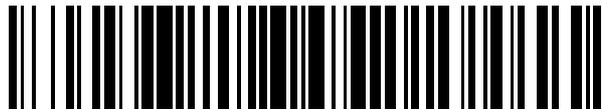


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 839**

51 Int. Cl.:

**A61F 2/07** (2013.01)

**A61F 2/06** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.06.2014 PCT/US2014/041185**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.12.2014 WO14197743**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2014 E 14807233 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018 EP 3003230**

54 Título: **Conjuntos de stents de depresión variable (VDS) e injertos ondulantes**

30 Prioridad:

**05.06.2013 US 201361831196 P**

**08.08.2013 US 201361863745 P**

**19.09.2013 US 201361879928 P**

**14.02.2014 US 201461940327 P**

**18.02.2014 US 201461940865 P**

**18.02.2014 US 201461940866 P**

**22.05.2014 US 201462001916 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.11.2018**

73 Titular/es:

**AORTIC INNOVATIONS SURENA, LLC (100.0%)**

**839 Enfield Street**

**Boca Raton, FL 33487, US**

72 Inventor/es:

**SHAHRIARI, ALI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 690 839 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**

Conjuntos de stents de depresión variable (VDS) e injertos ondulantes

**Campo técnico**

5 La presente exposición se refiere a dispositivos que pueden ser utilizados para tratar aneurismas aórticos. Los dispositivos descritos pueden también ser utilizados para el tratamiento de aneurismas toracoabdominales, de arco y ascendentes.

**Antecedentes**

10 La tecnología endovascular ha revolucionado el tratamiento de los aneurismas aórticos abdominales. Esta tecnología ha desplazado el tratamiento de estos desórdenes causantes de la muerte desde una operación mórbida, invasiva, a una opción mínimamente invasiva con baja morbilidad y mortalidad y duración de estancia. Aunque muchos pacientes son candidatos para esta reparación menos invasiva con dispositivos convencionales, un gran grupo de pacientes no pueden ser tratados debido a restricciones anatómicas. Algunos de estos pacientes pueden ser candidatos para el tratamiento con endoinjertos con aberturas formadas convencionales, sin embargo hay limitaciones significativas al uso de esa tecnología. Estas limitaciones a menudo son secundarias a un pobre acceso ilio-femoral (debido al gran perfil de los dispositivos actuales), a formaciones de ángulos en la aorta, al grado de formación de ángulos y enfermedades dentro de las arterias renales, a limitaciones técnicas con respecto a la creación de los agujeros en los endoinjertos actuales o a una combinación de los mismos. Otra limitación a la tecnología actual disponible es el hecho de que un dispositivo puede necesitar ser creado para cada paciente individual, añadiendo retardos de entre tres a seis semanas al tratamiento de los pacientes y los pacientes con necesidades urgentes/emergentes no podrían ser elegidos para este tratamiento.

20 El documento US2013/103134A1 describe un endoinjerto para vaso sanguíneo que tiene una rama que se extiende desde dicho vaso sanguíneo, incluyendo un cuerpo que tiene una pared que define un lumen y una superficie exterior. El cuerpo del endoinjerto incluye una primera parte que define o que está hecha para definir una dimensión en sección transversal no circular, y una segunda parte que define una dimensión en sección transversal circular. También se han descrito sistemas modulares que incluyen el endoinjerto y métodos para crear endoinjertos.

**Compendio**

25 La presente invención proporciona un dispositivo protésico como se ha descrito en la reivindicación 1. Otros aspectos de la invención están descritos en las reivindicaciones restantes.

30 Los alambres que se extienden circunferencialmente pueden comprender un primer anillo de soporte, un segundo anillo del soporte, en el que el dispositivo incluye además un injerto ondulado. Cada anillo de soporte puede estar hecho de alambre con memoria de forma, de acero inoxidable, u otros materiales. El primer anillo de soporte tiene primeros dientes interiores y primeros dientes exteriores que se alternan interconectados circunferencialmente, definiendo los primeros dientes interiores un primer diámetro interior alrededor de un eje longitudinal central, y definiendo los primeros dientes exteriores un primer diámetro exterior alrededor del eje longitudinal central mayor que el primer diámetro interior. El segundo anillo de soporte está separado del primer anillo de soporte a lo largo del eje longitudinal central. El segundo anillo de soporte tiene segundos dientes interiores y segundos dientes exteriores que se alternan interconectados circunferencialmente, definiendo los segundos dientes interiores un segundo diámetro interior alrededor del eje longitudinal central, y definiendo los segundos dientes exteriores un segundo diámetro exterior alrededor del eje longitudinal central mayor que el segundo diámetro interior. El injerto ondulado se aplica al primer anillo de soporte y al segundo anillo de soporte, siguiendo el injerto ondulado un trayecto periférico en ondas al menos parcialmente alrededor de al menos uno del primer anillo de soporte y del segundo anillo de soporte.

35 En al menos un ejemplo, una posición circunferencial de un primer diente interior particular está alineada con una posición circunferencial de un segundo diente interior particular, y posiciones circunferenciales de dos primeros dientes exteriores adyacentes al primer diente interior particular están alineados respectivamente con posiciones circunferenciales de dos segundos dientes exteriores adyacentes al segundo diente interior particular de tal manera que se defina un canal longitudinal a lo largo de las posiciones circunferenciales alineadas del primer diente interior particular y del segundo diente interior particular.

40 En al menos un ejemplo, el injerto ondulado ondula a lo largo del canal longitudinal.

45 En al menos un ejemplo, el injerto ondulado está unido a los dos primeros dientes exteriores adyacentes al primer diente interior particular y a los dos segundos dientes exteriores adyacentes al segundo diente interior particular.

50 En al menos un ejemplo, el injerto ondulado es libre de ondular radialmente hacia fuera de y radialmente hacia adentro hacia el primer diente interior particular y el primer diente interior particular a lo largo del canal longitudinal.

En al menos un ejemplo, al menos un stent lateral está posicionado al menos parcialmente dentro del canal longitudinal.

En al menos un ejemplo, los primeros dientes interiores tienen puntas dirigidas en una primera dirección longitudinal; y los primeros dientes exteriores tienen puntas dirigidas en una segunda dirección longitudinal opuesta a la primera dirección longitudinal.

5 En al menos un ejemplo, el primer anillo de soporte tiene además una parte radialmente plana definida por al menos dos dientes que se extienden en direcciones longitudinales opuestas, siendo al menos los dos dientes de la parte radialmente plana del primer anillo de soporte equidistantes del eje longitudinal central.

En al menos un ejemplo, los primeros dientes exteriores y al menos los dos dientes de la parte radialmente plana del primer anillo de soporte son equidistantes del eje longitudinal central.

10 En al menos un ejemplo, el segundo anillo de soporte tiene además una parte radialmente plana definida por al menos dos dientes que se extienden en direcciones longitudinales opuestas, siendo al menos los dos dientes de la parte radialmente plana del segundo anillo de soporte equidistantes del eje longitudinal central.

En al menos un ejemplo, la parte radialmente plana del primer anillo de soporte tiene una posición circunferencial alineada con una posición circunferencial de la parte radialmente plana del segundo anillo de soporte.

15 En al menos un ejemplo, un ángulo subtendido parcialmente alrededor del eje longitudinal central por la parte radialmente plana del primer anillo de soporte es aproximadamente igual a un ángulo subtendido parcialmente alrededor del eje longitudinal central por la parte radialmente plana del segundo anillo de soporte.

En al menos un ejemplo, el ángulo subtendido parcialmente alrededor del eje longitudinal central por la parte radialmente plana del primer anillo de soporte es menor que ciento ochenta grados.

20 En al menos un ejemplo, los primeros dientes interiores y los primeros dientes exteriores están conectados juntos por segmentos intermedios de conexión; y los primeros dientes interiores, los primeros dientes exteriores y los segmentos intermedios de conexión subtienden juntos un ángulo de suma mayor de ciento ochenta grados alrededor del eje longitudinal central.

25 En al menos un ejemplo, el primer anillo de soporte comprende una primera parte que incluye los primeros dientes interiores y los primeros dientes exteriores y una segunda parte que incluye la parte radialmente plana del primer anillo de soporte; y la primera parte del primer anillo de soporte tiene forma de C y subtiende un ángulo mayor de ciento ochenta grados alrededor del eje longitudinal central.

En al menos un ejemplo, los segundos dientes interiores tienen puntas dirigidas en la primera dirección longitudinal; y los segundos dientes exteriores tienen puntas dirigidas en la segunda dirección longitudinal opuesta a la primera dirección longitudinal.

30 En al menos un ejemplo, los segundos dientes exteriores tienen puntas dirigidas en la primera dirección longitudinal, y los segundos dientes interiores tienen puntas dirigidas en la segunda dirección longitudinal opuesta a la primera dirección longitudinal.

En al menos un ejemplo, al menos hay formada una abertura ("fenestración") para recibir un vaso a través del injerto ondulante.

35 En al menos un ejemplo, se ha colocado un marcador radio opaco alrededor de al menos una abertura.

En al menos un ejemplo, la abertura es formada a través del injerto ondulante en una posición circunferencial correspondiente a una posición circunferencial de una parte radialmente plana del primer anillo de soporte y a una posición circunferencial de una parte radialmente plana del segundo anillo de soporte.

### **Breve descripción de los dibujos**

40 El resumen previo y las siguientes descripciones detalladas han de ser leídos a la vista de los dibujos, que ilustran realizaciones y características ejemplares particulares como se ha descrito brevemente a continuación. El resumen y las descripciones detalladas, sin embargo, no están limitados solamente a aquellas realizaciones y características ilustradas de manera explícita.

La fig. 1 es una vista en perspectiva de un anillo de soporte de acuerdo al menos con una realización.

45 La fig. 2 es una vista en planta del anillo de soporte de la fig. 1.

La fig. 3 es una vista en alzado de un bastidor de stent de depresión variable (VDS) que incluye tres anillos de soporte de acuerdo al menos con una realización.

La fig. 4 es una vista en perspectiva del bastidor de soporte de la fig. 3 con varios stents arteriales soportados por ranuras longitudinales.

- La fig. 5 es una vista en perspectiva de un conjunto de stent de VDS que incluye un injerto ondulante y varios stents arteriales soportados por ranuras longitudinales de acuerdo al menos con una realización.
- La fig. 6 es una vista en planta de extremidad longitudinal del conjunto de stent VDS de la fig. 5.
- La fig. 7 es una vista en alzado del bastidor de VDS de la fig. 3 y un mandril de acuerdo al menos con una realización.
- 5 La fig. 8 es una vista en alzado del bastidor de VDS de la fig. 3 diametralmente estirado sobre el mandril de la fig. 7 en preparación para aplicación con el injerto de la fig. 5.
- La fig. 9 es una vista en alzado del bastidor de VDS de la fig. 3 aplicado con el injerto de la fig. 5 por cavidades de acuerdo al menos con una realización.
- 10 La fig. 10 es una vista del lado interior del injerto de la fig. 5 que muestra cavidades para aplicación del bastidor de soporte de acuerdo al menos con una realización.
- La fig. 11 es una vista en alzado de un bastidor de VDS de acuerdo al menos con otra realización.
- La fig. 12 es una vista en perspectiva de una parte superior del bastidor de VDS de la fig. 11 con elementos estabilizadores con púas de acuerdo al menos con una realización.
- 15 La fig. 13 es una vista de cerca de una parte del bastidor de VDS de la fig. 11 con un elemento estabilizador con púas de la fig. 12.
- La fig. 14 es otra vista de cerca de una parte del bastidor de VDS de la fig. 11 con los elementos estabilizadores con púas de la fig. 12.
- La fig. 15 es una vista en alzado de la parte del bastidor de VDS de la fig. 11 con los elementos estabilizadores con púas y un material de cobertura.
- 20 La fig. 16 es una vista en alzado del conjunto de stent que incluye el bastidor de VDS de la fig. 11 y una cubierta sin aberturas de acuerdo al menos con una realización.
- La fig. 17 es una vista en alzado de un conjunto de stent que incluye el bastidor de VDS de la fig. 11 y una cubierta con una única abertura de acuerdo con otra realización.
- 25 La fig. 18 es una vista en alzado de un conjunto de stent que incluye el bastidor de VDS de la fig. 11 y una cubierta con múltiples aberturas de acuerdo aún con otra realización.
- La fig. 19 es una vista en planta de un anillo de soporte para perforación de una abertura de acuerdo al menos con una realización.
- La fig. 20 es una vista en perspectiva de un bastidor de stent de acuerdo al menos con una realización.
- 30 La fig. 21 es una vista en perspectiva de un conjunto de stent de endoinjerto que incluye el bastidor de stent de la fig. 20 y el material de injerto cubierto al menos parcialmente por microfibras o material trombogénico de acuerdo al menos con una realización.
- La fig. 22 es una vista en perspectiva de otro bastidor de stent de acuerdo al menos con una realización.
- La fig. 23 es una vista en perspectiva de un conjunto de stent de endoinjerto que incluye el bastidor de stent de la fig. 22 cubierto al menos parcialmente por un injerto.
- 35 La fig. 24 es una vista en alzado de un tubo de stent superior dividido y dos tubos de stent inferiores de diferente longitud de acuerdo con un ejemplo que no es una realización de la presente invención, pero es útil para comprender la invención.
- La fig. 25 es una vista de extremidad longitudinal de los tubos de stent de la fig. 24 que muestran un tabique que divide el tubo de stent superior.
- 40 La fig. 26 es una vista en alzado de un tubo de injerto reforzado con stents en Z de acuerdo con un ejemplo que no es una realización de la presente invención, pero es útil para comprender la invención.
- La fig. 27 es una vista en alzado de un sistema de stent bifurcado, de acuerdo con un ejemplo que no es una realización de la presente invención, pero es útil para comprender la invención, incluyendo el sistema de stent bifurcado los tubos de stent de la fig. 24 y el tubo de injerto de la fig. 26.
- 45 La fig. 28 es una vista en alzado de un segundo stent de rama para aplicación con el tubo más corto de la fig. 24 de acuerdo con un ejemplo que no es una realización de la presente invención, pero es útil para comprender la invención.

La fig. 29 es una vista en alzado de un conjunto de stent de múltiples ramas de acuerdo con un ejemplo que no es una realización de la presente invención, pero es útil para comprender la invención.

La fig. 30 es una vista en alzado del conjunto de stent de múltiples ramas de la fig. 29 en uso con el segundo stent de rama ilíaca de la fig. 28.

- 5 La fig. 31 es una vista de extremidad longitudinal de un conjunto de stent de acuerdo aún con otra realización en la que múltiples canales longitudinales definidos por un primer injerto circunferencial están cubiertos para formar túneles por un segundo injerto circunferencial.

La fig. 32 es una vista de un conjunto de stent de la fig. 31 posicionado en una arteria para utilizar en el tratamiento de un aneurisma toracoabdominal.

- 10 La fig. 33 es una vista de extremidad longitudinal de un conjunto de stent con un componente de cierre hermético inflable de acuerdo con un ejemplo que no es una realización de la presente invención, pero es útil para comprender la invención.

### Descripciones detalladas

- 15 Estas descripciones son presentadas con suficientes detalles para proporcionar una comprensión de una o más realizaciones particulares de temas inventivos más amplios. Estas descripciones exponen y ejemplifican características particulares de aquellas realizaciones particulares sin limitar los temas inventivos a las realizaciones y características descritas explícitamente. Las consideraciones a la vista de estas descripciones darán lugar probablemente a realizaciones y características adicionales y similares sin salir del alcance de los temas inventivos. Aunque el término "operación" puede ser utilizado o implicado expresamente con relación a características de procesos o métodos, no se  
20 hay implicación de ningún orden o secuencia particular entre tales operaciones expresadas o implicadas a menos que se haya indicado explícitamente un orden o secuencia.

- Cualesquiera dimensiones expresadas o implicadas en los dibujos y estas descripciones son proporcionadas con propósitos ejemplares. Así, no todas las realizaciones dentro del alcance de los dibujos y de estas descripciones están hechas de acuerdo a tales dimensiones ejemplares. Los dibujos no están hechos necesariamente a escala. Así, no todas  
25 las realizaciones dentro del alcance de los dibujos y de estas descripciones están hechas de acuerdo con la escala aparente de los dibujos con respecto a dimensiones relativas en los dibujos. Sin embargo, para cada dibujo, se ha hecho al menos una realización de acuerdo con la escala relativa aparente del dibujo.

- Términos que representan referencias anatómicas, tales como anterior, posterior, media, lateral, superior, inferior, caudal, craneal, etc., pueden ser utilizados a lo largo de toda la memoria descriptiva en referencia a los implantes e instrumentos  
30 quirúrgicos descritos en este documento así como en referencia a la anatomía natural del paciente. Dichos términos tienen significados bien entendidos en el estudio de la anatomía. El uso de tales términos de referencia anatómicos en la descripción y reivindicaciones escritas está destinado a ser consistente con sus significados bien entendidos a menos que se haya observado lo contrario. Por ejemplo, el término "craneal" se refiere a la dirección que es generalmente hacia la cabeza del paciente, y el término "caudal" se refiere a la dirección que es generalmente hacia los pies del paciente.

- 35 El diseño y la forma geométrica de los conjuntos de stent de endoinjerto detallados en estas descripciones permiten el acceso separado a las arterias renales, facilitando así el uso con muchas variaciones anatómicas. Estos diseños permiten la colocación de stents renales cubiertos paralelos al tiempo que reducen la probabilidad de una fuga interna a lo largo de los stents renales, y reducen el riesgo de torsión y compresión de los stents renales.

- Una realización de un anillo de soporte 102 está mostrada en las figs. 1 y 2. El anillo de soporte 102 tiene dos diámetros distintos, en particular un diámetro interior 110 y un diámetro exterior 120, definidos respectivamente por dientes interiores 112 y dientes exteriores 122 del anillo de soporte que se alternan. Los dientes interiores 112 están conectados a los dientes exteriores 122 por segmentos intermedios 130 de conexión. El anillo de soporte rodea un eje longitudinal 104, y define una dimensión longitudinal 106 entre puntas 114 dirigidas en oposición de los dientes interiores 112 y puntas 124 de los dientes exteriores 122. En al menos una realización, el anillo de soporte 102 está formado de un  
45 alambre continuo. Estas descripciones no obstante se refieren a segmentos del anillo de soporte 112 como dientes, puntas, y segmentos de conexión con el propósito de detallar el anillo de soporte. En las figs. 1 y 3, las puntas 114 de los dientes interiores 112 están mostradas como dirigidas hacia abajo y las puntas 124 de los anillos exteriores 122 están mostradas dirigidas hacia arriba. Esta orientación particular está representada con propósitos ejemplares. Pueden preferirse otras orientaciones y están dentro del alcance de estas descripciones y de los dibujos.

- 50 Por ejemplo, la fig. 3 ilustra un bastidor 400 de stent que incluye tres anillos de soporte, cada uno generalmente dentro del alcance de las descripciones del anillo 102 de soporte. En particular, el bastidor 400 de stent incluye anillos de soporte superior e intermedio 102 y 202 con la misma orientación, y un anillo de soporte inferior 302 orientado en oposición. Más particularmente, el anillo de soporte inferior 302 está ilustrado como que tiene sus puntas 314 de dientes interiores dirigidas hacia arriba y sus puntas 324 de dientes exteriores dirigidas hacia abajo. Así, la fig. 3 representa un  
55 ejemplo de múltiples anillos de soporte juntos que forman un bastidor 400 de stent que tiene un diámetro interior 110 y un diámetro exterior 120 mayor.

La fig. 3 ilustra los anillos de soporte 102, 202 y 302 como aproximadamente concéntricos con el eje longitudinal y separados a lo largo del eje longitudinal 104 sin ilustrar de manera expresa ninguna estructura de interconexión entre los anillos de soporte. Como se ha detallado adicionalmente en las siguientes descripciones, los anillos de soporte en al menos una realización están interconectados y mantenidos en sus posiciones relativas por una cubierta, por ejemplo el injerto 502 de cubierta principal que rodea generalmente el bastidor 400 de stent en las figs. 5 y 6.

Con breve referencia ahora a las figs. 4 y 5 para apreciar ventajas del bastidor 400 de stent, un primer stent 532a lateral longitudinal y un segundo stent 532b lateral longitudinal están mostrados en la fig. 4 como contenidos dentro de canales exteriores longitudinales definidos por el bastidor 400 de stent. En tal aplicación contenida con el bastidor 400 de stent, los stents laterales 532a y 532b están soportados por los anillos de soporte en uso cuando se aplica presión sanguínea. La fig. 5 incluye también un injerto 502 de cubierta principal que rodea generalmente el bastidor 400 de stent, entre el bastidor 400 de stent y los stent laterales 532a y 532b. Un canal 504 de circulación de fluido central está definido dentro del injerto 502 de cubierta principal a lo largo del eje longitudinal 104. Unas ranuras longitudinales para los stents laterales 532a y 532b están formadas donde material de injerto está en contacto con los stents laterales. Los canales 506a y 506b de circulación de fluido longitudinales están definidos respectivamente dentro de los stents laterales 532a y 532b. En otras realizaciones, pueden incluirse stents laterales adicionales paralelos. En el conjunto 500 de stent de la fig. 5 la presión sanguínea puede soportarse sobre el injerto 502 de cubierta principal desde dentro, y el tejido arterial o aórtico puede ser contactado a lo largo del exterior del conjunto 500 de stent, mientras los stents laterales 532a y 532b están soportados y localizados dentro de las ranuras longitudinales formadas entre el injerto 502 de cubierta y el tejido por los anillos de soporte 102, 202 y 302 del bastidor 400 de stent.

Volviendo a las figs. 1 y 2 para describir adicionalmente cada anillo de soporte, los dientes interiores 112 y los dientes exteriores 122 subtienden cada uno un ángulo circunferencial como se ha mostrado en la fig. 2. Cada diente interior 112 está ilustrado como subtiendiendo un ángulo circunferencial 116 mayor que el ángulo circunferencial 126 subtiendido por cada diente exterior 122. Otras proporciones distintas de las representadas expresamente en la fig. 2 están dentro del marco de estas descripciones. Como se ha mostrado mejor en fig. 2, los ángulos circunferenciales 116 y 126 subtiendidos por los dientes interiores 112 y los dientes exteriores 122 suman un ángulo 140 de suma circunferencial que es menor que trescientos sesenta (360) grados de tal modo que el eje longitudinal está rodeado sólo parcialmente de forma circunferencial por los dientes interiores 112 y los dientes exteriores 122 conectados a los segmentos intermedios 130 de conexión.

El anillo de soporte 102 incluye además una parte 150 radialmente plana, ilustrada como con dos dientes 152 dirigidos de forma común en los márgenes circunferenciales de la parte plana 150 y un diente central 154 dirigido en sentido opuesto. La parte 150 radialmente plana es distinta de otras partes del anillo de soporte 100 porque se encuentra en una superficie cilíndrica equidistante del eje central longitudinal 104, mientras que los dientes interiores 112 y los dientes exteriores 122 se encuentran a distancias radiales de cerca y de lejos 118 y 128 respectivas alternativas del eje 104 con los segmentos intermedios 130 de conexión abarcando la diferencia radial entre las distancias radiales de cerca y de lejos 118 y 128, que miden como las mitades de los diámetros interior y exterior 110 y 120 respectivamente. Así, el anillo de soporte tiene una primera parte circunferencial que subtiende un primer ángulo 140 y definida por dientes interiores y exteriores 112 y 114 que se alternan radialmente con respecto al eje longitudinal 104, y una segunda parte circunferencial que subtiende un segundo ángulo 142 y definida por una parte 150 radialmente plana a una distancia uniforme del eje longitudinal central 104, siendo esa distancia uniforme la distancia radial 128 más lejana. La suma del primer ángulo 140 subtiendido y del segundo ángulo 142 subtiendido es igual a trescientos sesenta (360) grados. En la realización ilustrada, la primera parte tiene forma de C como se ha definido por el ángulo 140 de suma que es mayor de ciento ochenta (180) grados.

Como se ha mostrado en las figs. 1 y 3, cada diente interior 112 está definido por un elemento en forma de U que tiene dos partes lineales que se extienden longitudinalmente conectadas por la punta 114. De manera similar, cada diente exterior 122 está definido por un elemento en forma de U que tiene dos partes lineales que se extienden longitudinalmente conectadas por la punta 124. Los segmentos 130 de conexión son curvilíneos, extendiéndose tanto longitudinalmente como radialmente. Por ejemplo, cuando son vistos a lo largo de un lado como se ha mostrado en la fig. 3, desde una vista perpendicular al eje longitudinal, los segmentos 130 de conexión aparecen en forma de S.

En el bastidor 400 de stent de la fig. 3, los dientes interiores 112 del anillo de soporte 102, los dientes interiores 212 del anillo de soporte 202, y los dientes interiores 312 del anillo del soporte 302 están alineados con respecto a sus posiciones circunferenciales. De manera similar, los dientes exteriores 122 del anillo de soporte 102, los dientes exteriores 222 del anillo de soporte 202, y los dientes exteriores 322 del anillo del soporte 302, están alineados. Así, las depresiones radiales 132 (fig. 2), que están definidas radialmente hacia fuera desde los dientes interiores 112 y circunferencialmente entre los segmentos 130 de conexión en ambos lados de cada diente interior 112 del anillo de soporte 102, se alinean con depresiones definidas de manera similar por partes correspondientes del anillo de soporte 202. Las depresiones 132 están también alineadas con depresiones definidas de manera similar por partes correspondientes del anillo de soporte 302. Como tal, los canales 432 longitudinales exteriores están definidos por el bastidor 400 de stent para contener el primer stent 532a arterial longitudinal y el segundo stent 532b arterial longitudinal como se ha mostrado en la fig. 4. Stents laterales longitudinales adicionales pueden estar contenidos de manera similar en los canales longitudinales exteriores sin llenar. Así, estas descripciones se refieren al bastidor 300 de stent de

depresión variable (VDS) con respecto a la fig. 3. Con respecto al conjunto mostrado en la fig. 5, que incluye el bastidor 300 de VDS, el primer stent 532a lateral longitudinal, el segundo stent 532b lateral longitudinal, y el injerto 502 de cubierta principal, esta descripción se refiere a un conjunto 500 de stent de depresión variable (VDS).

5 En la disposición apilada de anillos de soporte 102, 202 y 302 en el bastidor 400 de stent de la fig. 3, canales circunferenciales rodean parcialmente el eje longitudinal 104. En particular, un primer canal circunferencial 434 está definido radialmente hacia fuera desde los dientes interiores 112 del anillo de soporte 102 longitudinalmente entre los dientes exteriores 122 del anillo de soporte 102 y los dientes exteriores 222 del anillo soporte 202. De manera similar un segundo canal circunferencial 436 está definido radialmente hacia fuera desde los dientes interiores 212 del anillo de soporte 202 y los dientes interiores 312 del anillo del soporte 302 longitudinalmente entre los dientes exteriores 222 del anillo del soporte 202 y los dientes exteriores 322 del anillo de soporte 302. Así el bastidor 400 de stent tiene el diámetro interior 110 a lo largo de los canales circunferenciales 434 y 436, correspondiente al diámetro interior 110 de los anillos de soporte 102, 202, 302 en aquellas partes circunferenciales correspondientes al ángulo 140 de suma circunferencial (fig. 2). El bastidor 400 de stent tiene el diámetro exterior 120 en otra parte, que incluye periferias circulares completas en las posiciones longitudinales de los dientes exteriores 122, 222 y 322, y periferias circulares parciales que subtienden el ángulo 142 (fig. 2) correspondientes a las posiciones longitudinal y circunferencial de las partes radialmente planas 150, 250 y 350 de los anillos de soporte. Así, el bastidor 400 de stent tiene una parte 450 radialmente plana correspondiente a las ubicaciones circunferenciales de partes radialmente planas 150, 250 y 350 de los anillos de soporte.

20 El conjunto 500 de VDS está mostrado en la fig. 6 a lo largo del eje longitudinal visto desde encima de la extremidad longitudinal superior 520 del conjunto en la fig. 5. Un aspecto ondulante del injerto 502 de cubierta principal puede ser entendido a partir de la vista de la fig. 6. En el estado neutro ilustrado del injerto 502 de cubierta principal como se ha mostrado en la fig. 6, un estado ondulado del injerto 502 se ve debido a que el injerto 502 de cubierta principal sigue un trayecto periférico ondulado alrededor del bastidor 400 de stent. La longitud del trayecto del trayecto periférico ondulado del injerto 502 de cubierta principal es mayor que una circunferencia exterior del bastidor 400 de stent como se ha prescrito por el diámetro exterior 120 definido por los dientes exteriores 122, 222, y 322 de los anillos de soporte 100, 200 y 300. Como tal, cuando el bastidor 400 de stent está en su estado diametralmente neutro como se ha mostrado en la fig. 6, el material sobrante del injerto 502 se ondula.

30 En particular, partes del injerto 502 que se solapan a las posiciones circunferenciales de los canales 432 longitudinales exteriores definidos por el bastidor 400 de stent se han mostrado como onduladas hacia dentro en la fig. 6. Partes del injerto 502 que se solapan a las posiciones circunferenciales de los dientes exteriores 122, 222 y 322 (véase también la fig. 3), son mantenidas radialmente hacia fuera desde los canales longitudinales 432.

35 En uso en el que, por ejemplo, la sangre fluye a lo largo del canal 504 de circulación de fluido central hacia la extremidad 522 longitudinal exterior del conjunto 500 de VDS, el injerto 502 se espera que se ondule hacia fuera para hacer contacto con el tejido arterial o aórtico a lo largo del exterior del injerto 502. Los stents laterales 532a y 532b están soportados y situados dentro de los canales longitudinales 432 entre el injerto 502 de cubierta principal y el tejido. Esto facilita el flujo de sangre dentro de los canales 506a y 506b de circulación de fluido longitudinales definidos dentro de los stent laterales 532a y 532b. Las propiedades ondulantes del injerto crearán un cierre hermético completo a lo largo de los stents laterales 532a y 532b. Como tal, estas descripciones se refieren al conjunto 500 de VDS como que tiene un injerto ondulante, con referencia al aspecto ondulante del injerto 502 de cubierta principal.

40 El montaje del conjunto 500 de VDS de injerto ondulante, y otros conjuntos de VDS de injerto ondulantes dentro del alcance de estas descripciones, puede ser comprendido a la vista de las figs. 7-9. En la fig. 7, el bastidor 400 de stent de la fig. 3 en su estado neutro está mostrado longitudinalmente alineado con un mandril 700. El mandril 700 tiene partes de diámetro menor y mayor que se alternan. En particular, el mandril tiene canales circunferenciales 734 y 736 que definen partes de diámetro menor correspondientes a los canales circunferenciales 434 y 436 del bastidor 400 de stent en las posiciones longitudinales de los dientes interiores 112, 212 y 312 de los anillos de soporte 102, 202, 302. El resto del mandril 700 define partes de diámetro mayor correspondientes al resto del bastidor 400 de stent, particularmente las posiciones longitudinales de los dientes exteriores 122, 222 y 322 de los anillos de soporte 102, 202, 302. El diámetro menor 710 del mandril en las partes de menor diámetro definidas por los canales circunferenciales 734 y 736 es mayor que el diámetro interior 110 del bastidor 400 de stent en su estado neutro (figs. 3 y 7). De manera similar, el diámetro mayor 720 del mandril en las partes de mayor diámetro es mayor que el diámetro exterior 420 del bastidor 400 de stent.

50 Así, el bastidor 400 de stent y cada anillo de soporte 102, 202 y 302 es diametralmente expandido sobre el mandril 700 en la fig. 8. En el estado expandido de la fig. 8, el bastidor 400 de stent está listo para ensamblaje con el injerto 502 en una condición relativamente tensa del injerto. Una vez que el injerto es unido al bastidor 400 de stent en el estado expandido, el bastidor 400 de stent y el injerto 502 son extraídos del mandril como una pieza, por ejemplo por extracción del mandril desde cualquier extremidad longitudinal del bastidor 400 de stent y del injerto 502. Por las propiedades elásticas del bastidor 400 de stent y de cada anillo de soporte 102, 202 y 302, el bastidor 400 de stent vuelve al estado neutro de la fig. 6, en el que el estado ondulado del injerto 502 se ve que muestra el aspecto ondulante del injerto 502 de cubierta principal como se ha descrito con referencia a la fig. 6.

El injerto 502 mantiene generalmente los anillos de soporte 102, 202 y 302 como aproximadamente concéntricos con el eje longitudinal, y separados a lo largo del eje longitudinal como se ha mostrado en la fig. 3 de acuerdo con sus

posiciones longitudinales sobre el mandril 700 cuando el injerto 502 es unido.

Como se ha mostrado en la fig. 9 y en la fig. 10, en al menos una realización el injerto 502 incluye cavidades 516 a lo largo de su lado interior 518 (fig. 10) en posiciones correspondientes a las ubicaciones de los dientes exteriores 122, 222 y 322 en el estado diametralmente expandido del bastidor 400 de stent cuando está montado sobre el mandril 700 como se ha mostrado en la fig. 8. Las cavidades 516 reciben las puntas de los dientes para mantener la unión del injerto 502 al bastidor 400 de stent, por ejemplo como se ha mostrado particularmente en la fig. 9 con respecto a las puntas 124 de los dientes exteriores 122 del anillo de soporte 102 y a las puntas 224 de los dientes exteriores 222 del anillo de soporte 202. El injerto 502 tiene un exceso circunferencial con relación a la circunferencia del bastidor 400 de stent prescrito por el diámetro exterior 320 cuando se alcanza el estado neutro del bastidor de stent, por ejemplo al extraerlo del mandril 700. Haciendo coincidir el injerto 502 con el bastidor 400 de stent en puntos de unión discretos alrededor de la circunferencia del lado interior 518, el exceso circunferencial del injerto 502 es distribuido circunferencialmente como ondas según se ve en el injerto 502 en la fig. 6, y el aspecto ondulado del injerto 502 de cubierta principal es distribuido y facilitado a lo largo de su periferia.

Adicionalmente, el injerto 502 puede ser cosido al bastidor 400 de stent o unido de cualquier otra manera apropiada tal como mediante pegamento, sutura, estratificación, o un sujetador mecánico tal como un clip. Así, pueden realizarse distintas operaciones de unión mientras que el bastidor 400 de stent y el injerto 502 están aplicados con el mandril 700.

Estas descripciones se refieren aquí a materiales y a la construcción del anillo 102 de soporte, resaltando que los anillos de soporte 202 y 302 pueden ser construidos de manera similar. En al menos una realización, el anillo de soporte 102 está hecho de un alambre con memoria de forma, tal como nitinol. Pueden ser utilizados otros materiales biocompatibles. El alambre con memoria de forma es formado y tratado térmicamente de manera que cree un soporte longitudinal y radial. El anillo 102 es formado de tal manera que los dientes exteriores 122 ejercen una fuerza radial hacia fuera. En una realización ilustrativa, los dientes exteriores 122 ejercen una fuerza radial mayor que los dientes interiores 112.

La variación en la fuerza radial puede ser conseguida de una variedad de modos. Por ejemplo, los dientes exteriores 122 pueden tener una temperatura de acabado austenítico diferente ("Af") que los dientes interiores 112. Al hacerlo así, los dientes interiores 112 estarían aislados/enmascarados durante un tratamiento de configuración térmico de elevada temperatura y tiempo. El anillo completo 102 sería calentado a una cierta temperatura antes de que los dientes interiores 112 sean enmascarados o aislados. Los dientes exteriores 122 serían expuestos a continuación a un proceso de configuración térmico más agresivo para conseguir una elevada fuerza radial, mientras que el enmascaramiento de los dientes interiores 112 daría como resultado una fuerza radial inferior. En al menos una realización, el área de fuerza radial elevada tendría un  $A_f < 30$  °C y el área de fuerza radial inferior tendría un  $A_f$  en algún punto en el intervalo de 35 – 39 °C.

Otro método de conseguir la variación en la fuerza radial puede ser pulir eléctricamente el anillo completo 102 hasta un cierto punto. Los dientes exteriores 122 pueden entonces ser enmascarados antes de un electro-pulido adicional de los dientes interiores 112, haciendo por ello el alambre más delgado de diámetro en esa sección y dando como resultado una fuerza radial inferior. Debería apreciarse que puede también utilizarse una combinación de estos dos enfoques. Adicionalmente, en otras realizaciones, la fuerza radial ejercida por los dientes exteriores 122 puede variar de tal modo que la fuerza ejercida por alguno de los dientes exteriores 122 es menor que la fuerza ejercida por los dientes interiores 112. De manera similar, la fuerza radial ejercida por los dientes exteriores 122 puede variar de tal modo que la fuerza ejercida por alguno de los dientes interiores 112 es mayor que la fuerza ejercida por los dientes exteriores 122.

Ya sea construido por estos materiales y métodos descritos u otros, el bastidor 400 de stent es algo flexible, por ejemplo para ser estirado sobre el mandril 700, y es elástico de modo que vuelve a sus dimensiones neutras para facilitar el aspecto ondulado del injerto 502 de cubierta principal. Las propiedades flexibles y elásticas del bastidor 400 de stent también facilitan que el conjunto 500 de VDS se adapte a las formas y dimensiones del tejido biológico circundante en uso mientras los stents 532a y 532b laterales están soportados y situados dentro de los canales longitudinales 434 entre el injerto 502 de cubierta y el tejido.

Un bastidor de stent de acuerdo con estas descripciones como flexible y elástico de manera que vuelva a sus dimensiones neutras se refiere tanto a la contracción diametral a las dimensiones neutras después de expandido diametralmente como a la expansión diametral a las dimensiones neutras después de ser comprimido diametralmente. Por ejemplo, después de extraer del mandril 700, el bastidor 400 de stent, el bastidor de stent se contrae diametralmente a dimensiones neutras. Por el contrario, si es comprimido diametralmente, el bastidor 400 de stent es auto-cargado elásticamente hacia las dimensiones neutras y soporta la fuerza hacia fuera sobre cualquier estructura exterior o tejido que restrinja el bastidor 400 de stent a menos de su diámetro neutro. Esta característica facilita que un conjunto de stent de VDS que incluye tal bastidor se adapte a las dimensiones anatómicas para proporcionar seguridad contra las fugas internas.

En al menos un ejemplo, en el que un primer bastidor de stent instalado requiere otro soporte, un segundo bastidor de stent auto-expandible es insertado en el primer bastidor de stent auto-expandible. Por ejemplo, si la dimensión anatómica cambia lo largo del tiempo después de una primera instalación de un conjunto de stent soportado en el bastidor, un segundo bastidor de stent puede ser instalado posteriormente dentro del primer bastidor de stent. El segundo bastidor de

stent auto-expandible soporta entonces una suave fuerza hacia fuera sobre el interior del primer bastidor de stent, soportando además el conjunto de stent, aumentando el diámetro del primer stent y empujándolo para adaptarse a las nuevas dimensiones anatómicas.

5 En la realización ilustrada, el anillo de soporte 102 tiene ocho (8) depresiones radiales 132 como se ha mostrado en la fig. 2. Los anillos de soporte 202 y 302 tienen también ocho depresiones radiales cada uno, de tal manera que el bastidor 400 de stent tiene ocho canales 432 longitudinales exteriores. En otras realizaciones, un bastidor de stent de otro modo dentro del alcance de estas descripciones puede tener más o menos de ocho canales longitudinales exteriores.

10 Los anillos de soporte 102, 202 y 302 están ilustrados como con los mismos diámetros interiores de tal modo que el bastidor 400 de stent tiene el mismo diámetro interior 110 definido por los dientes interiores de cada anillo de soporte. De manera similar, los anillos de soporte 102, 202 y 302 están ilustrados como con los mismos diámetros exteriores de tal manera que el bastidor 400 de stent tiene mismo diámetro exterior 120 definido por los dientes exteriores de cada anillo de soporte. En otras realizaciones, las dimensiones de los anillos de soporte a lo largo de la longitud de un bastidor de stent pueden variar, por ejemplo para adecuarse a las distintas anatomías de diferentes pacientes. En al menos una realización, el diámetro interior 110 del bastidor 400 de stent es de aproximadamente treinta (30) milímetros y el diámetro exterior 120 es de aproximadamente treinta y ocho (38) milímetros. Aunque el bastidor 400 de stent está ilustrado como con tres anillos de soporte como se ha mostrado en la fig. 3, otras realizaciones de bastidores de stent dentro del marco de esta descripción pueden tener cualquier número de anillos de soporte.

20 Con referencia ahora las figs. 5 y 6, el bastidor 400 de stent está mostrado con una cubierta descrita como el injerto 502 de cubierta principal. Este diseño y variaciones del mismo son útiles, por ejemplo, en reconstrucción endovascular de la aorta cuando están implicadas las ramas principales aórticas. Esto incluye la aorta ascendente y las arterias coronarias, el arco aórtico y sus ramas, la aorta toracoabdominal y las arterias viscerales, la arteria iliaca común, y la arteria hipogástrica. Los bastidores de stent y los injertos dentro del alcance de estas descripciones son útiles en estas y otras regiones anatómicas.

25 El injerto 502 de cubierta principal es utilizado sobre la superficie externa del bastidor 400 de stent. El injerto 502 puede estar formado como stents en Z cubiertos, malla de alambre, stents trenzados, y otras construcciones de material similar de stent y cubiertas biológicamente inertes (por ejemplo PTFE, poliéster, ePTFE, etc.) impermeables a la sangre y al suero. El injerto 502 de cubierta principal cubre el bastidor 400 de stent parcial o completamente a lo largo de su longitud o circunferencia. Una vez que el injerto 502 es aplicado al bastidor 400 de stent, el injerto 502 define paredes de los canales 432 longitudinales exteriores a lo largo de las cuales puede accederse y proveerse de cánulas diferentes ramas de la aorta. Los stents 532a y 532b laterales y otros stents e injertos pueden ser colocados en comunicación hidráulica con el canal 504 de circulación de fluido central. Así, pueden hacerse conexiones a través del injerto 502 de cubierta principal a las ramas aórticas tales como arterias coronarias, ramas de arco aórtico, ramas viscerales y arterias hipogástricas.

35 Por ejemplo, en la fig. 5, se ha formado una abertura 510 a través del injerto 502 de cubierta principal del conjunto 500 de VDS para recibir un vaso 512, que representa una arteria tal como una arteria mesentérica superior (SMA) o un stent o injerto de stent. La abertura 510 permite la circulación de fluido desde el canal 504 de circulación de fluido central para entrar en el vaso 512, que define un canal 514 de circulación lateral a través del injerto 502 de cubierta principal en la abertura 510 y a lo largo del vaso 512. Tales aberturas pueden estar situadas en cualquier lugar a lo largo del injerto 502 donde sea técnicamente factible con respecto a los anillos de soporte dentro del injerto. En la realización ilustrada, la abertura 510 está situada en el centro frontal del bastidor. La abertura 510 y otras aberturas formadas para acceder a la comunicación hidráulica con el canal 504 de circulación de fluido central pueden tener distintos diámetros y pueden tener formas tales como circular, ovalada, u otras formas. En la realización ilustrada, la abertura 510 representa una abertura formada a través del material del injerto 502 de cubierta principal en una ubicación que presenta un conflicto con los anillos de soporte bastidor de stent. En particular, la abertura 510 está formada en una ubicación longitudinal y circunferencial entre dientes exteriores 222 del anillo de soporte 202 longitudinalmente central de los tres anillos de soporte 102, 202 y 302 del bastidor 300 de soporte. La abertura 510 para un vaso de SMA, stent, o injerto está formada en una ubicación circunferencial correspondiente a la parte 450 radialmente plana del bastidor 400 de stent.

40 Aunque el bastidor 400 de stent está ilustrado como con tres anillos de soporte como se ha mostrado en la fig. 3, otras realizaciones de bastidores de stent dentro del alcance de estas descripciones pueden tener cualquier número de anillos de soporte. Además, aunque el anillo del soporte 102 tiene dientes interiores 112, dientes exteriores 122, depresiones radiales 132, y una parte 150 radialmente plana que se alternan, otras realizaciones de anillos de soporte dentro del alcance de estas descripciones pueden tener otras configuraciones geométricas.

55 Por ejemplo, un bastidor 800 de stent de acuerdo con al menos una realización está mostrado en la fig. 11. El bastidor 800 de stent incluye, en orden desde la parte superior a la inferior en los dibujos, un primer anillo de soporte 810 troncocónico, un primer anillo del soporte 820 de un sólo diámetro, el anillo del soporte 102, el anillo del soporte 302, un segundo anillo de soporte 830 troncocónico, un segundo anillo de soporte 840 de un único diámetro, y un tercer anillo de soporte 850 de un único diámetro. El bastidor 800 de stent está configurado para soportar un conjunto de stent de múltiples trayectos que tiene un eje longitudinal 802 a lo largo del cual hay definido un canal 804 de circulación de fluido central para que la sangre circule en dirección descendente desde una primera extremidad definida por el primer anillo de

- soporte 810 troncocónico a una segunda extremidad definida por el tercer anillo de soporte 850 de un sólo diámetro. El bastidor 800 de stent tiene ventajosamente una primera reducción de diámetro en el primer anillo de soporte 810 troncocónico y una segunda reducción de diámetro en el segundo anillo de soporte 830 troncocónico, de tal modo que la circulación a lo largo del canal 804 de circulación de fluido central puede ser reducida por uno o más canales de circulación que se derivan del canal 804 de circulación de fluido central en un conjunto de stent soportado por el bastidor 800 de stent. En al menos una realización, la primera extremidad longitudinal del bastidor 800 de stent definida por el primer anillo de soporte 810 troncocónico constituye la extremidad craneal del bastidor 800 de stent con referencia a la anatomía humana, y la segunda extremidad longitudinal definida por el tercer anillo de soporte 850 de un único diámetro constituye la extremidad caudal del bastidor 800 de stent.
- El primer anillo de soporte 810 troncocónico está formado como un stent en Z que tiene una primera extremidad 812 con un diámetro mayor que el de una segunda extremidad 814. La primera extremidad 812 está definida por puntos de inflexión del stent en Z que se extienden hacia fuera desde el eje longitudinal 802. La segunda extremidad 814 está definida por puntos de inflexión del stent en Z que se extienden hacia dentro desde el eje longitudinal 802.
- El anillo de soporte 820 de un único diámetro está formado como un stent en Z en el que los puntos que giran son equidistantes desde el eje longitudinal 802. El anillo de soporte 102 y el anillo del soporte 302 están detallados en las descripciones precedentes con referencia a las figs. 1-3.
- El segundo anillo de soporte 830 troncocónico está formado como un stent en Z que tiene una primera extremidad 832 con un diámetro mayor que el de una segunda extremidad 834. La primera extremidad 832 está definida por puntos de inflexión del stent en Z que se extienden hacia fuera desde el eje longitudinal 802. La segunda extremidad 834 está definida por puntos de inflexión del stent en Z que se extienden hacia dentro desde el eje longitudinal 802.
- Los anillos de soporte 820, 840, y 850 de un único diámetro están formados como stent en Z en los que puntos de inflexión respectivos son equidistantes desde el eje longitudinal 802, definiendo un único diámetro respectivo para cada anillo. El segundo y tercer anillos de soporte 840 y 850 de un único diámetro están ilustrados teniendo el mismo diámetro en el bastidor 800 de stent. El primer anillo de soporte 820 de un único diámetro está ilustrado como teniendo un diámetro mayor que el segundo y tercer anillos de soporte 840 y 850 de un único diámetro, que están aguas abajo del segundo anillo de soporte 830 troncocónico de diámetro reducido con relación al primer anillo de soporte 820 de un único diámetro.
- De manera similar al modo en que el bastidor 400 de stent de la fig. 3 puede ser cubierto con el injerto 502 de cubierta principal, el bastidor 800 de stent puede ser cubierto con una variedad de cubiertas, al menos tres de las cuales están representadas en las figs. 16-18. En cada una, la extremidad superior ilustrada representa la extremidad longitudinal aguas arriba del conjunto de stent, y la extremidad inferior ilustrada representa la extremidad longitudinal aguas abajo. En uso, cada una sirve como un endoinjerto en el que la sangre fluye aguas abajo a través del canal central longitudinal del conjunto de stent desde una extremidad aguas arriba de mayor diámetro a una extremidad aguas abajo de menor diámetro, y una o más ramas pueden dirigir la circulación de la sangre desde el canal central. Para utilizar en la aorta, la extremidad de aguas arriba constituye la extremidad craneal del bastidor 800 de stent con referencia a la anatomía humana, y la extremidad de aguas abajo constituye la extremidad caudal del bastidor 800 de stent.
- Para unir la extremidad de aguas arriba del bastidor de stent al tejido anfitrión, pueden conectarse elementos estabilizadores al primer anillo de soporte 810 troncocónico como se ha mostrado en las figs. 12-15. Como se ha mostrado en la fig. 12, elementos estabilizadores 860 que se extienden desde la extremidad de aguas arriba del anillo de soporte 810 definen una corona para aplicarse al tejido. Como se ha mostrado en las figs. 13 y 14, cada elemento estabilizador 869 está enrollado alrededor de un diente respectivo 816 del anillo de soporte 810 y formado a partir de alambre con memoria de forma o de alambre de acero inoxidable. Cada elemento estabilizador 860 incluye una púa 862 o gancho que está descubierto y sirve para fijar el endoinjerto y añadir estabilidad contra la pared aórtica.
- Cada elemento estabilizador 860 incluye también una rama 864 (fig. 13) que está cubierta por el material 870 de cubierta en la fig. 15. Como se ha mostrado en las figs. 13 -14, la rama 864 está posicionada entre los dientes 816 del anillo de soporte 810. El punto de unión 866 del elemento estabilizador 860 actúa como un fulcro para la rama 864. En uso, las púas 862 se aplican a la aorta, mientras las ramas 864 empujan hacia fuera contra el material 870 de cubierta como se ha mostrado en la fig. 15 para cerrar herméticamente el material 870 de cubierta contra la aorta. De ese modo, las ramas 864 actúan como elementos de carga elástica. El material 870 de cubierta representa, por ejemplo, la avenida superior de cualquiera de las cubiertas mostradas en las figuras 16 -18.
- Cada elemento estabilizador 860 puede estar formado por separado a partir de acero inoxidable o de otro metal. Puede ser cortado con láser en su totalidad junto con el área de soporte 810. Los elementos estabilizadores 860 pueden estar enrollados individualmente alrededor de un diente 816. La forma del elemento 860 como se ha representado permite que una extremidad del alambre se "enganche" en la pared aórtica, estabilizando por ello el dispositivo e impidiendo la migración del endoinjerto. La extremidad caudal de la rama 864 tendrá un ángulo dirigido excéntricamente y esta parte del alambre estará situada sobre el aspecto interior de la cubierta de injerto, en esta realización el PTFE. Posicionando la extremidad caudal de la rama 864 en un ángulo entre cada par de dientes 816, la cubierta de endoinjerto será empujada externamente contra la pared aórtica para crear puntos adicionales de contacto y cierre hermético. Además, si las ramas

864 son capturadas hacia el centro del injerto con el sistema de entrega, pueden restringir el stent superior y hacer que el dispositivo sea más fácil de controlar.

5 En la fig. 16, un conjunto 900 de stent incluye el bastidor 800 de stent y una cubierta 902 que enfunda el bastidor de stent. La cubierta 902 está mostrada sin ninguna abertura. En esta realización, el conjunto 900 de stent puede ser utilizado por debajo de los vasos renales.

10 En la fig. 17, un conjunto 1000 de stent incluye el bastidor 800 de stent y una cubierta 1002 que enfunda el bastidor de stent. La cubierta 1002 está mostrada con una única abertura en 1004 ilustrada como una ranura rectangular en la extremidad craneal de la cubierta 1002. La ranura tiene una extremidad craneal 1006 abierta de tal manera que el borde superior de la cubierta 1002, interrumpido por la extremidad craneal abierta de la ranura, rodea parcialmente al bastidor 800. En esta realización, el conjunto 1000 de stent puede ser utilizado para aneurismas situados debajo de la arteria mesentérica superior (SMA). En tal uso, la única abertura 1004 es utilizada tanto para la arteria celiaca como para stent o injertos de SMA.

15 En la fig. 18, un conjunto 1100 de stent incluye el bastidor 800 de stent y una cubierta 1102 que enfunda el bastidor de stent. Una primera abertura 1104 está ilustrada como una ranura rectangular en la extremidad craneal de la cubierta 1102, en la que la ranura tiene una extremidad craneal 1106 abierta de tal manera que el borde superior de la cubierta 1102, interrumpido por la extremidad craneal abierta de la ranura, rodea parcialmente al bastidor 800. Una segunda abertura 1110 está ilustrada como un agujero circular en la cubierta 1102. En esta realización, el conjunto 1100 de stent puede ser utilizado para aneurismas situados por debajo de la arteria celiaca. En dicho uso, la primera abertura 1104 y la segunda abertura 1110 separada son utilizadas respectivamente como aberturas de acceso separadas para la arteria celiaca y stents o injertos de SMA. En la fig. 18, una parte del lado alejado del bastidor de stent es visible a través de la abertura 1110.

20 En la fig. 18, un anillo de soporte 1120 de formación de una abertura rodea la segunda abertura 1110. El anillo de soporte 1120 de formación de una abertura puede ser, por ejemplo un anillo de ocho (8) milímetros de diámetro formado a partir de nitinol u otros materiales biocompatibles, o puede ser construido, por ejemplo, como se ha descrito más adelante con referencia a la fig. 19. Colocado alrededor de la segunda abertura 1110 en la fig. 18, el anillo de soporte 1120 de formación de una abertura en al menos un uso recibe y estabiliza el soporte de formación de una abertura de una rama en comunicación fluida con el conjunto 1100 de stent tal como un vaso de SMA o un stent o injerto de SMA.

25 El anillo de soporte 1120 para formación de una abertura puede también servir como un marcador radio opaco durante el procedimiento de colocación del conjunto 1100 de stent. En dicho uso, el anillo 1120 del soporte para formación de una abertura sirve como "punto cero" para el posicionamiento y despliegue del conjunto 1100 de stent, o de cualquier conjunto de stent en el que el anillo del soporte 1120 para formación de una abertura está incluido. Ventajosamente, el anillo de soporte 1120 para formación de una abertura para dicho uso puede ser construido de o con materiales visibles con rayos X u otras técnicas médicas de formación de imágenes.

30 Una construcción ejemplar particular para el anillo de soporte 1120 para formación de una abertura está representada en la fig. 19. El anillo de soporte 1120 para formación de una abertura construido como se ha ilustrado puede servir como un marcador radio opaco. El anillo de soporte 1120 para formación de una abertura en esta realización incluye dos soportes 1122 formados como semicírculos a partir de un alambre con memoria de forma. El nitinol y/u otros materiales con propiedades similares pueden ser utilizados para formar los soportes semicirculares. Los soportes 1122 están envueltos con vueltas individuales o múltiples 1124 de un material marcador radio opaco tal como platino. Los soportes 1122 están conectados recalcando sus extremidades con conectores 1126. En la realización ilustrada, cada conector 1126 está formado de oro, que también actúa como un marcador radio opaco. De ese modo, los conectores 1126 y las vueltas 1124 son visibles en una imagen de rayos X. El anillo de soporte 1120 para formación de una abertura estabiliza ilustrativamente por ello la abertura 1110 y hace la abertura visible en una imagen de rayos X. El marcador 1120 puede ser conectado al bastidor 800 mediante pegamento u otros adhesivos, cosido, o tratamiento térmico.

35 La fig. 20 es una vista en perspectiva de un bastidor 1200 de stent de acuerdo con al menos una realización. La fig. 21 es una vista en perspectiva de un conjunto 1300 de stent de endoinjerto que incluye el bastidor 1200 de stent al menos parcialmente cubierto por un injerto 1304. El diseño y la forma geométrica del conjunto 1300 de stent de endoinjerto permiten separar el acceso a las arterias renales, facilitando así el uso con muchas variaciones anatómicas de aneurismas yuxtarenales y suprarrenales. El diseño permite la colocación de stents renales cubiertos paralelos al tiempo que reduce la probabilidad de una fuga interior a lo largo de los stents renales, y reduce el riesgo de torsión y compresión de los stents renales. Cuando el exterior de un injerto está cubierto o parcialmente cubierto con fibras de material trombogénico, la fuerza externa que los stents paralelos ejercen sobre el injerto y su material trombogénico crea ranuras longitudinales que cierran herméticamente a lo largo de los stents paralelos.

40 El bastidor 1200 de stent puede estar construido de una aleación metálica, incluyendo un alambre con memoria de forma tal como nitinol. Pueden utilizarse otros materiales biocompatibles. En al menos un ejemplo, el alambre con memoria de forma es cortado y tratado térmicamente de manera que cree un soporte longitudinal y radial. El bastidor 1200 de stent incluye alambres circunferenciales 1202 conformados para definir ondas circunferenciales que están alineadas longitudinalmente para definir canales longitudinales. Una variación radial es definida entre las crestas (máximo radiales)

y los nadires (mínimos radiales) de las ondas circunferenciales. En al menos un ejemplo, la variación radial es aproximadamente de tres (3) milímetros. En otros ejemplos, la variación radial puede ser del orden de dos a cuatro (2-4) milímetros. La distancia circunferencial entre las crestas puede ser, por ejemplo, del orden de tres a quince (3-15) milímetros. Como el bastidor 400 de stent que incluye una parte 450 radialmente plana (fig. 3), el bastidor 1200 de stent tiene una parte radialmente plana para ubicar un vaso, stent, o injerto de SMA que se deriva desde el interior del conjunto 1300 de stent de endoinjerto.

El bastidor 1200 de stent incluye alambres longitudinales 1204 que se extienden entre los alambres circunferenciales. Cada alambre circunferencial 1202 está separado, ejemplo en 5-20 mm, del siguiente y tiene una forma de onda para definir los canales longitudinales. Las posiciones circunferenciales de los alambres longitudinales 1204 alternan de una manera escalonada.

El conjunto 1300 de stent de endoinjerto incluye un anillo de soporte 1320 para formación de una abertura, que, en la realización ilustrativa, es un anillo de nitinol de 8 mm. El anillo de soporte 1320 para formación de una abertura está posicionado o es creado dentro del bastidor 1200 de stent con su punto central aproximadamente a treinta y cuatro (34) milímetros por debajo del borde superior 1302 del stent 1300. El anillo de soporte 1320 para formación de una abertura en al menos un uso recibe el stent visceral o de SMA colocado durante el procedimiento de colocación. El anillo de soporte 1320 para formación de una abertura también sirve como "punto cero" para el posicionamiento y despliegue del conjunto 1300 de stent de endoinjerto. Un segundo anillo (no mostrado) puede ser posicionado de forma craneal del anillo de soporte 1320 para formación de una abertura de SMA, con su centro aproximadamente a quince (15) milímetros craneal al anillo de soporte 1320 para formación de una abertura. El centro del segundo anillo puede estar en la posición de las 12:30 del reloj con relación al anillo de soporte 1320 para formación de una abertura de SMA y el diámetro del segundo anillo puede medir entre ocho y diez (8-10) milímetros.

El bastidor 1200 de stent puede estar formado como una unidad. En al menos una realización el bastidor 1200 de stent mide aproximadamente un centenar (100) milímetros en sentido longitudinal. El aspecto proximal del bastidor 1200 de stent es tubular ondulado extendiéndose treinta y cuatro (34) milímetros proximal al punto central del anillo de soporte 1320 para formación de una abertura visceral o de SMA. El aspecto distal se extiende catorce (14) milímetros por debajo del punto central del anillo de soporte para formación de una abertura de SMA. A este nivel, el bastidor 1200 de stent incluye una extensión distal 1210 que se estrecha en forma de embudo a dieciocho (18) milímetros o más de diámetro a lo largo de una distancia de diez a veinte (10-20) milímetros. La extensión distal 1210 es de aproximadamente cincuenta a sesenta (50-60) milímetros de largo, midiendo al menos los cuarenta (40) milímetros más distales al menos dieciocho (18) milímetros de diámetro. En al menos una realización, la parte más anterior de la parte proximal de este bastidor 1200 de stent está curvada plana y no tiene ninguna ondulación o canales.

Como se ha mostrado en las figs. 20 y 21, el bastidor 1200 de stent incluye una corona de stents 1220 con púas que se extienden desde su borde superior 1222 en su aspecto más craneal. En el conjunto 1300 de stent de endoinjerto, los stents 1220 con púas están descubiertos y sirven para fijar el conjunto de stent de endoinjerto y añadir estabilidad contra la pared aórtica. Cada stent 1220 con púas está formado de alambre con memoria de forma. En una realización, los stents 1220 con púas están formados en un modo en forma de un ocho conteniendo la parte superior del componente un gancho que mira a la superficie exterior del stent. En otra realización, el gancho puede estar unido a la extremidad proximal de un alambre. La parte central del alambre está equipada con un pequeño agujero redondo para la colocación de un alambre de activación. Los stents 1220 con púas están conformados para extender hacia fuera en un ángulo de 45 grados sobre el plano horizontal después del despliegue.

En la realización ilustrada de la fig. 21, el injerto 1304 está cubierto parcialmente con microfibras u otro material trombogénico 1310 a lo largo de los aspectos de las 3 y las 9 del reloj del mismo, con el centro del anillo de soporte 1320 para formación de una abertura definiendo las 12 del reloj. Las microfibras 1310 ayudan a llenar cualesquiera canalones restantes como una fuente de endoinjerto a lo largo de stents renales paralelos. En otras realizaciones, pueden utilizarse hidrogel u otros materiales para revestir la superficie exterior del endoinjerto con el fin de llenar cualesquiera canalones a lo largo de los stents renales paralelos. Una abertura 1330 está definida por el injerto 1304 como una ranura rectangular en la extremidad craneal del injerto en donde la ranura tiene una extremidad craneal abierta. Una segunda abertura está ilustrada como un agujero circular en el injerto 1304 en una ubicación correspondiente al anillo de soporte 1320 para formación de una abertura de SMA. En uso, la abertura 1330 y la segunda abertura separada son utilizadas respectivamente como aberturas de acceso separadas para la arteria celíaca y los stent o injertos de SMA.

La fig. 22 es una vista en perspectiva de un bastidor 1400 de stent de acuerdo con al menos una realización. La fig. 23 es una vista en perspectiva de un conjunto 1500 de stent de endoinjerto que incluye el bastidor 1400 de stent al menos parcialmente cubierto por un injerto 1502.

Las figs. 24 a 28 ilustran componentes de un conjunto 1600 de la rama ilíaca que no es una realización de la presente invención, pero es útil para comprender la invención. Todas las dimensiones dadas en estas descripciones corresponden al menos a un ejemplo sin limitar el alcance de estas descripciones a tal ejemplo.

En las figs. 24 y 25, se ha mostrado un stent tubular de doble canal que incluye material de injerto, tal como ePTFE, soportado por stents en Z. El stent de doble canal tiene dos canales internos separados longitudinalmente por un tabique

1602, por ejemplo en una distancia de cinco (5) milímetros o más. El tabique 1602 está mostrado en una vista de extremidad longitudinal en la fig. 25. El diámetro de la parte del doble canal aguas arriba del stent tubular es de veintiséis (26) milímetros a veintiocho (28) milímetros en al menos un ejemplo. El tubo principal se divide, por ejemplo después de los primeros cinco (5) milímetros, en dos tubos aproximadamente cilíndricos 1604 y 1606, uno más largo que el otro, midiendo cada uno aproximadamente trece (13) milímetros de diámetro en al menos un ejemplo. El tubo 1604 más largo se extiende al menos en un ejemplo en una distancia de al menos un centenar (100) milímetros. El tubo 1606 más corto se extiende al menos en un ejemplo durante aproximadamente veinte (20) milímetros. En al menos un uso particular, el tubo 1604 más largo constituye un primer stent de rama ilíaca para conectar un primer lado o canal del stent tubular de doble canal a una primera arteria ilíaca. En ese ejemplo, el tubo 1606 más corto constituye una unión por la que un segundo stent 1608 de rama ilíaca (fig. 8), para conexión a una segunda arteria ilíaca, puede ser conectado al segundo lado o canal del stent tubular de doble canal.

Un tubo 1610 de injerto reforzado con stents en Z está mostrado en la fig. 26. Combinando las estructuras de las figs. 24 y 26, colocar el tubo 1610 de injerto (fig. 26) alrededor de la parte de doble canal de aguas arriba del stent tubular (fig. 24) produce un dispositivo 1600 bifurcación ilíaco (fig. 27) que puede ser movido craneal y caudalmente dentro del cuerpo principal del endoinjerto 1500 mostrado en la fig. 23. Esto ayudará a controlar y ajustar la ubicación de la colocación de los stents 1604 y 1608 de la rama ilíaca en el sistema arterial ilíaco. La fig. 28 muestra el segundo stent 1608 de la rama ilíaca para aplicación con el tubo 1606 más corto en la fig. 24.

Colocando la bifurcación ilíaca en una ubicación craneal máxima posible dentro del sistema de rama ilíaca como se ha ilustrado y descrito en este documento, hay espacio para mover el segundo stent 1608 de la rama ilíaca hacia arriba y hacia abajo y ajustar la longitud deseada restante para aplicación con una arteria ilíaca. Los dos canales de circulación para los dos stent 1604 y 1608 de la rama ilíaca están separados por el tabique 1602 a lo largo de toda la parte de doble canal de aguas arriba del stent tubular. El tabique 1602 impide que la extremidad craneal de aguas arriba del segundo stent 1608 de la rama ilíaca, cuando la posición del stent 1608 es ajustada, obstruya el flujo entrante en el primer stent 1604 de rama ilíaca en el otro lado del tabique 1602. Esto permite dar servicio a un intervalo de dimensiones de anatomía humana mediante un conjunto de componentes (figs. 24-28).

La fig. 29 ilustra un conjunto 1700 de stent de múltiples ramas en un estado de ensamblaje o instalación parcial, con el primer stent 1604 más largo de rama ilíaca en aplicación, en su extremidad caudal de aguas abajo, con una primera arteria ilíaca. La fig. 30 ilustra el conjunto 1700 de stent de múltiples ramas de la fig. 29, en uso en una aorta humana, con el segundo stent 1608 de la rama ilíaca en aplicación, en su extremidad caudal aguas abajo, con la segunda arteria ilíaca. En las figs. 29 y 30 el conjunto 1700 de stent de múltiples ramas incluye el conjunto 1000 de stent de la fig. 17.

Para conseguir la instalación mostrada en la fig. 30, el conjunto 1000 de stent es instalado en primer lugar. En al menos uno de tales ejemplos, un anillo de soporte para formación de una abertura u otro marcador radio opaco sirve como "punto cero" para el posicionamiento y despliegue del conjunto 1000 de stent, durante el procedimiento de colocación para colocar apropiadamente el conjunto de stent para aplicación con la SMA anatómica y la arteria celiaca.

La parte inferior de los stents 523a y 523b laterales son aplicadas a continuación con las arterias renales como se ha mostrado en la fig. 30, con las partes longitudinales superiores de los stents 523a y 523b laterales contenidas dentro y soportadas por la ranuras longitudinales exteriores del conjunto 1000 de stent.

Después de una instalación del conjunto 1000 de stent, el primer stent 1604 de la rama ilíaca puede ser posicionado en diferentes ubicaciones mediante la aplicación telescópica de la extremidad de aguas arriba del stent tubular de doble canal con la extremidad de aguas abajo del conjunto 1000 de stent. La aplicación telescópica ajustable del stent de doble cámara con el conjunto 1000 de stent define un ajuste de longitud funcional para el primer stent 1604 de la rama ilíaca con relación a la aplicación de la primera arteria de la rama ilíaca. La posición del stent tubular de doble cámara es seleccionada para aplicar el primer stent 1604 de la rama ilíaca a la primera arteria de rama ilíaca. Una vez que las aplicaciones de la fig. 29 son conseguidas según se desea, el segundo stent 1608 de la rama ilíaca puede ser aplicado con la segunda arteria ilíaca como se ha mostrado en la fig. 30.

Así, se ha proporcionado un dispositivo endovascular (endoinjerto) para tratamiento aneurismas abdominales complejos que implican los vasos renales. El dispositivo puede ir por encima de los vasos renales, mientras la sangre fluye a los riñones y se preservan los vasos intestinales. En la técnica de endoinjerto paralelo en la que los stents 523a y 523b son instalados a lo largo del endoinjerto aórtico, el endoinjerto aórtico no aplasta los stents renales o crea canales que puedan causar de otro modo pérdidas de sangre a lo largo de los injertos. Estas son ventajas de estos stents de depresión variable (VDS) y conjuntos de injerto ondulantes.

La fig. 31 es una vista de extremidad longitudinal de un conjunto 1800 de stent de injerto con túneles de acuerdo aún con otra realización en la que múltiples canales longitudinales definidos por un primer injerto circunferencial son cubiertos por un segundo injerto circunferencial 1802 para formar túneles. En las figs. 5 y 6, hay definidos canales longitudinales abiertos 432 a lo largo del exterior del injerto 502, y los stents 532a y 532b laterales longitudinales pueden ser soportados lateralmente por la pared aórtica en algunos usos. En la fig. 31, el injerto 502 está además cubierto por un segundo injerto 1802 y hay definidos túneles 1832 longitudinales cubiertos entre el injerto interior 502 y el injerto exterior 1802. Los túneles 1832 longitudinales cubiertos pueden constituir stents o recibir stents en ellos en la fig. 31 en lugar de, por

ejemplo, los stents 532a y 532b laterales longitudinales en las figs. 5 y 6. En el conjunto 1800 de stent de injerto con túneles, canales de circulación paralelos definidos en los túneles longitudinales no requieren un soporte lateral adicional y así el conjunto 1800 de stent de injerto con túneles puede ser colocado dentro de un aneurisma.

5 Como se ha ilustrado en la fig. 32, el dispositivo 1800 está mostrado para colocación de un dispositivo toracoabdominal. Como se ha ilustrado, el dispositivo 1800 es colocado en un área toracoabdominal y los stents renales 1850 se extienden a los túneles 1832, y el stent celiaco 1854 y el de la SMA 1856 son también recibidos dentro del dispositivo. Los miembros 1608 interconectan las arterias iliacas como se ha descrito previamente. De esta manera, los stents paralelos 1850 no necesitan soporte lateral y esto ha permitido que el dispositivo 1800 sea colocado en el centro de un aneurisma.

10 La fig. 33 es una vista de extremidad longitudinal de un conjunto 1900 de stent con un componente 1902 de cierre hermético inflable de acuerdo con un ejemplo que no es una realización de la presente invención, pero es útil para comprender la invención. En al menos un ejemplo, el conjunto 1900 de stent tiene un componente inflable 1902 sobre un injerto 1904. El componente inflable 1902 tiene un estado desinflado y un estado inflado. El conjunto 1900 con uno o componentes 1902 de cierre hermético inflables puede ser colocado en su sitio, con el componente inflable 1902 en su estado desinflado, junto con stents paralelos 1906. Cuando el conjunto 1900 es colocado, y el componente inflable 1902 de cierre hermético es inflado como se ha mostrado en la fig. 33, se forman ranuras longitudinales alrededor de los stents paralelos 1906. La infusión del componente inflable 1902 con polímeros especiales mientras los stents paralelos 1906 están en su sitio creará ranuras longitudinales a lo largo de los stents paralelos 1906 después de que los polímeros endurezcan dentro del componente inflable 1902.

20 Se han descrito realizaciones y características particulares con referencia a los dibujos. Ha de comprenderse que estas descripciones no están limitadas a ninguna realización individual o a ningún conjunto de características particulares, y que son posibles modificaciones y variaciones del dispositivo protésico de acuerdo con la presente invención dentro del alcance reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo protésico (500, 1300, 1800) para el tratamiento de aneurismas aórticos abdominales en un paciente, que comprende:
  - 5 un cuerpo principal (400, 800, 1200, 1400) configurado para ser recibido en la arteria abdominal del paciente, en donde el cuerpo principal define uno o más canales que se extienden longitudinalmente configurados para aplicarse con un miembro de stent (532a, 532b) a lo largo de una longitud del mismo, caracterizado por que el cuerpo principal está formado a partir de una pluralidad de alambres se extienden circunferencialmente.
  2. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que el miembro de stent es un miembro de stent renal o visceral.
  3. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que los alambres que se extienden circunferencialmente están formados a partir de un miembro de alambre continuo que tiene una primera parte con un primer diámetro exterior (120) y una segunda parte con un segundo diámetro exterior (110) menor que el primer diámetro exterior cuando el dispositivo protésico es relajado.
  4. El dispositivo según la reivindicación 1, que incluye además un injerto ondulante (502), que se aplica a los alambres que se extienden circunferencialmente, siguiendo el injerto ondulante un trayecto periférico ondulado y creando ranuras longitudinales al menos parcialmente alrededor de la pluralidad de alambres que se extienden circunferencialmente.
  - 15 5. El dispositivo según la reivindicación 4, en el que el injerto ondulante está formado a partir de un componente inflable que presiona contra un stent renal o visceral.
  6. El dispositivo según la reivindicación 4, en el que el dispositivo comprende además al menos un stent (532a, 532b) lateral posicionado al menos parcialmente dentro de una de las ranuras longitudinales, en donde opcionalmente la ranuras longitudinales están formadas por el injerto ondulante cuando un bastidor formado a partir de los alambres está en un estado relajado; y que incluye además una cubierta exterior (1802) que tiene una forma exterior generalmente circular cuando el bastidor está en el estado relajado para definir uno o más túneles (1832) entre el injerto ondulante (502) y la cubierta exterior.
  - 20 7. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que los alambres que se extienden circunferencialmente comprenden:
    - 25 un primer anillo de soporte (102) que tiene primeros dientes interiores y primeros dientes exteriores que se alternan circunferencialmente interconectados, definiendo los primeros dientes interiores un primer diámetro interior alrededor de un eje longitudinal central, y definiendo los primeros dientes exteriores un primer diámetro exterior alrededor del eje longitudinal central mayor que el primer diámetro interior;
    - 30 un segundo anillo de soporte (202) separado del primer anillo de soporte a lo largo del eje longitudinal central, teniendo el segundo anillo de soporte segundos dientes interiores y segundo dientes exteriores que se alternan circunferencialmente interconectados, definiendo los segundos dientes interiores un segundo diámetro interior alrededor del eje longitudinal central, y definiendo los segundos dientes exteriores un segundo diámetro exterior alrededor del eje longitudinal central mayor que el segundo diámetro interior; y
    - 35 el dispositivo incluye además un injerto ondulante (502) que aplica el primer anillo de soporte y el segundo anillo de soporte, siguiendo el injerto ondulante un trayecto periférico ondulado y creando ranuras longitudinales al menos parcialmente alrededor de al menos uno del primer anillo de soporte y del segundo anillo de soporte.
  8. El dispositivo según la reivindicación 7, en el que:
    - 40 una posición circunferencial de un primer diente interior particular está alineada con una posición circunferencial de un segundo diente interior particular;
    - posiciones circunferenciales de dos primeros dientes exteriores adyacentes al primer diente interior particular están alineadas respectivamente con posiciones circunferenciales de dos segundos dientes exteriores adyacentes al segundo diente interior particular de tal modo que se define un canal longitudinal lo largo de las posiciones circunferenciales alineadas del primer diente interior particular y del segundo diente interior particular.
  9. El dispositivo según la reivindicación 8, en el que el injerto ondulante ondula a lo largo del canal longitudinal.
  - 45 10. El dispositivo según la reivindicación 8, en el que el injerto ondulante está unido selectivamente a los dos primeros dientes exteriores adyacentes al primer diente interior particular y a los dos segundos dientes exteriores adyacentes al segundo diente interior particular.
  11. El dispositivo según la reivindicación 10, en el que el injerto ondulante es libre de ondular radialmente hacia fuera desde y radialmente hacia dentro hacia el primer diente interior particular y el primer diente interior particular a lo largo del canal longitudinal.
  - 50

12. El dispositivo según la reivindicación 7, que comprende además al menos un stent (532a, 532b) lateral posicionado al menos parcialmente dentro del canal longitudinal.

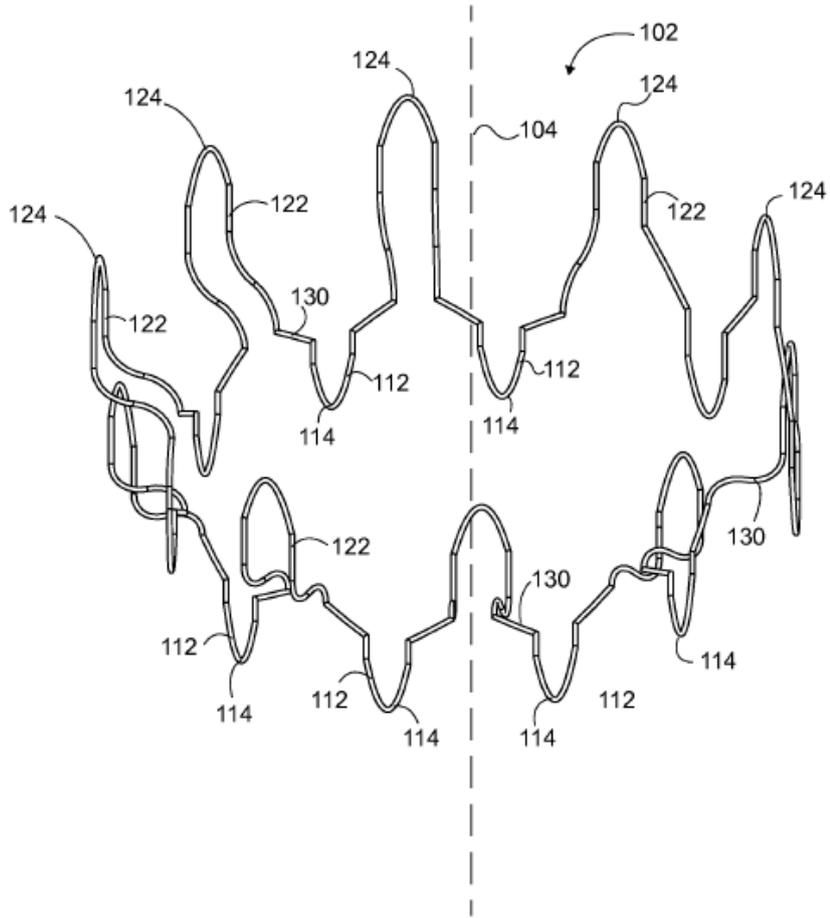
13. El dispositivo según la reivindicación 7, en el que:

5 el primer anillo de soporte comprende una primera parte que incluye los primeros dientes interiores y los primeros dientes exteriores y una segunda parte que incluye una parte radialmente plana del primer anillo de soporte; y

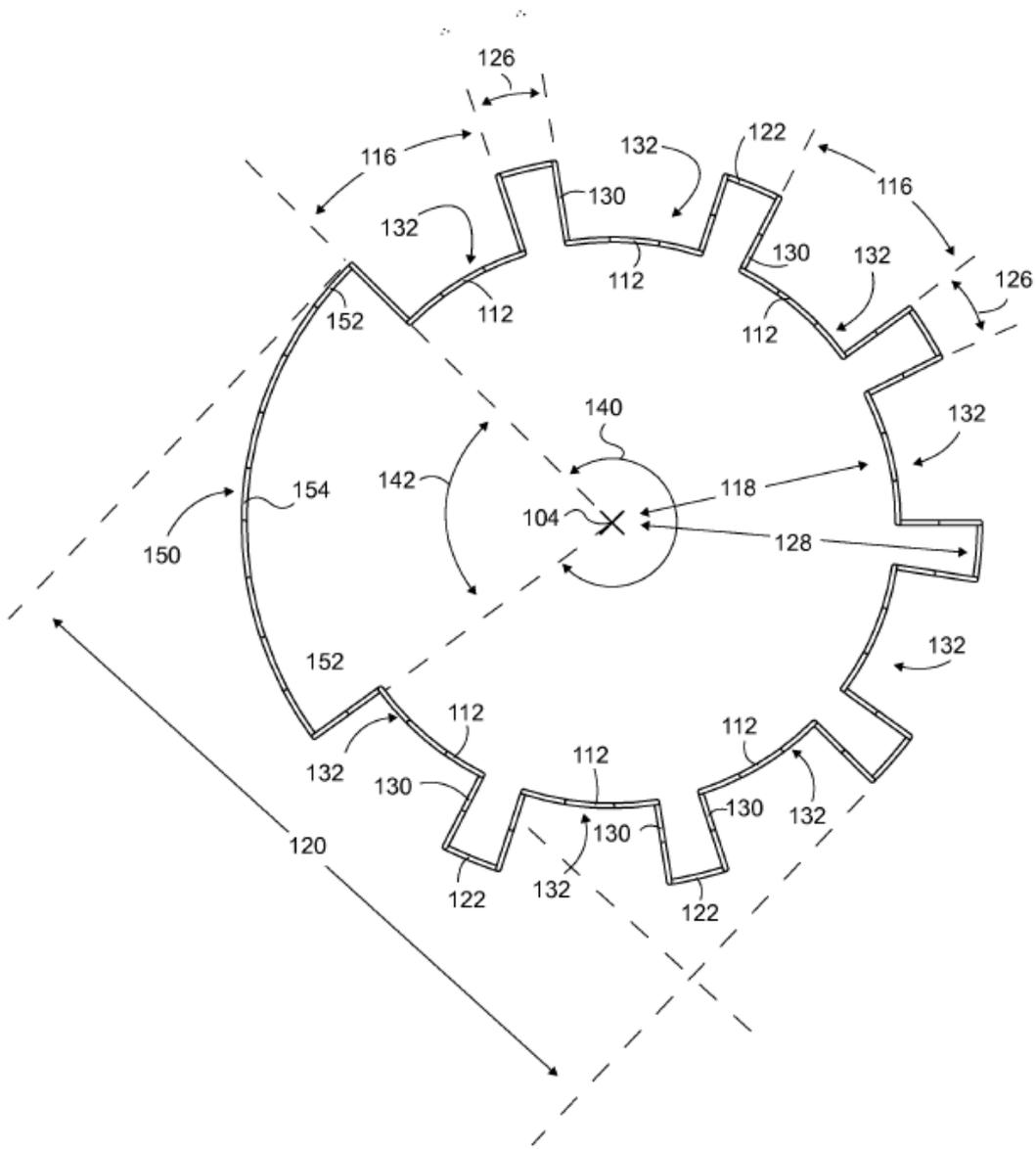
la primera parte del primer anillo de soporte tiene forma de C y subtiende un ángulo mayor de ciento ochenta grados alrededor del eje longitudinal central.

14. El dispositivo según la reivindicación 7, en el que al menos una abertura (510) para recibir un vaso (512) es formada a través del injerto ondulante.

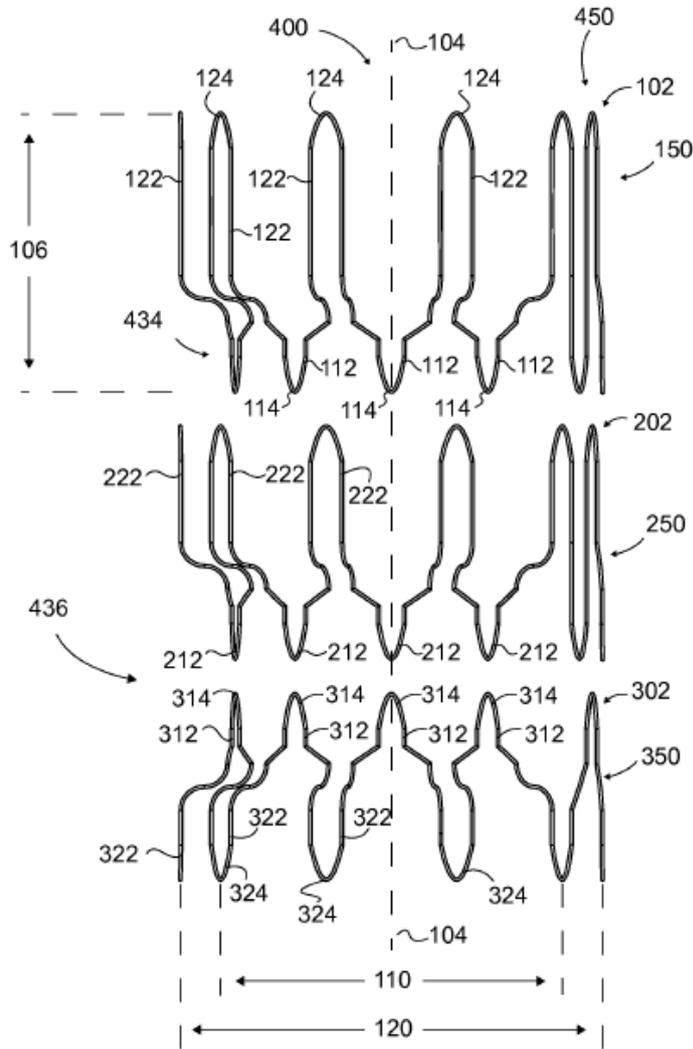
10 15. El dispositivo según la reivindicación 14, que comprende además un marcador radio opaco colocado alrededor de al menos una abertura.



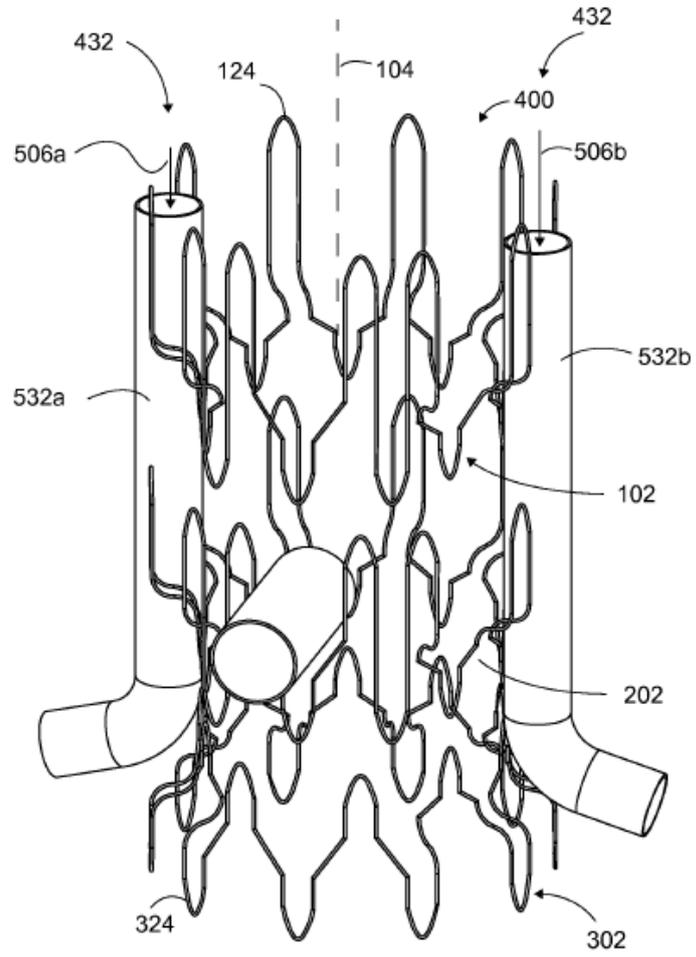
**Fig. 1**



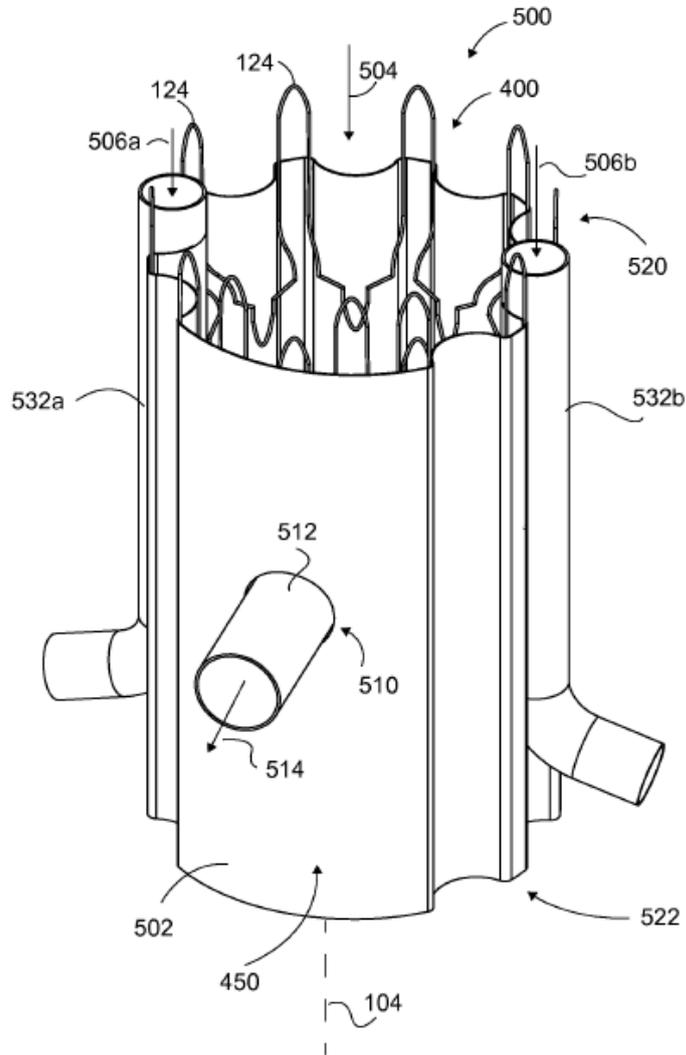
**Fig. 2**



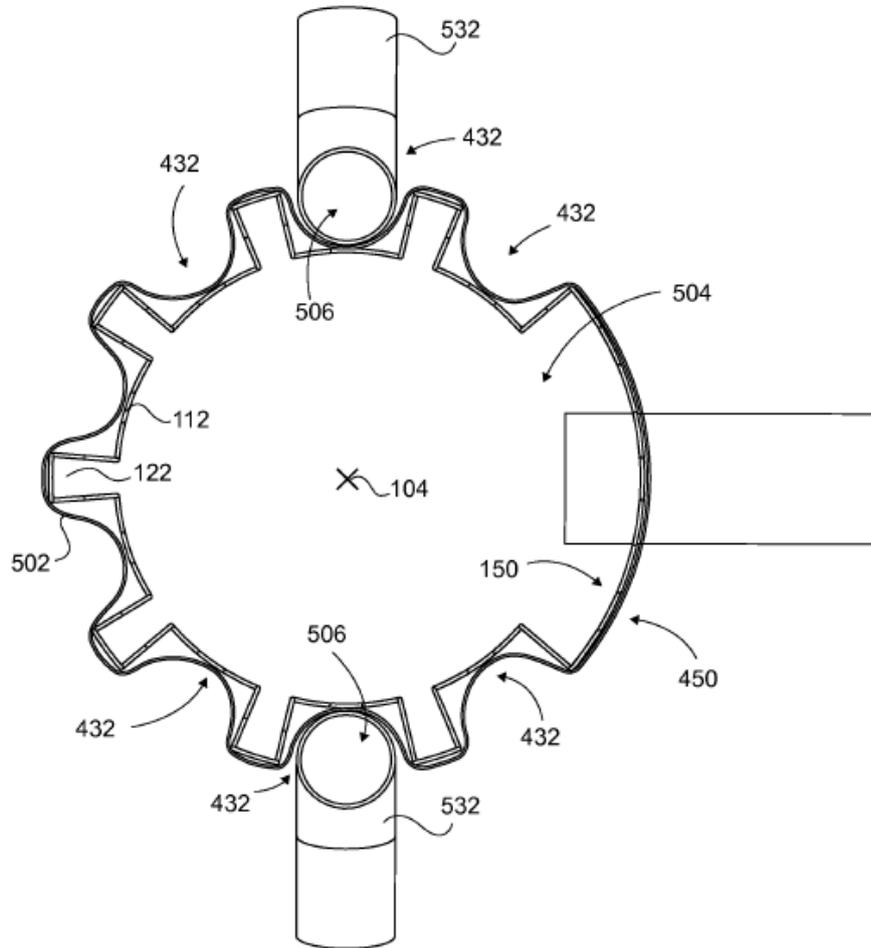
**Fig. 3**



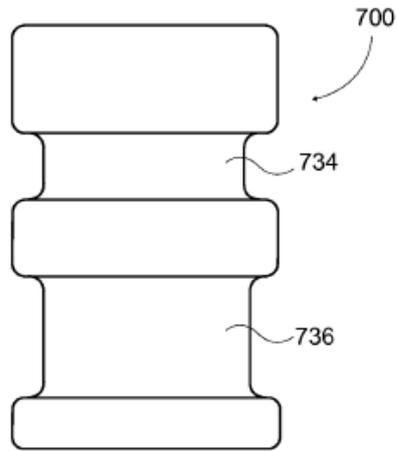
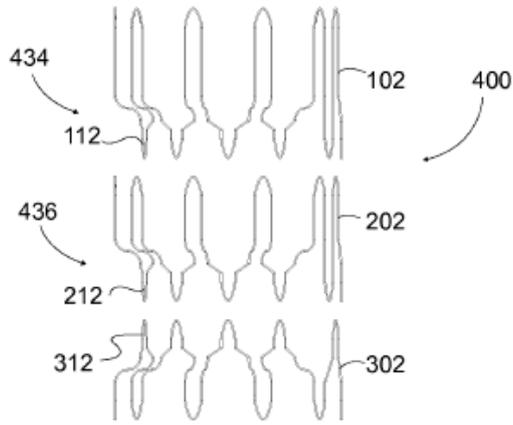
**Fig. 4**



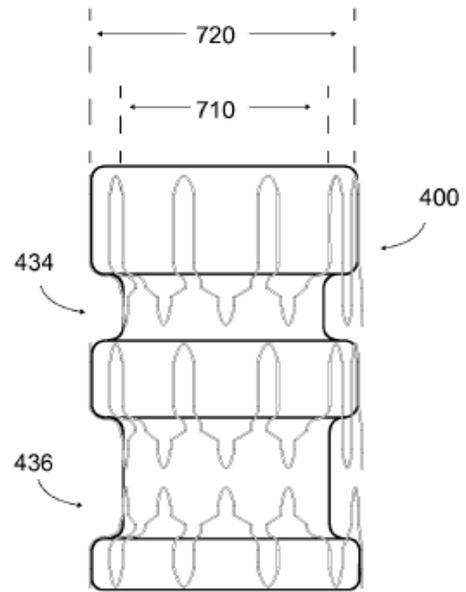
**Fig. 5**



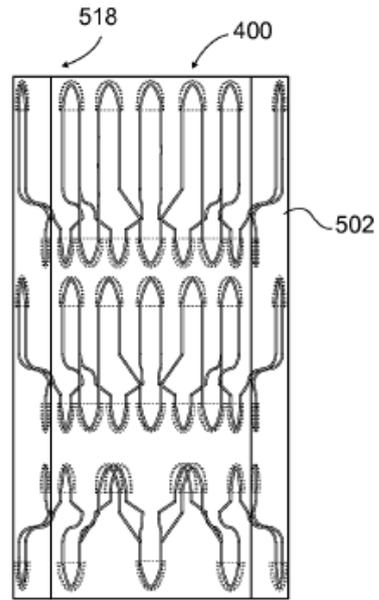
**Fig. 6**



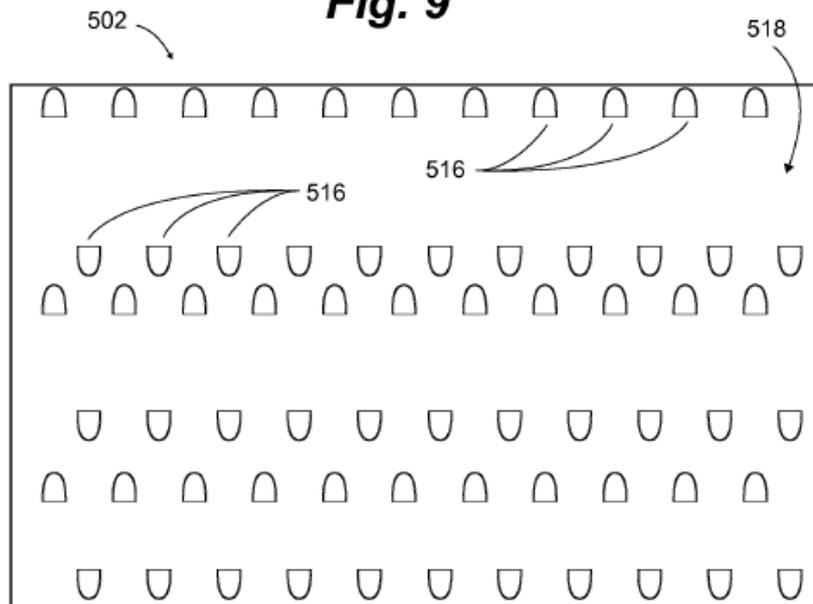
**Fig. 7**



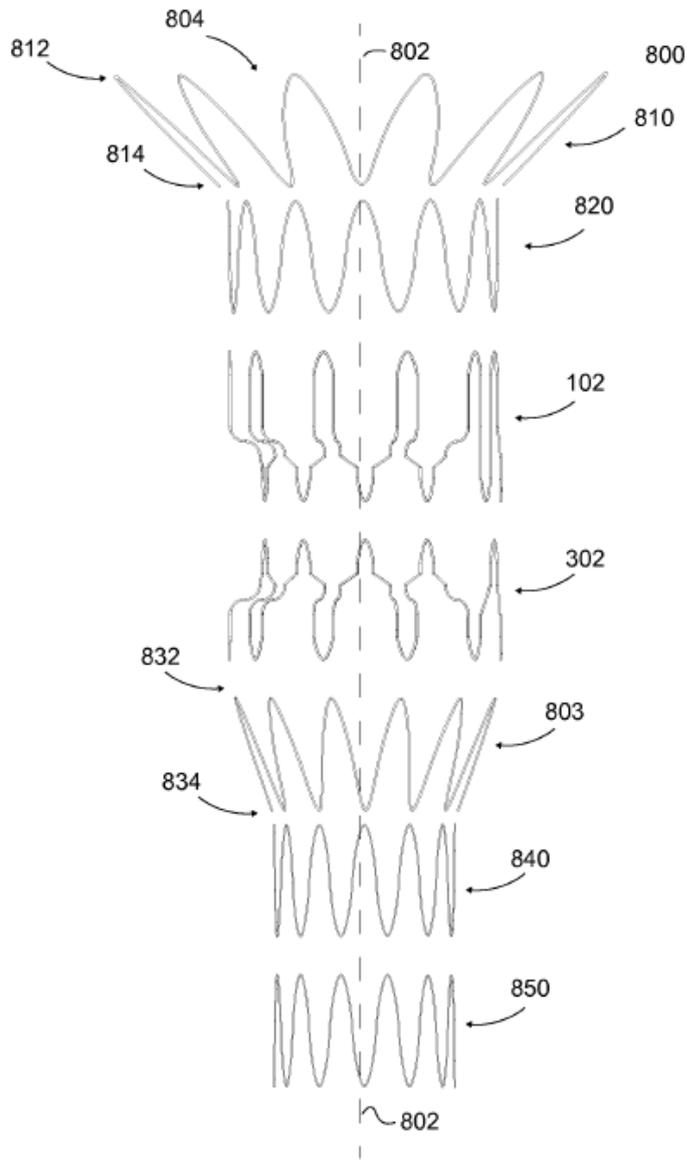
**Fig. 8**



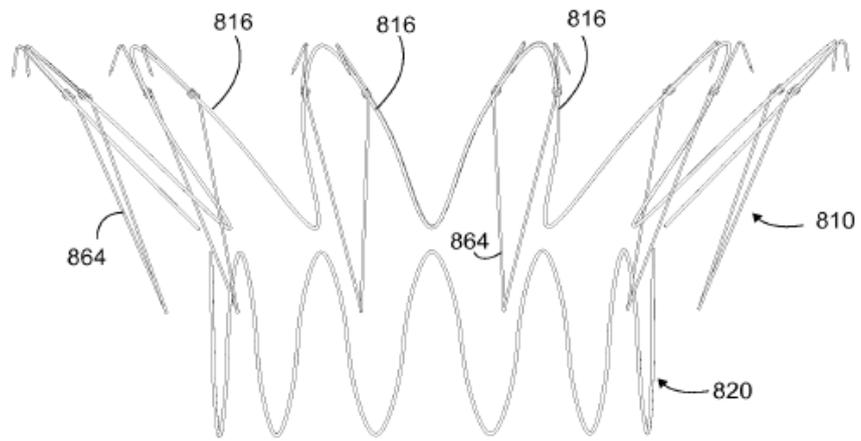
**Fig. 9**



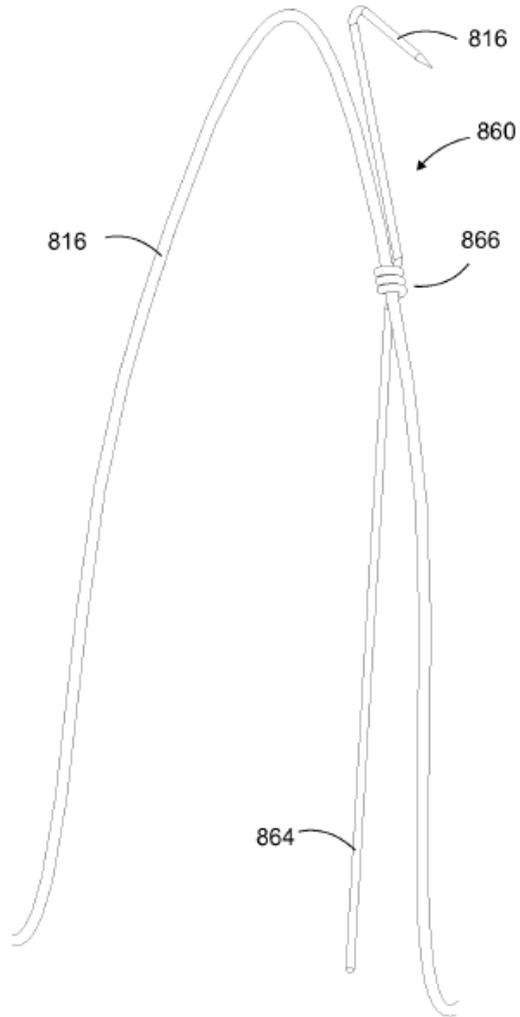
**Fig. 10**



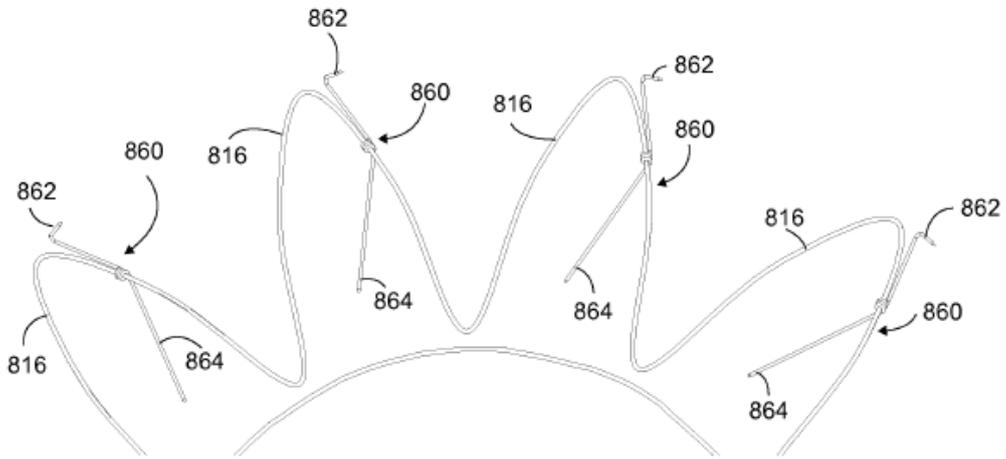
**Fig. 11**



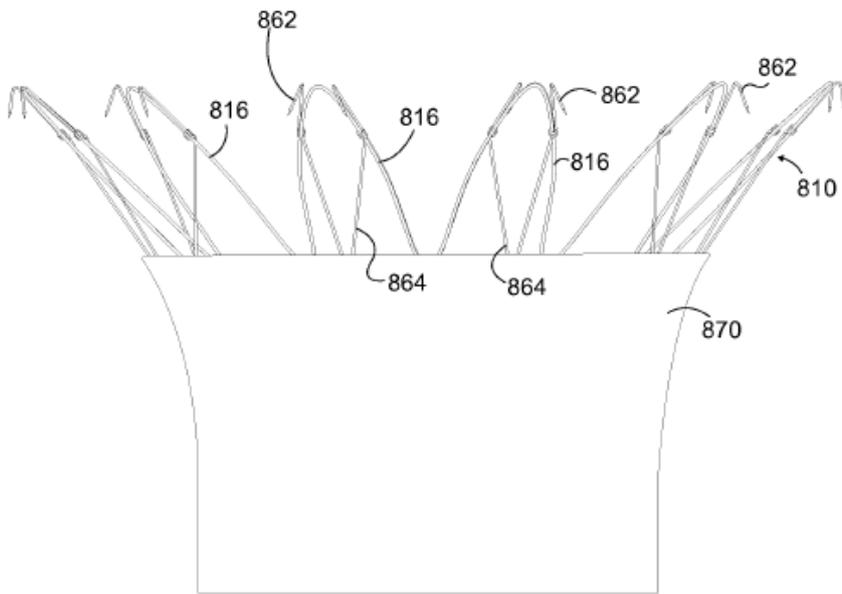
**Fig. 12**



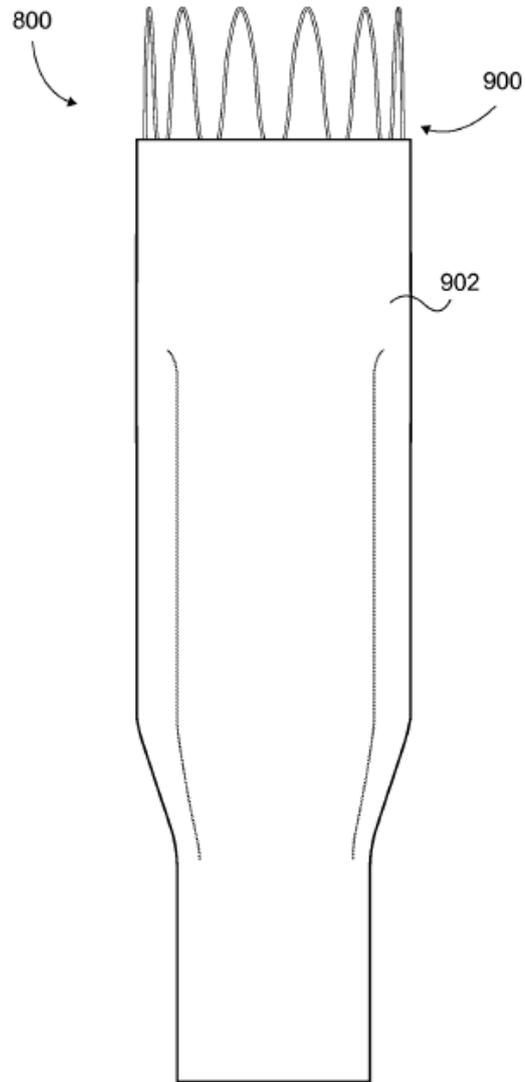
**Fig. 13**



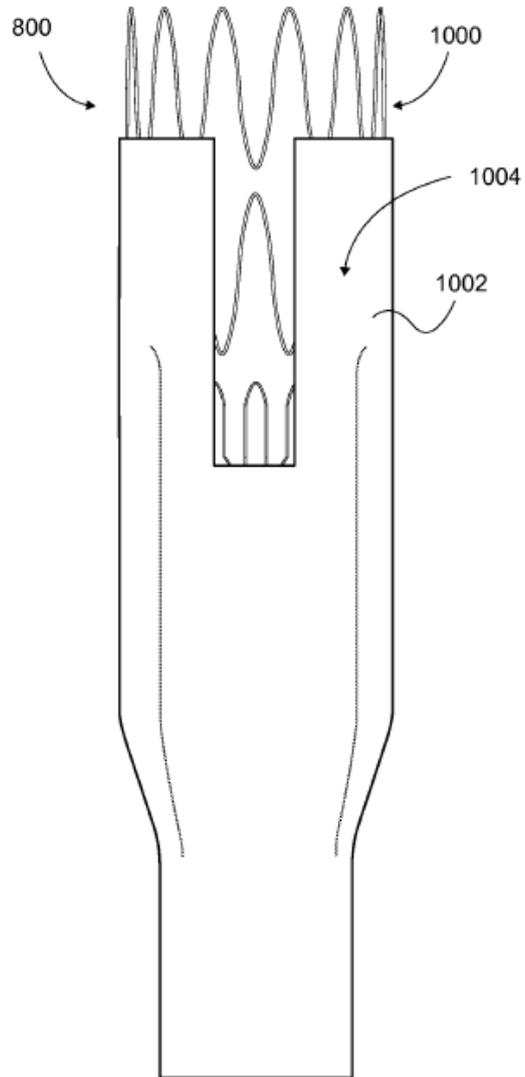
**Fig. 14**



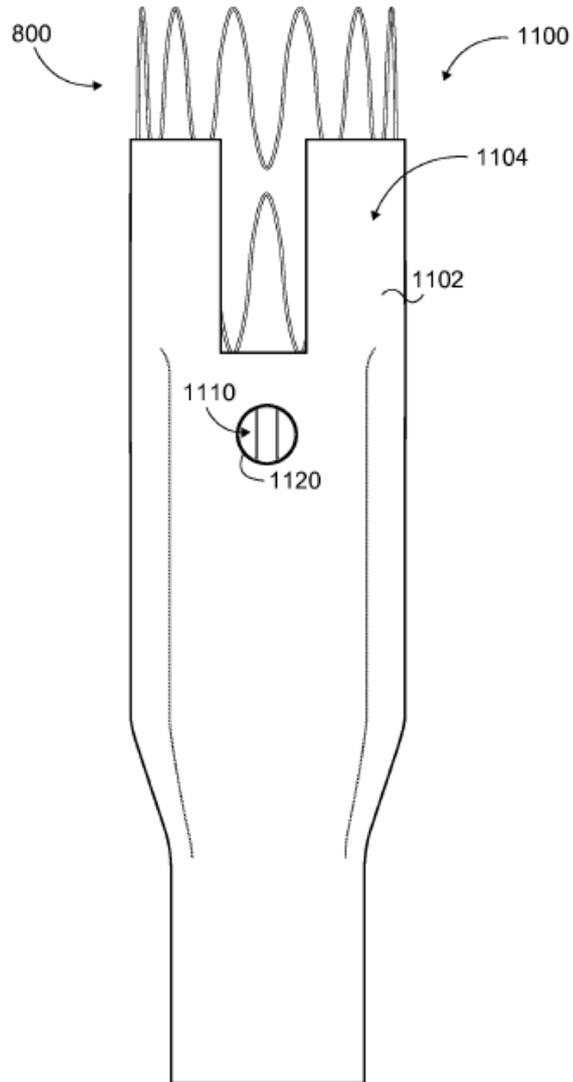
**Fig. 15**



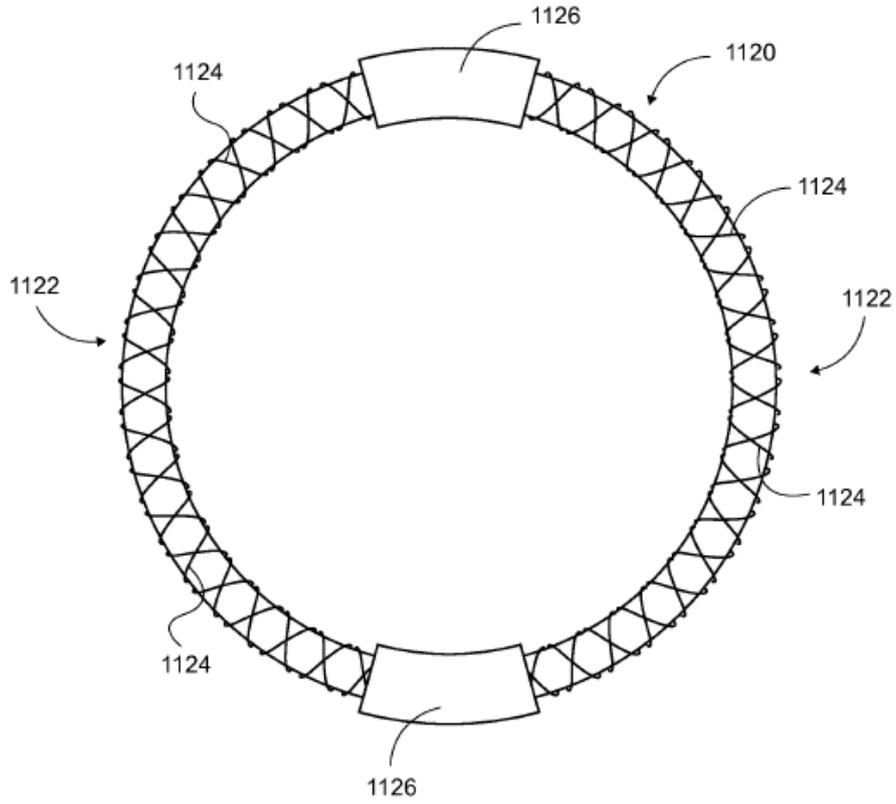
**Fig. 16**



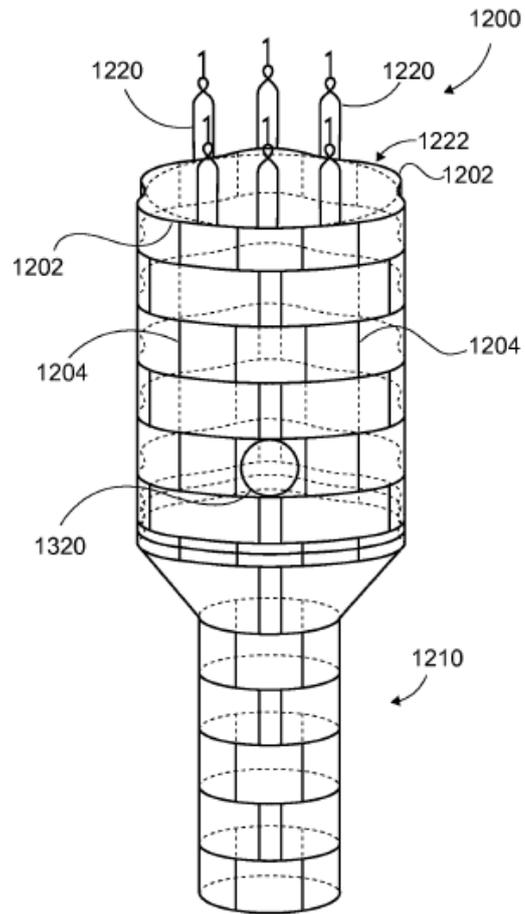
**Fig. 17**



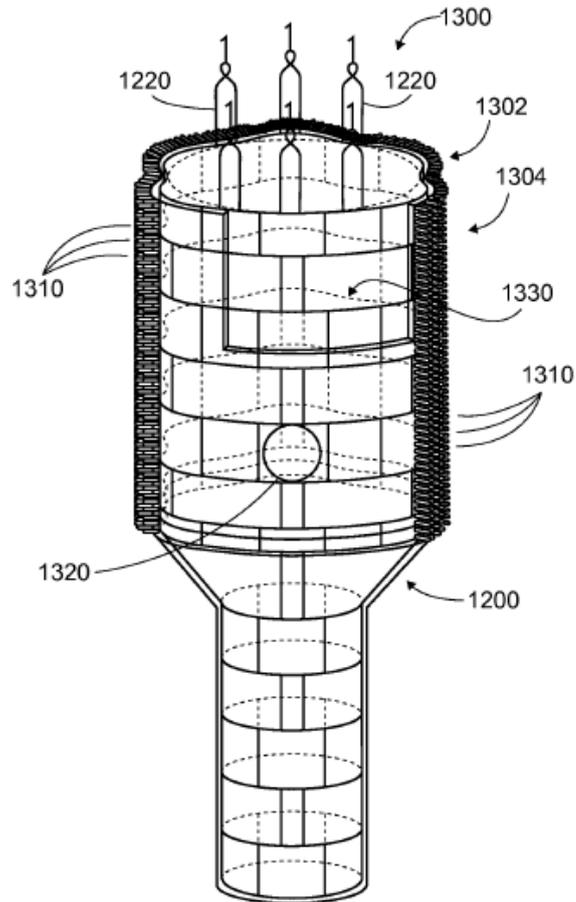
**Fig. 18**



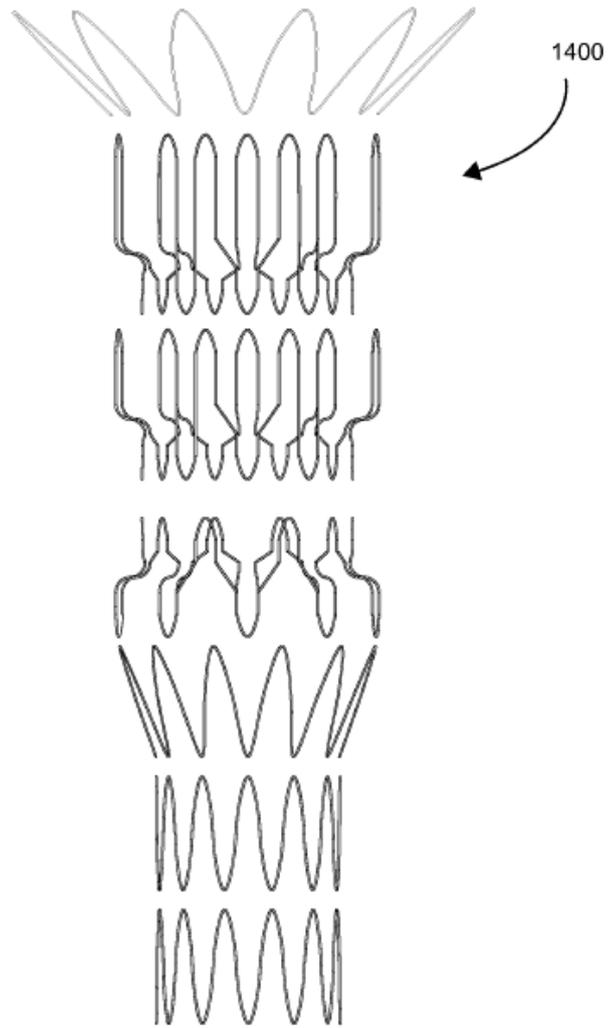
**Fig. 19**



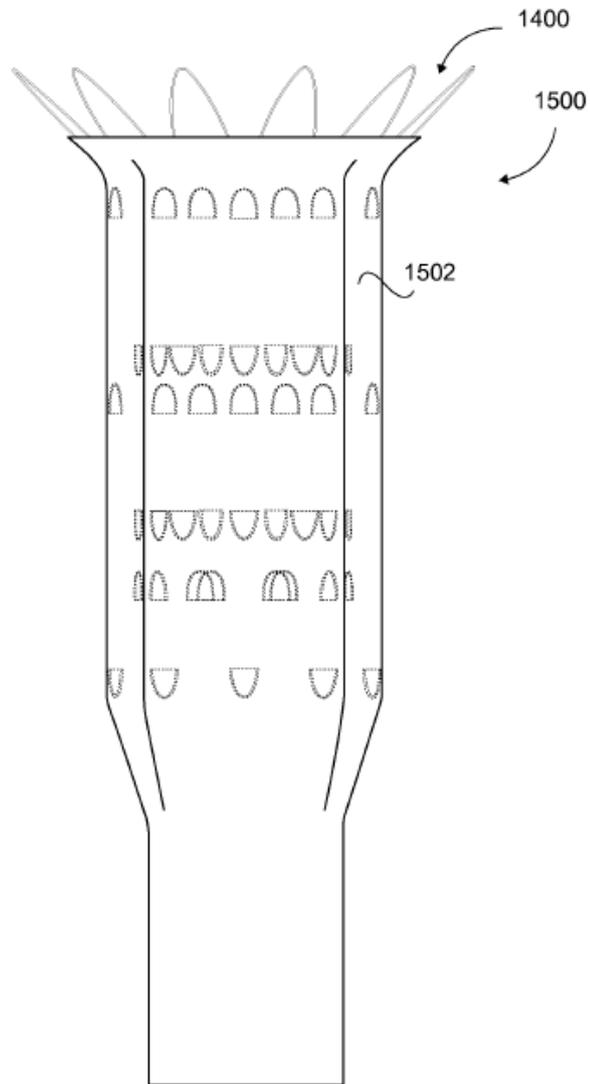
**Fig. 20**



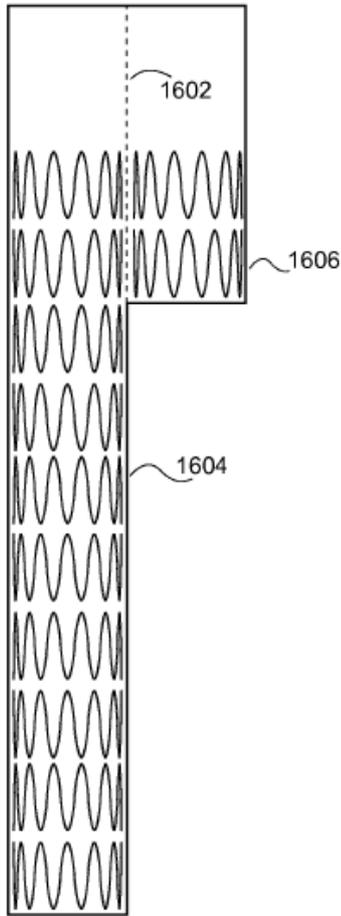
**Fig. 21**



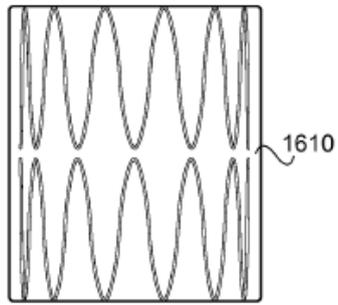
**Fig. 22**



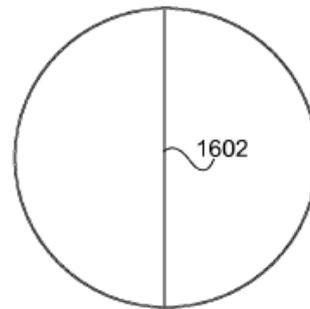
**Fig. 23**



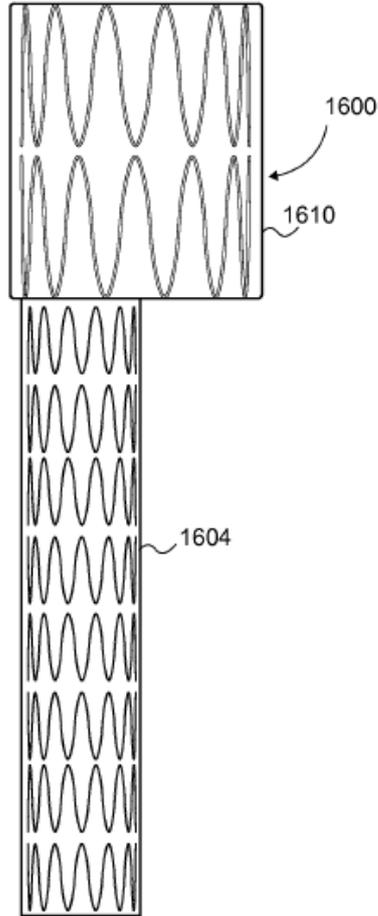
**Fig. 24**



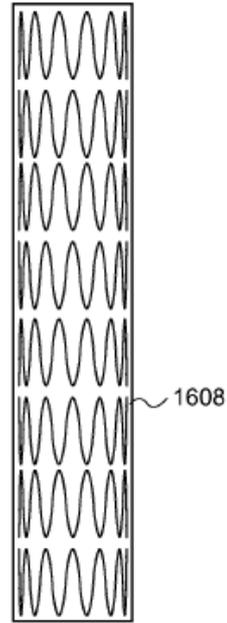
**Fig. 26**



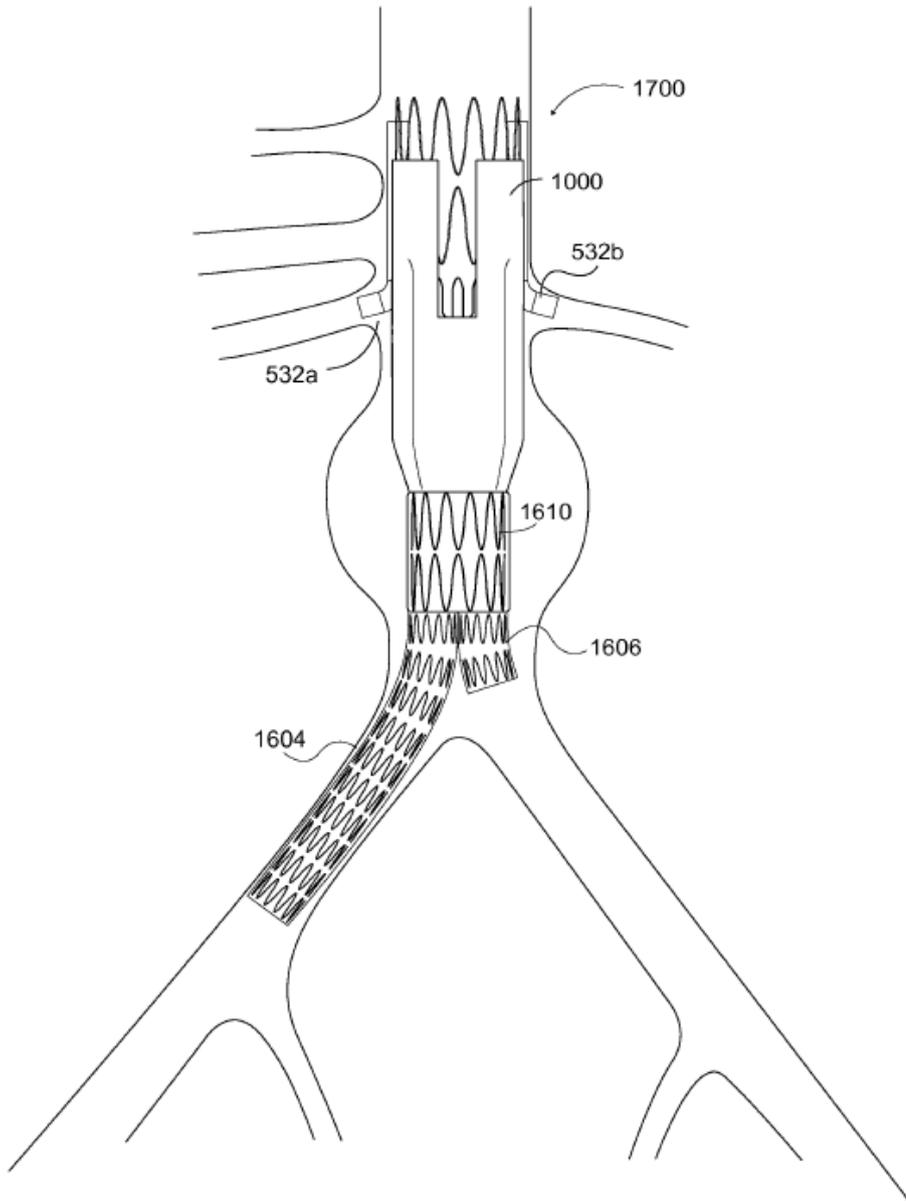
**Fig. 25**



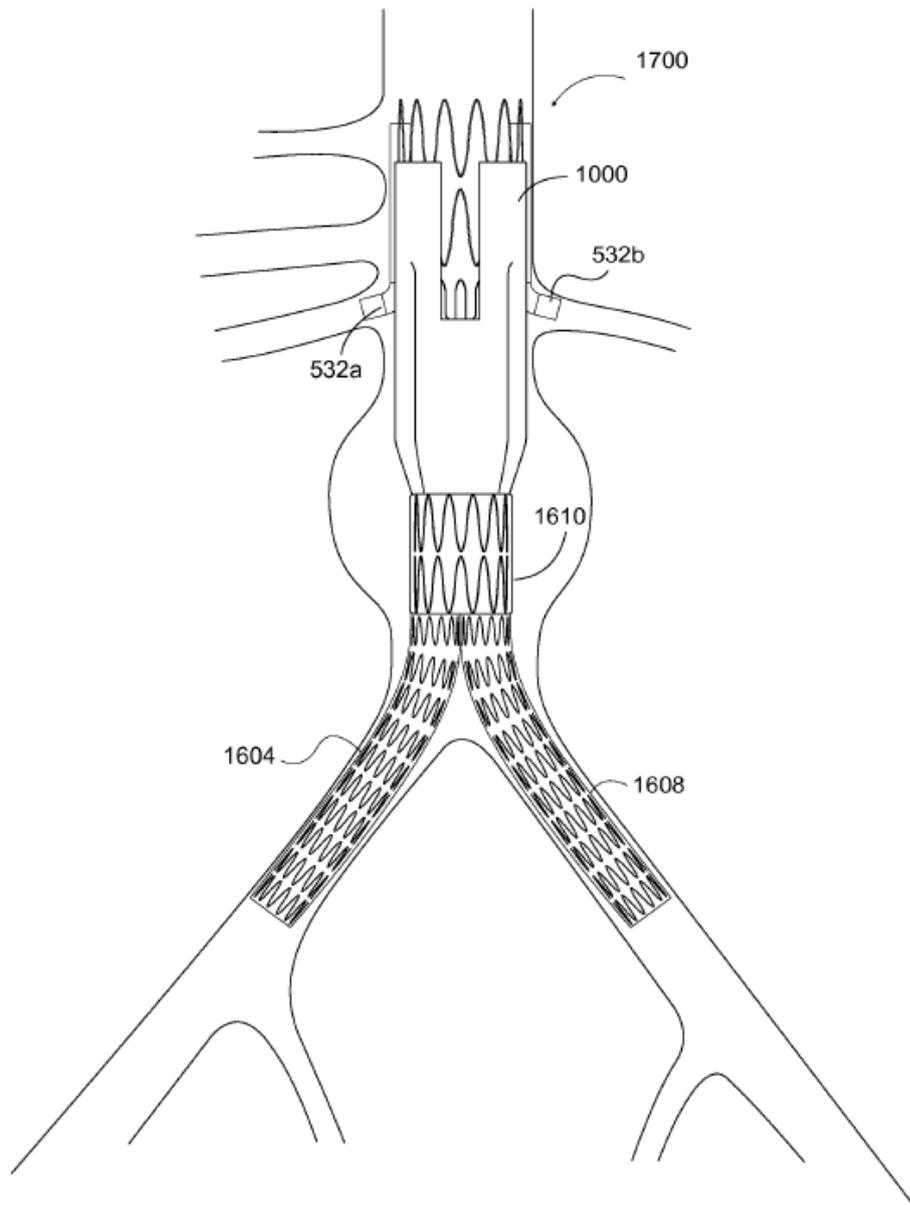
**Fig. 27**



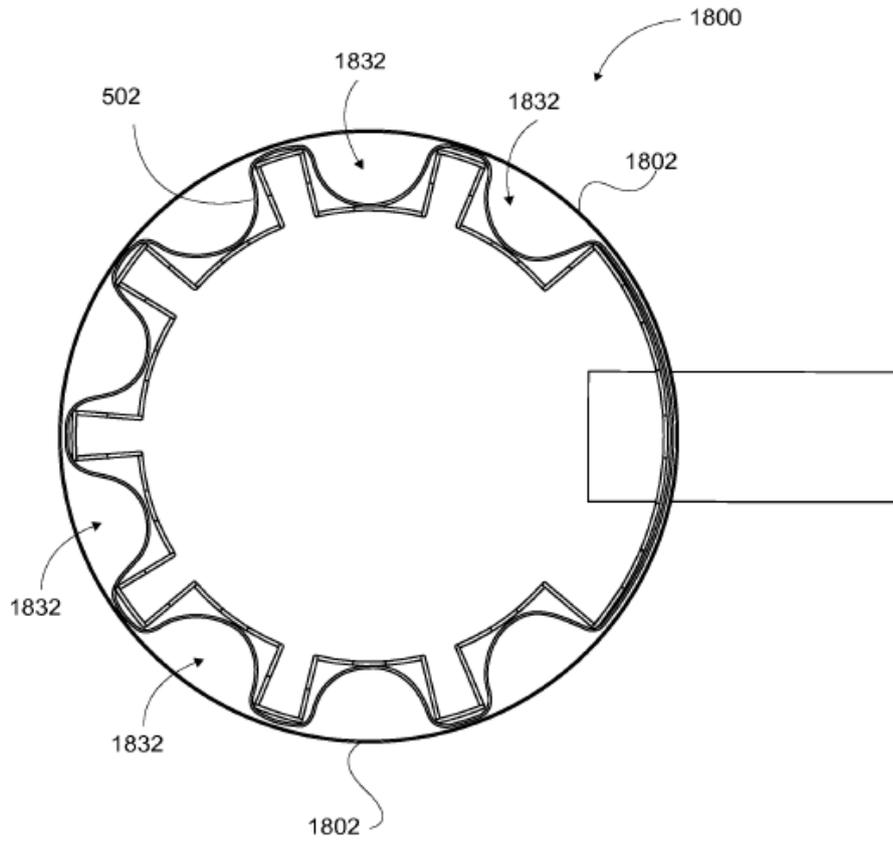
**Fig. 28**



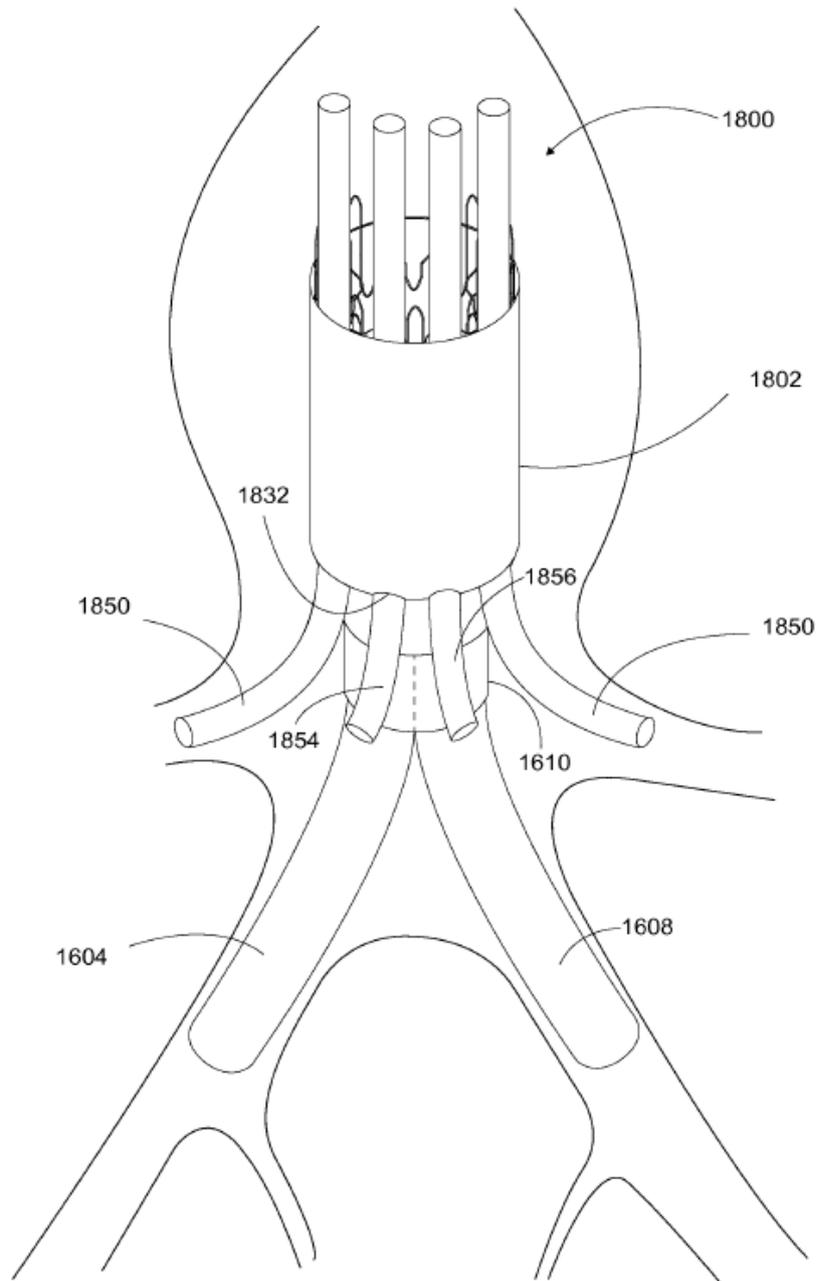
**Fig. 29**



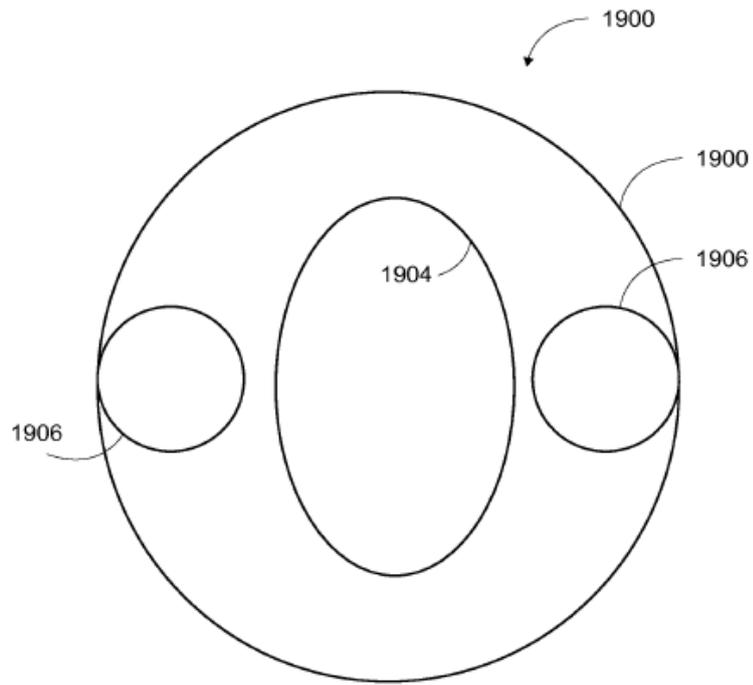
**Fig. 30**



**Fig. 31**



**Fig. 32**



**Fig. 33**