endoprótesis de la presente invención preferiblemente se construye de un material con memoria de forma, el injerto de endoprótesis 20 se expandirá hacia su estado preparado, es decir, como se muestra en la

Figura 4B, sin necesidad de un dispositivo de inflación. Durante el despliegue, el injerto de endoprótesis 20 tiene que colocarse de tal forma que sus extremos opuestos abarquen el saco aneurismático 18, y su ventana 32 tiene que colocarse para abarcar las tres arterias de ramificación 52, 54 y 56. Para conseguir esto, el injerto de endoprótesis 20 puede incluir marcadores radiológicos en el mismo (no mostrados), cuya orientación y posición, con respecto a las arterias de ramificación 52, 54 y 56 y el saco aneurismático 18, se usan por el cirujano para desplegar de forma apropiada el injerto de endoprótesis 20. Una vez que el injerto de endoprótesis 20 se coloca de manera apropiada rotacional y longitudinalmente en la aorta 12, la vaina externa 358 se retrae completamente para liberar el injerto de endoprótesis 20 en la posición desplegada como se muestra en la Figura 7, y el catéter 360 compuesto del cable guía 350, la punta ahusada 352, el miembro medio 356 y la vaina externa 358 se retiran a través de la incisión en la pierna.

Después de desplegar el injerto de endoprótesis 20, el cirujano puede utilizar un catéter de globo 380, como se muestra en la Figura 15, en el interior del injerto de endoprótesis desplegado 20, y usar una mezcla de solución salina de contraste para inflar un globo 382 contenido en su interior y extensible, para expandir ligeramente o asegurar una expansión completa del injerto de endoprótesis 20, y para eliminar cualquier arruga en el material de injerto 24. Durante este procedimiento, el globo sólo debe inflarse dentro de los límites del primer y segundo aros 21, 23 de forma que no sobre-extienda las endoprótesis 22b-22e al interior de la pared de la aorta. Una vez que se ha completado este procedimiento, el globo 382 puede desinflarse, el catéter 380 retirarse y las incisiones en la arteria y la pierna o ingle cerrarse. Cada una de las realizaciones del injerto de endoprótesis mostrado y descrito en el presente documento se puede desplegar de forma similar usando esta técnica, de tal forma que las ventanas sean alineables con las arterias de ramificación 52, 54 y 56 para prevenir el bloqueo de la intersección de las arterias de ramificación con la aorta 12.

Los injertos de endoprótesis de las realizaciones mostradas y descritas en el presente documento se han descrito en términos del uso de un material con memoria de forma como material de endoprótesis. Como alternativa, podrían usarse otros materiales biocompatibles tales como acero inoxidable para formar las partes de endoprótesis del injerto de endoprótesis. En tal caso, el despliegue del injerto de endoprótesis en la aorta requeriría el uso de un dispositivo de inflación, colocado dentro del injerto de endoprótesis, que podría inflarse para hacer que el injerto de endoprótesis retomara su forma fabricada. Dicho dispositivo de inflación puede ser un globo, que se localiza y abarca la longitud del injerto de endoprótesis dentro de la circunferencia prescrita por la parte de injerto, y está unido a un tubo que se extiende hacia el exterior del mismo. Cuando el injerto de endoprótesis se comprime y configura para la colocación en un catéter, el globo se localiza en el mismo y el tubo se suministra al catéter de tal forma que el cirujano pueda aplicar una fuente de presión al tubo para dirigir un líquido de contraste u otro fluido, a presión, al globo, para inflar el injerto de endoprótesis en el momento apropiado. Cuando finaliza el despliegue del injerto de endoprótesis, se retira el globo con el catéter.

Aunque la presente invención se ha descrito haciendo referencia a realizaciones específicas, debe entenderse por los expertos en la materia que pueden realizarse diversos cambios y pueden sustituirse partes equivalentes sin apartarse del verdadero alcance de la invención. Además, pueden realizarse muchas modificaciones para adaptar una situación, material o proceso particular al objetivo y alcance de la presente invención. Todas estas modificaciones deben considerarse dentro del alcance de la invención.

Todas las referencias citadas en el presente documento sirven para ayudar a la comprensión de la invención, y se incorporan en su totalidad para todos los fines.

REIVINDICACIONES

1. Un injerto de endoprótesis para abarcar y sellar una localización aneurismática (14) en el arco aórtico (50) adyacente a las arterias de ramificación (52, 54, 56) que se extienden desde el arco aórtico, que comprende:

5 un material de injerto tubular (24) que tiene un primer aro (21) y un segundo aro (23) formados como segmentos de dicho material de injerto tubular, separados por una ventana (32) y una parte de expansión correspondiente (25) de material de injerto, proporcionando dicha ventana (32) y parte de expansión correspondiente (25) un perímetro circunferencial;

10 una primera endoprótesis (22a) recibida dentro, y que se desvía hacia el exterior, de dicho primer aro (21); una segunda endoprótesis (22f) recibida dentro, y que se desvía hacia el exterior, de dicho segundo aro (23); y al menos una endoprótesis (22b, 22c, 22d, 22e), fijada a dicha parte de expansión (25) y que se extiende a lo largo del perímetro circunferencial de dicha ventana (32);

15 donde dicha primera endoprótesis (22a) y dicha segunda endoprótesis (22f) tienen una circunferencia incontrolada de mayor tamaño que dicha tercera endoprótesis (22b, 22c, 22d, 22e).

2. El injerto de endoprótesis de la reivindicación 1, en el que una pluralidad de endoprótesis (22b, 22c, 22d, 22e) de construcción sustancialmente similar se fijan a dicha parte de expansión (25) y se extienden a lo largo de la circunferencia parcial de dicha ventana (32).

20 3. El injerto de endoprótesis de la reivindicación 1, que incluye además un aro intermedio (308) de material de injerto (302) dispuesto para dividir dicha ventana en una primera parte de ventana (304) y una segunda parte de ventana (306), siendo dicha primera parte de ventana (304) de tamaño suficiente para abarcar la intersección de una de las arterias de ramificación (52) del arco y estando dimensionada dicha segunda parte ventana (306) para abarcar un área suficiente para abarcar la intersección de las dos arterias de ramificación restantes (54, 56) con el arco.

30 4. El injerto de endoprótesis de la reivindicación 3, en el que una cuarta endoprótesis se fija (312b) a dicho material de injerto en dicha primera parte de ventana (304), comprendiendo dicha cuarta endoprótesis (312b) un cable que incluye una primera y segunda series de vértices opuestos (320, 322), estando al menos una parte de la primera serie de dichos vértices (320) recibida dentro y controlada por dicho primer aro, y estando al menos una parte de la segunda serie de vértices (322) recibida dentro y controlada por dicho aro intermedio (308).

35 5. El injerto de endoprótesis de la reivindicación 4, en el que dicha al menos una endoprótesis y una quinta endoprótesis (312d) se fijan a dicha parte de expansión y se extienden a lo largo del perímetro circunferencial de dicha ventana.

6. El injerto de endoprótesis de la reivindicación 5, en el que una sexta endoprótesis (312c) se recibe dentro, y se desvía hacia el exterior, de dicho aro intermedio.

40 7. El injerto de endoprótesis de la reivindicación 5, en el que dicha al menos una endoprótesis y dicha quinta endoprótesis incluyen series opuestas de primeros vértices y segundos vértices; y

45 dichos primeros vértices (320) de dicha al menos una endoprótesis están recibidos dentro, y controlados por, dicho aro intermedio (308) y dichos segundos vértices (322) de dicha quinta endoprótesis (312d) están recibidos dentro, y controlados por, dicho segundo aro (310).

50 8. El injerto de endoprótesis de la reivindicación 1, que incluye además un primer aro intermedio (116) y un segundo aro intermedio (118) de material de injerto que secciona dicha parte de membrana en primera, segunda y tercera partes de membrana (102, 104, 106), estando cada una de dichas primera, segunda y tercera partes de membrana (102, 104, 106) dimensionadas y colocadas para abarcar la intersección de una de las arterias de ramificación en un arco aórtico.

55 9. El injerto de endoprótesis de la reivindicación 8, en el que dicha al menos una endoprótesis incluye una tercera endoprótesis, una cuarta endoprótesis y una quinta endoprótesis, teniendo dichas tercera, cuarta y quinta endoprótesis series opuestas de primeros y segundos vértices:

estando dicha tercera endoprótesis dispuesta en una relación de expansión de dicha primera ventana,

extendiéndose dicha primera serie de vértices dentro del primer aro y estando controlados por el mismo y extendiéndose la segunda serie de vértices dentro del primer aro intermedio y estando controlados por el mismo;

5 estando dicha cuarta endoprótesis recibida en dicha segunda ventana, dicha primera serie de vértices recibida en dicho primer aro intermedio y dicha segunda serie de vértices recibida dentro de dicho segundo aro intermedio;

estando dicha quinta endoprótesis recibida en dicha tercera ventana, dicha primera serie de vértices recibida en dicho segundo aro intermedio y la segunda serie de vértices recibida dentro de dicho segundo aro.

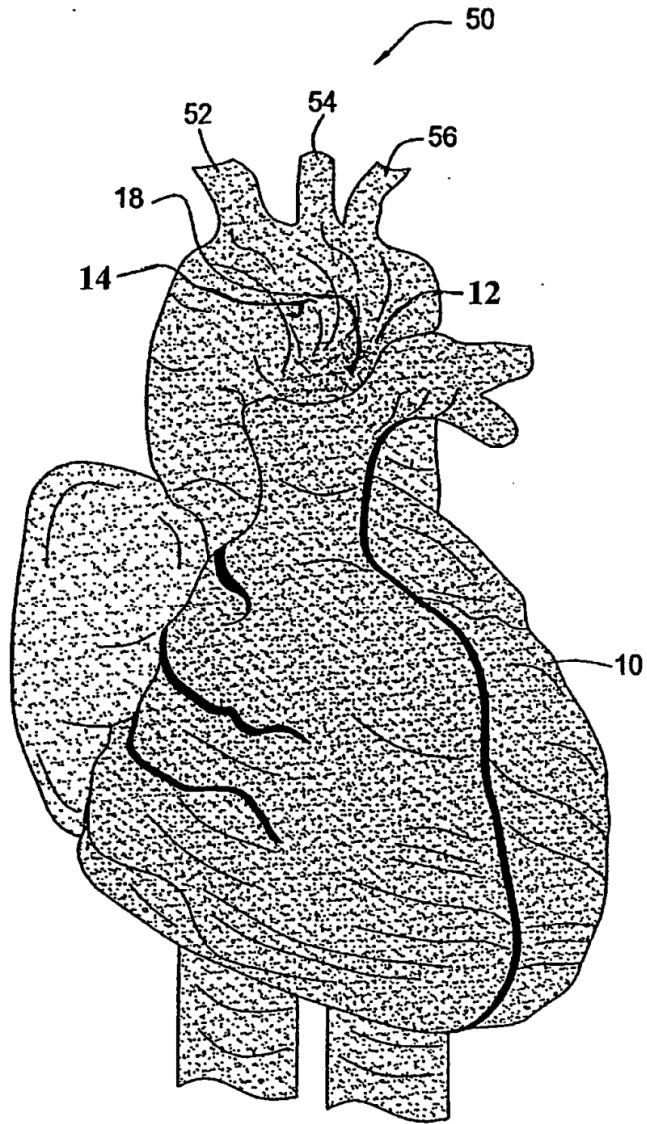


FIG. 1

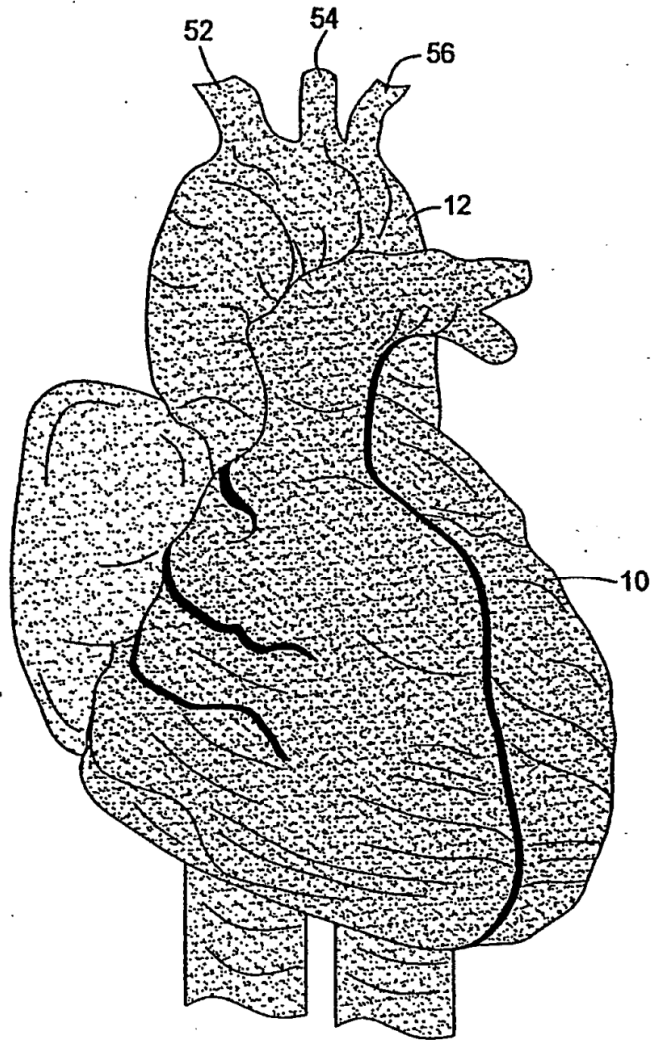


FIG. 2

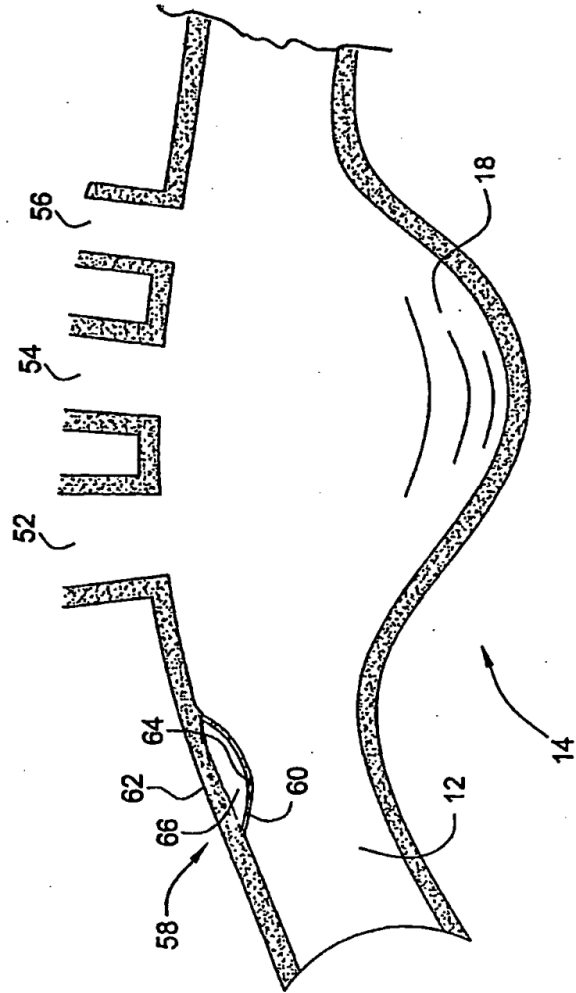


FIG. 3

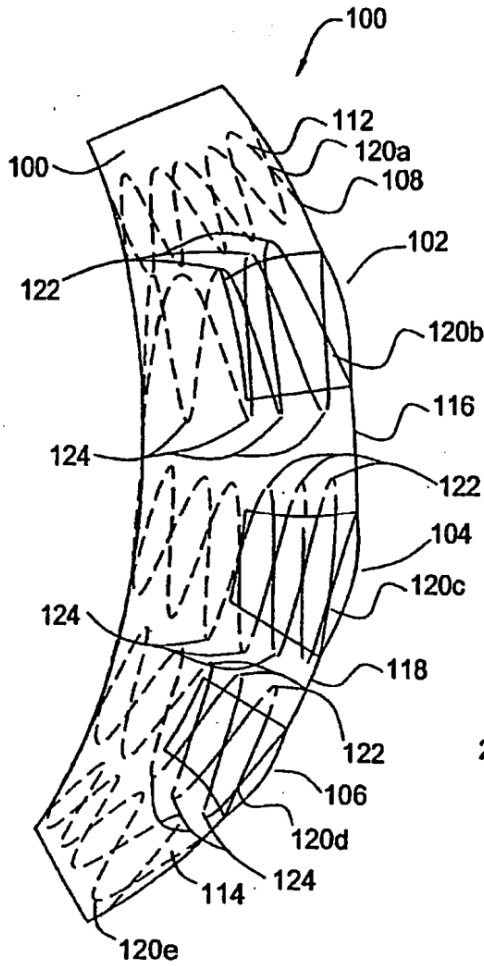


FIG. 4A

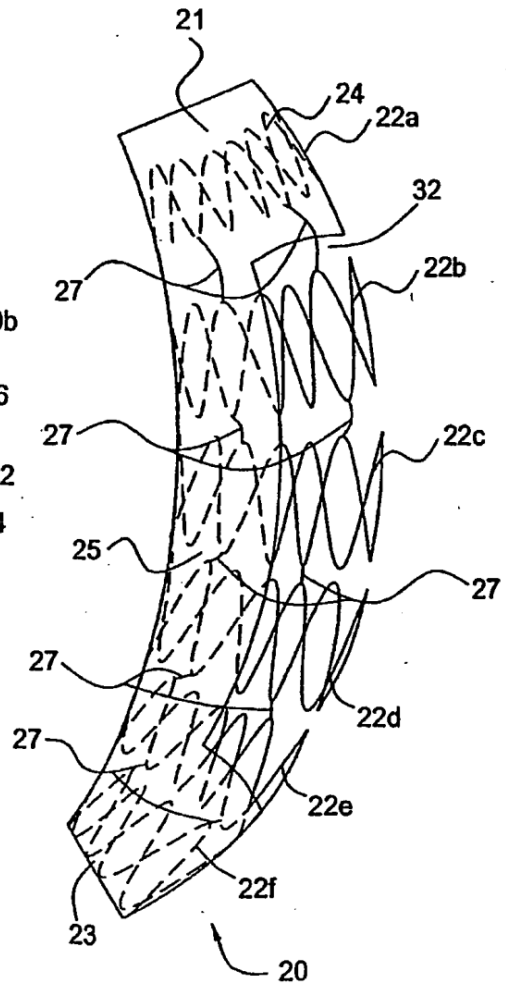


FIG. 4B

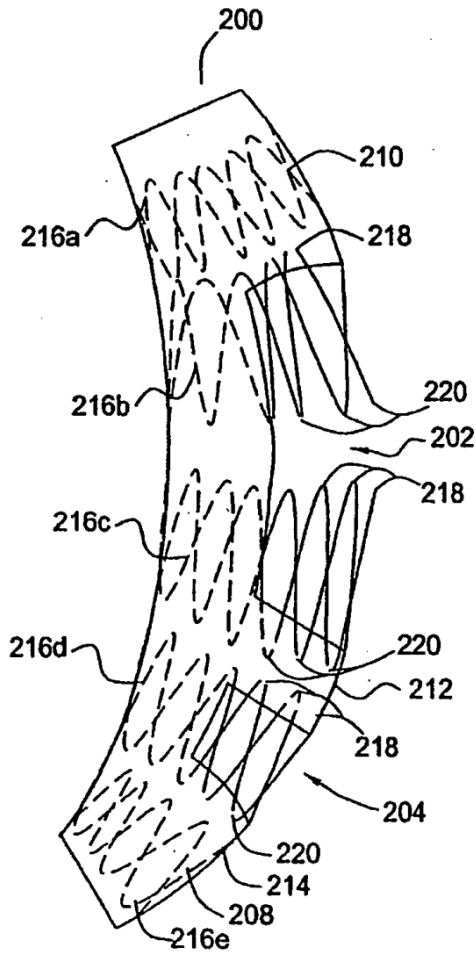


FIG. 4C

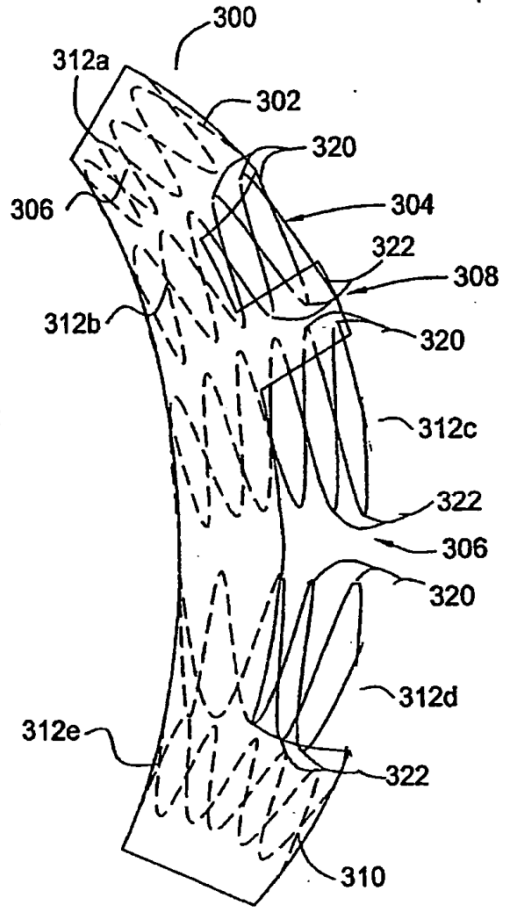


FIG. 4D

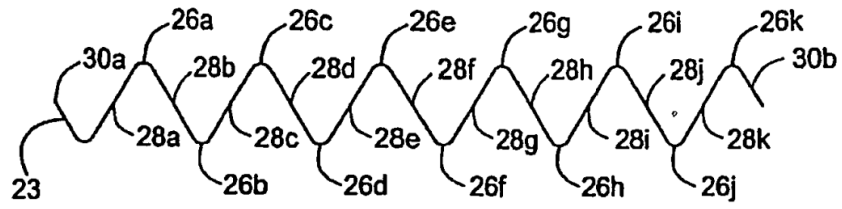


FIG. 5

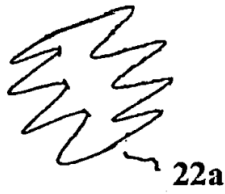


FIG. 6

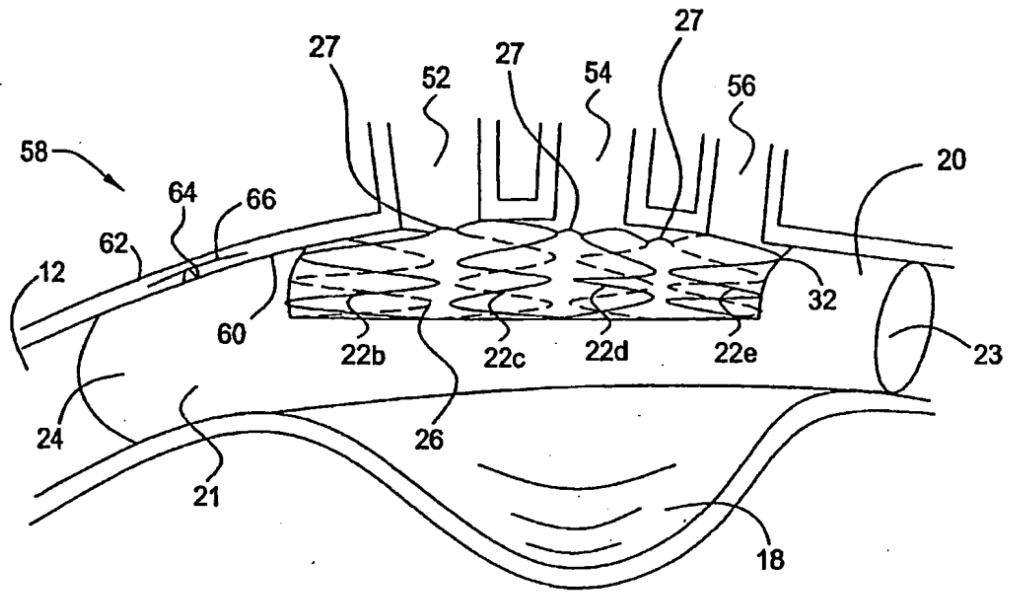


FIG. 7

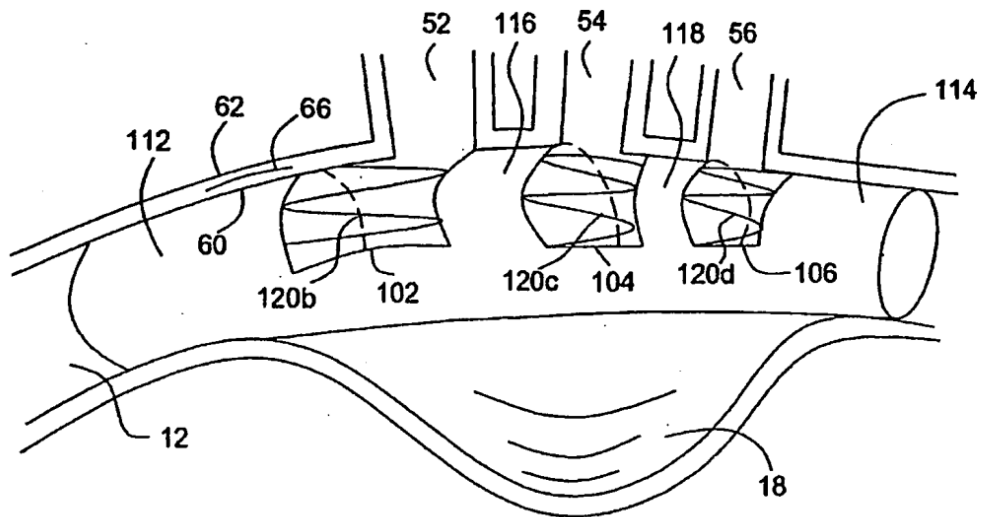


FIG. 8

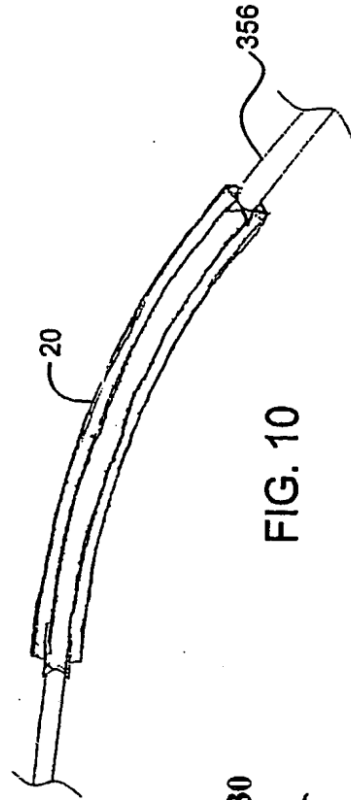


FIG. 10

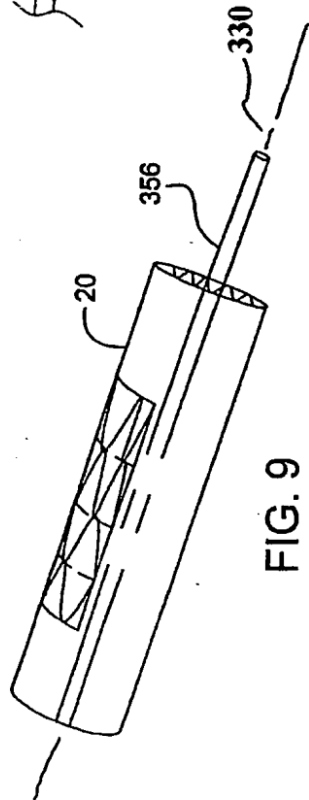


FIG. 9

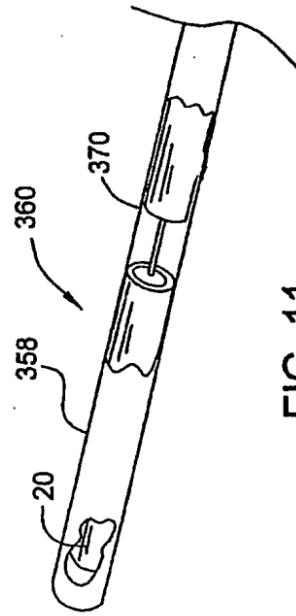


FIG. 11

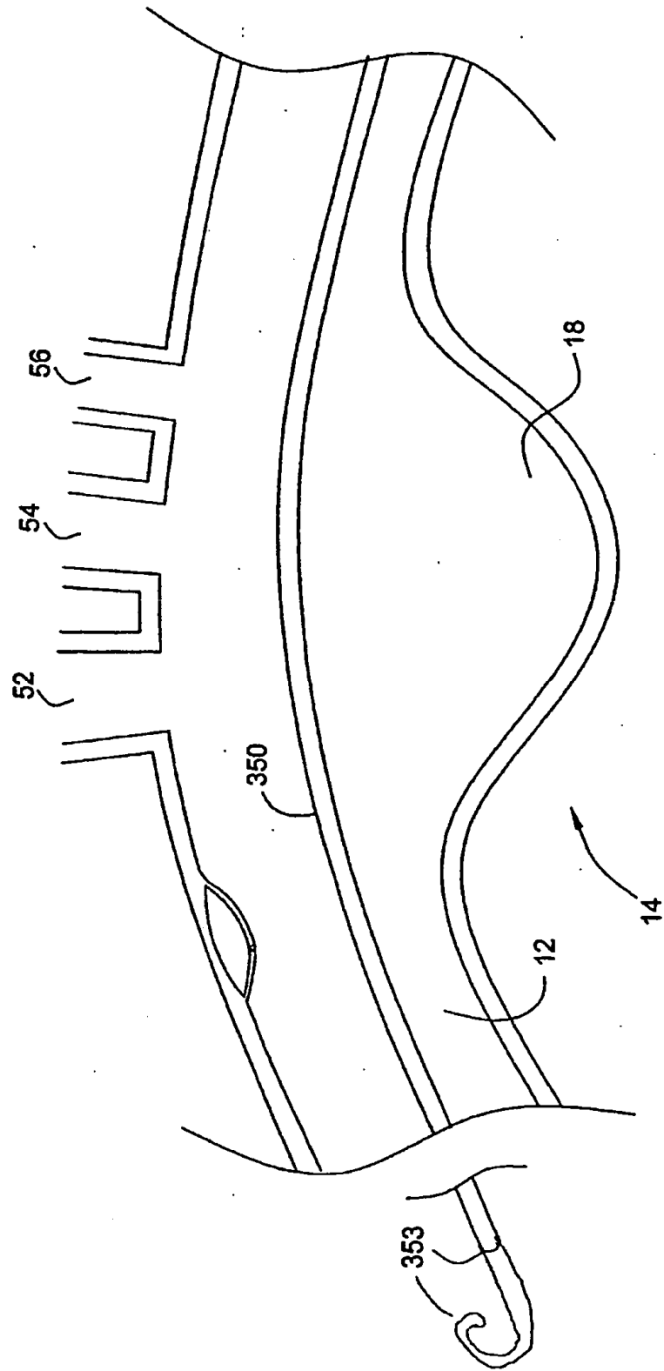


FIG. 12

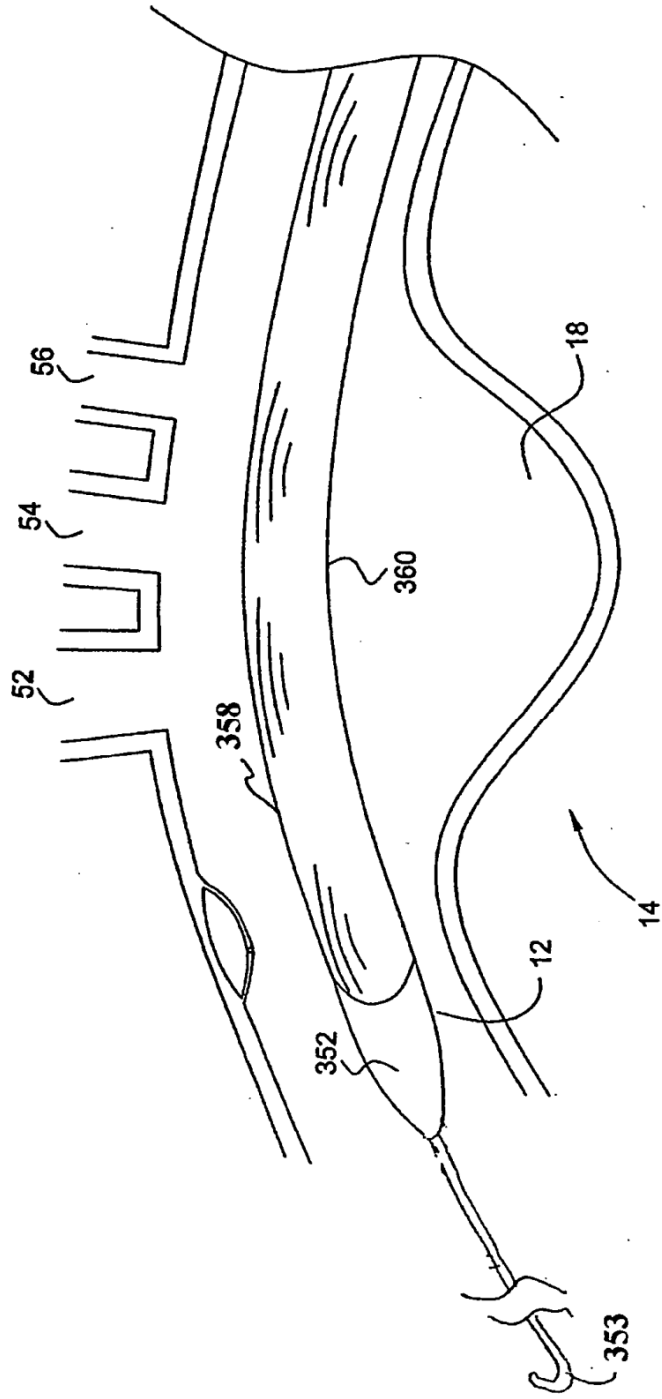


FIG. 13

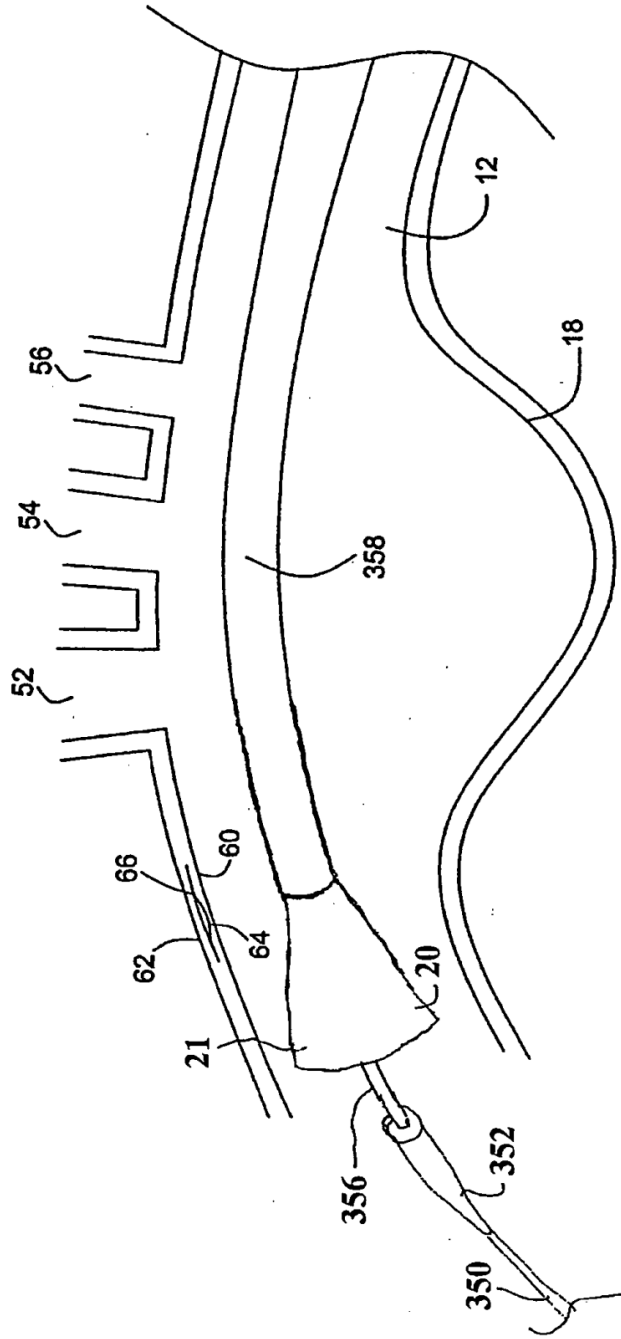


FIG. 14

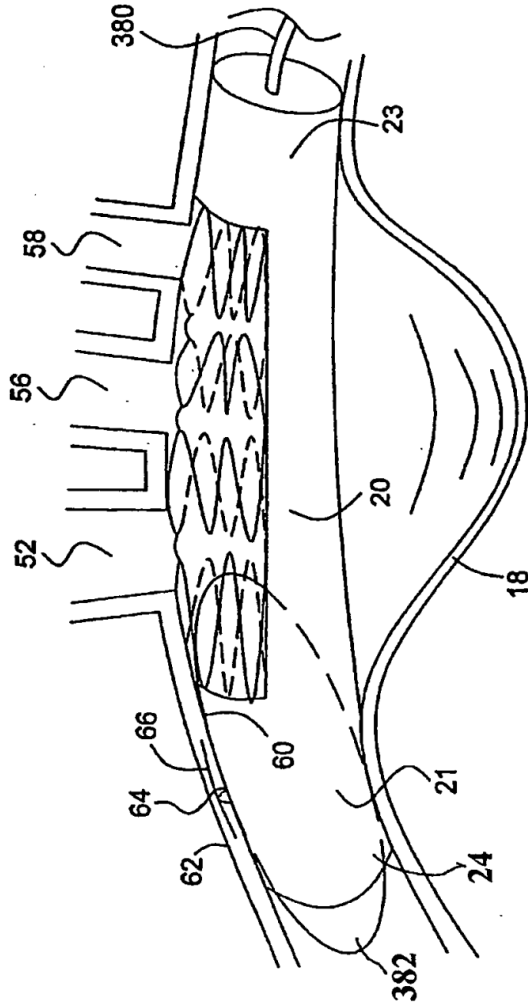


FIG. 15