

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 614 488**

51 Int. Cl.:

A61F 2/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2015 E 15158729 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2918244**

54 Título: **Filtro de vena**

30 Prioridad:

15.03.2014 US 201461953829 P
21.09.2014 US 201414492044

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.05.2017

73 Titular/es:

ARGON MEDICAL DEVICES, INC. (100.0%)
5151 Headquarters Drive, Suite 210
Plano, TX 75024, US

72 Inventor/es:

MCGUCKIN JR., JAMES F.;
BRESSLER, JAMES E. y
LEEDLE, JOHN D.

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 614 488 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

Filtro de vena

5 **Campo técnico**

[0001] La presente invención se refiere a un filtro vascular y de manera más concreta a un filtro de vena para capturar coágulos de sangre dentro del vaso.

10 **[0002]** La invención se refiere a un dispositivo según se define en la reivindicación 1 o en la 9. En la medida en que los términos "invención" y/o "forma de realización" se usan más adelante, y/o las características se presentan como opcionales, esto debe interpretarse de tal manera que la única protección buscada es la de la invención reivindicada.

15 **Técnica anterior**

[0003] El paso de coágulos de sangre a los pulmones se conoce como embolismo pulmonar. De manera habitual estos coágulos se originan en las venas de los miembros inferiores y pueden migrar a través del sistema vascular a los pulmones, donde pueden obstruir el flujo sanguíneo y por lo tanto interferir con la oxigenación de la sangre. Las embolias pulmonares también pueden causar shock e incluso la muerte.

20 **[0004]** En algunos casos, se pueden administrar al paciente antitrombóticos, p. ej. anticoagulantes como la heparina o la warfarina sódica. Estos medicamentos, sin embargo, tienen un uso limitado ya que pueden no ser aptos para ser administrados a pacientes después de una cirugía o un accidente cerebrovascular o con alto riesgo de hemorragia interna. Además, este método con estos medicamentos no siempre es eficaz en la prevención de coágulos sanguíneos recurrentes.

30 **[0005]** Por lo tanto, se han desarrollado métodos quirúrgicos para reducir la probabilidad de tales embolias pulmonares bloqueando realmente la llegada del coágulo sanguíneo a los pulmones. Con este fin, se han desarrollado técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas que implican la colocación de una barrera mecánica en la vena cava inferior. Estas barreras actúan en forma de filtros y de manera habitual se insertan a través de la vena femoral en la pierna del paciente o la vena yugular derecha en el cuello o brazo del paciente bajo anestesia local. Los filtros se hacen avanzar intravascularmente a la vena cava inferior donde se expanden para bloquear la migración de los coágulos de sangre desde la parte inferior del cuerpo hasta el corazón y los pulmones.

35 **[0006]** Estos filtros anteriores adoptan diversas formas. Un tipo de filtro está compuesto por hilos en espiral, tal como se describe en la U.S. Patent Nos. 5,893,869 y 6,059,825. Otro tipo de filtro consiste en patas con extremos libres que tienen anclajes para incrustarse en la pared del vaso para sujetar el filtro. Estos filtros se describen, por ejemplo, en las U.S. Patent Nos. 4,688,553, 4,781,173, 4,832,055 y 5,059,205, 5,984,947 y 6,007,558. Otro tipo de filtro se describe en la U.S. Patent Nos. 6,214,025 que consiste en alambres retorcidos juntos para formar una porción de anclaje cilíndrica que se ajusta a la superficie de la pared interna del vaso para ejercer una fuerza radial y una porción de filtrado cónica.

45 **[0007]** Hay que tener en cuenta varios factores al diseñar filtros de venas. Un factor es que el filtro tiene que estar firmemente anclado dentro de la pared del vaso, a la vez que evite el contacto traumático y el daño a la pared, así como el daño a la aorta abdominal vecina. Otro factor es que el filtro debe ser plegable a un tamaño suficientemente pequeño para ser fácilmente maniobrado y avanzado de manera atraumática intravascularmente a la vena cava inferior u otro vaso diana. En tercer lugar, el filtro debe dirigir los coágulos de sangre al centro del vaso para mejorar la disolución del coágulo dentro del vaso por el flujo sanguíneo.

50 **[0008]** Los filtros descritos en las patentes co-pendientes comúnmente asignadas 7,704,266 (en lo sucesivo, "la patente '266") y 8,162,972 (en lo sucesivo, la patente '972) satisfacen los parámetros anteriores. Los filtros tienen suficiente fuerza de anclaje para retener el filtro dentro del vaso al tiempo que proporciona un contacto atraumático con la pared del vaso, tiene un perfil de inserción minimizado (colapsado) para facilitar el suministro a través del sistema vascular al sitio quirúrgico y migración directa de los coágulos de sangre capturados al centro del vaso. Los filtros también proporcionan una inserción simplificada a través de la vena femoral o la yugular derecha o el brazo hacia la vena cava inferior.

[0009] Los filtros de las patentes '266 y '972 pueden ventajosamente ser fácilmente eliminados de forma

mínimamente invasiva, p. ej. intravascularmente, del paciente, lo que proporciona ventajosamente un filtro temporal. De este modo, estos filtros alcanzan ventajosamente el equilibrio de tener una estructura que proporcione un anclaje suficiente al vaso mientras que permiten su extracción atraumática después de un período de tiempo. Ciertos filtros de las patentes '266 y '972 también tienen ventajosamente un extremo de recuperación configurado para facilitar el agarre mediante un asa, así como para facilitar la retirada proporcionando una transición suave a una vaina de recuperación.

[0010] Los filtros del modelo '429 son muy eficaces para conseguir sus funciones deseadas, ya sean utilizados como filtros permanentes o temporales. La presente solicitud proporciona una modificación de los filtros para mejorar adicionalmente el centrado del filtro en el vaso para facilitar adicionalmente la eliminación si se usa como un filtro temporal.

[0011] En el documento EP1894543 un filtro vascular comprende una primera región y una segunda región en la que el filtro es movable entre una posición colapsada para alcanzar el vaso y una posición expandida para su colocación dentro del mismo. La primera región tiene una porción de filtro que tiene una región convergente para dirigir las partículas hacia el centro del filtro, y la segunda región se ensancha en la posición expandida para tener una dimensión transversal que aumenta hacia una segunda porción extrema opuesta a la primera porción extrema. La segunda región incluye una parte de acoplamiento al vaso en la segunda porción extrema. La primera región incluye una pluralidad de puntales alargados separados y una pluralidad de puntales de conexión que se extienden en un ángulo con respecto a los puntales alargados y un separador que se extiende radialmente con respecto a un eje longitudinal del filtro.

Resumen de la invención

[0012] La presente invención proporciona en un aspecto un filtro vascular que comprende una primera región y una segunda región, pudiendo moverse el filtro entre una posición plegada para alcanzar el vaso y una posición expandida para su colocación dentro del mismo. La primera región tiene una porción de filtro que tiene una región convergente para dirigir las partículas hacia el centro del filtro, convergiendo la porción de filtro en una parte tubular y teniendo la parte tubular una superficie interna. El filtro termina en un extremo craneal. La segunda región está ensanchada en la posición expandida para tener una dimensión transversal que aumenta en una dirección alejada de la porción de filtro hacia un extremo caudal e incluye una porción de acoplamiento al vaso. La primera región tiene un espaciador para mantener el filtro más hacia el centro del vaso tras la colocación del filtro dentro del mismo, en el que en la posición plegada del filtro el espaciador se extiende axialmente en una posición alargada cranealmente al extremo craneal del filtro, y en la posición expandida del filtro, el espaciador forma una región en bucle que se extiende radialmente con respecto a un eje longitudinal del filtro. El espaciador tiene un primer extremo unido a la superficie interna de la porción tubular y que se extiende dentro de la parte tubular y emerge cranealmente desde la región tubular para formar la región en bucle.

[0013] En algunas formas de realización, la primera región incluye una pluralidad de puntales alargados separados y una pluralidad de puntales de conexión que se extienden en un ángulo desde los puntales alargados. En algunas formas de realización, la región en bucle se extiende más allá de un borde craneal de la parte tubular en la posición expandida del filtro. En otras formas de realización, la región en bucle rodea la porción tubular del filtro en la posición expandida del mismo.

[0014] En algunas formas de realización, la porción tubular incluye una estructura de recuperación para retirar el filtro. En algunas formas de realización, el separador tiene un extremo craneal que termina en una estructura de recuperación para retirar el filtro.

[0015] El filtro puede estar formado a partir de un tubo cortado por láser y compuesto por material de memoria de forma.

[0016] La estructura para su recuperación desde el vaso puede incluir un gancho.

[0017] En algunas formas de realización, la región en bucle tiene una dimensión transversal que no excede una dimensión transversal de un extremo caudal del filtro en la configuración expandida.

[0018] De acuerdo con otro aspecto, la presente invención proporciona un filtro de vaso que comprende una primera región y una segunda región, pudiendo moverse el filtro entre una posición plegada para alcanzar el vaso y una posición expandida para su colocación en el interior del vaso. La primera región tiene una porción de filtro que

tiene una región convergente para dirigir las partículas hacia el centro del filtro, convergiendo la porción de filtro en una parte tubular y teniendo la parte tubular una superficie interna. El filtro termina en un extremo craneal. La segunda región está ensanchada en la posición expandida para tener una dimensión transversal que aumenta en una dirección que se aleja de la porción de filtro hacia un extremo caudal, comprendiendo la segunda región una

5

porción de acoplamiento al vaso. La primera región tiene un separador para mantener el filtro más hacia un centro de un vaso después de la colocación del filtro dentro del vaso, teniendo el espaciador una pluralidad de brazos, en el que en la posición contraída del filtro al menos una porción de la pluralidad de brazos se extiende caudalmente dentro de la porción tubular y en la posición expandida del filtro la pluralidad de brazos se curva hacia un extremo craneal del filtro.

10

[0019] En algunas formas de realización, el filtro vascular incluye puntales de interconexión en una región de filtrado del cuerpo para formar formas geométricas cerradas, y en la posición expandida del filtro, la pluralidad de brazos se extiende a través de las formas geométricas cerradas. En algunas formas de realización, el espaciador en la posición expandida tiene una dimensión transversal menor que una dimensión transversal del extremo caudal del

15

[0020] En algunas formas de realización, el espaciador está unido a la superficie interna de la parte tubular.

[0021] De acuerdo con otro aspecto, la presente invención proporciona un filtro vascular que comprende una primera región y una segunda región, pudiendo moverse el filtro entre una posición plegada para alcanzar el vaso y una posición expandida para su colocación dentro del mismo. La primera región tiene una porción de filtro que tiene una región convergente para dirigir las partículas hacia el centro del filtro, convergiendo la porción de filtro en una parte tubular y teniendo la parte tubular una superficie interna. El filtro termina en un extremo craneal. La segunda región está ensanchada en la posición expandida para tener una dimensión transversal que aumenta en una

20

25

30

dirección alejada de la porción de filtro, comprendiendo la segunda región una parte de acoplamiento al vaso. La primera región tiene un espaciador para mantener el filtro más hacia un centro de un vaso tras la colocación del filtro dentro del vaso. El espaciador incluye una región tubular y una pluralidad de brazos que se extienden desde la región tubular, donde en la posición plegada del filtro la pluralidad de brazos se extiende axialmente hacia el extremo caudal del filtro y se superpone a una superficie externa de la porción tubular del filtro, y en la posición expandida del

[0022] En algunas formas de realización, los brazos se extienden considerablemente perpendiculares a la parte tubular y luego se doblan hacia el extremo caudal.

35

[0023] En algunas formas de realización, el filtro tiene una estructura de recuperación en el extremo craneal para la eliminación del filtro y la región tubular del espaciador tiene un extremo terminal, el extremo terminal está situado caudalmente en la estructura de recuperación del filtro. En algunas formas de realización, el separador incluye una estructura de recuperación para retirar el filtro, extendiéndose la estructura de recuperación cranealmente a la parte tubular del filtro.

40

Descripción breve de las imágenes

[0024] Se describen las formas de realización preferidas de la presente descripción con referencia a los dibujos en los que:

45

La figura 1 es una vista en perspectiva de una primera forma de realización del filtro de vena de la presente invención en la configuración plegada (retraída), y se muestra retirada de un tubo/envoltura de administración;

La figura 2 es una vista lateral rota ampliada de una porción del filtro de venas de la figura 1;

La figura 3 es una vista desarrollada de los ganchos de retención del filtro de vena de la fig. 1;

50

La figura 4A es una vista en perspectiva del filtro de vena de la figura 1 en una configuración expandida (que se extiende radialmente);

La figura 4B es una vista lateral del filtro de vena de la figura 4A;

La figura 5 es una vista frontal del filtro de vena de la figura 4A;

La figura 6 es una vista lateral del filtro de vena de la figura 1 con los puntales en la configuración expandida y los espaciadores en la configuración plegada;

55

La figura 7 es una vista en perspectiva de cerca del detalle de la figura 6;

La figura 8 es una vista en perspectiva de un extremo craneal de un filtro de la patente '266 que muestra el gancho de recuperación del filtro;

La figura 9 es una vista similar a la de la figura 8, excepto que muestra el extremo craneal del filtro de la figura 1, con

- los espaciadores mostrados en la posición plegada;
- La figura 9A es una vista en perspectiva de una forma de realización alternativa de la porción de recuperación del filtro que tiene un gancho extendido;
- La figura 10 es una vista similar a la figura 9, excepto que muestra una vista rota de los espaciadores que se
5 extienden radialmente desde la porción tubular;
- La figura 11 es una vista en perspectiva de una forma de realización alternativa del filtro de venas de la presente invención que tiene un único bucle espaciador, el filtro y el espaciador mostrado en la configuración expandida;
- La figura 12 es una vista frontal del filtro de la figura 11;
- Las figuras 13, 14 y 15 ilustran la administración y la colocación del filtro vascular de la figura 1 en la vena cava
10 inferior, en la que la figura 13 ilustra la inserción inicial de la vaina de liberación a través de la vena femoral, la figura 14 ilustra la envoltura de administración que avanza hacia la vena cava inferior justo por debajo (en contra del flujo) de la unión de las arterias renales; y la figura 15 ilustra el filtro en la configuración de colocación expandida en la vena cava inferior;
- La figura 15A ilustra un paso inicial en la retirada del filtro de la vena cava inferior por un asa de recuperación y un
15 catéter;
- La figura 16 es una vista lateral de una forma de realización alternativa del filtro de la presente invención que tiene espaciadores en diferentes ángulos con respecto al eje longitudinal del filtro, comprendiendo los espaciadores en la posición expandida;
- La figura 17 es una vista en perspectiva de una forma de realización alternativa del filtro de la presente invención
20 que tiene un espaciador único que se extiende en un solo plano, mostrando los espaciadores en la posición expandida;
- La figura 17A es una vista cercana del área de detalle de la figura 17;
- La figura 18 es una vista en perspectiva de otra forma de realización alternativa del filtro de la presente invención que tiene un espaciador único que se extiende en múltiples planos;
- 25 La figura 19 es una vista en perspectiva del extremo craneal de otra forma de realización alternativa del filtro de la presente invención que tiene dos espaciadores, mostrando los espaciadores en la posición expandida;
- La figura 19A es una vista similar a la de la figura 19, excepto que muestra los espaciadores en la posición plegada;
- La figura 20 es una vista en perspectiva del extremo craneal de otra forma de realización alternativa del filtro de la presente invención que tiene dos espaciadores, mostrando los espaciadores en la posición expandida;
- 30 La figura 20A es una vista similar a la de la figura 20 excepto que muestra los espaciadores en la posición plegada;
- La figura 21 es una vista en perspectiva del extremo craneal de otra forma de realización alternativa del filtro de la presente invención que muestra los dos espaciadores en la posición expandida;
- Las figuras 22A-22C ilustran otra realización alternativa del extremo craneal del filtro de la presente invención, en la que la figura 22A es una vista en perspectiva del extremo craneal en la configuración plegada, la figura 22B es una
35 vista lateral en la configuración plegada y la figura 22C es una vista en perspectiva de la configuración expandida;
- La figura 23 es una vista en perspectiva de una realización alternativa del filtro de vena de la presente invención en la configuración plegada (retraída), y mostrada una vez retirada de un tubo/envoltura de administración;
- La figura 24 es una vista en perspectiva del extremo craneal del filtro de la figura 23 mostrado dentro de una funda de administración;
- 40 La figura 24A es una vista similar a la figura 24 que muestra el despliegue parcial del filtro desde la funda de administración;
- La figura 25 es una vista en perspectiva del filtro de vena de la figura 23 en la configuración expandida;
- La figura 25A es una vista ampliada de una región del filtro de la figura 25;
- La figura 26A es una vista en perspectiva de otra forma de realización alternativa del filtro de vena de la presente
45 invención mostrado en la configuración plegada;
- La figura 26B es una vista en perspectiva del filtro de la figura 26A en la configuración expandida;
- La figura 26C es una vista lateral del extremo craneal del filtro de la figura 26B;
- La figura 26D es una vista en perspectiva ampliada del extremo craneal del filtro de la figura 26B;
- La figura 26E es una vista en perspectiva ampliada del extremo craneal de una forma de realización alternativa del
50 filtro de la presente invención;
- La figura 27A es una vista en perspectiva de una realización alternativa del filtro de venas de la presente invención en la configuración plegada;
- La figura 27B es una vista en perspectiva del filtro de la figura 27B en la configuración expandida;
- La figura 28A es una vista en perspectiva de otra forma de realización alternativa del filtro de vena de la presente
55 invención en la configuración plegada;
- La figura 28B es una vista en perspectiva del filtro de la Figura 28A en la configuración expandida;
- La figura 28C es una vista en perspectiva, de cerca, de una porción craneal del filtro de la figura 28A en la configuración plegada;
- La figura 28D es una vista en perspectiva de cerca de la parte craneal del filtro de la figura 28B en la configuración

expandida;

La figura 28E es una vista en perspectiva del extremo craneal de una forma de realización alternativa del filtro de la presente invención;

La figura 29A es una vista en perspectiva de otra forma de realización alternativa del filtro de vena de la presente invención en la configuración plegada;

La figura 29B es una vista en perspectiva del filtro de la figura 29A en la configuración expandida;

La figura 29C es una vista en perspectiva de otra realización alternativa del filtro de vena de la presente invención en la configuración expandida; y

La figura 29D es una vista en perspectiva de otra realización alternativa del filtro de vena de la presente invención en la configuración expandida.

Descripción de las formas de realización

[0025] Volviendo ahora a los dibujos, en los que los mismos números de referencia identifican componentes similares o iguales a través de las diversas vistas, los filtros de vena de la presente invención se describen para su colocación dentro de la vena cava inferior para capturar coágulos de sangre u otras partículas que de otra manera podrían pasar a los pulmones.

[0026] El filtro es movable desde una configuración plegada de perfil bajo para facilitar la inserción a través de la vaina de administración a una configuración de colocación expandida más grande para permitir un acoplamiento atraumático en las paredes del vaso para asegurar el filtro dentro de la vena cava inferior. El filtro tiene preferiblemente de manera considerable forma de campana y preferiblemente tiene una región (porción/sección) acampanada o de montaje y una región (porción/sección) de filtrado. La región de filtrado tiene puntales dirigidos hacia dentro, que terminan en una región convergente, dirigiendo con ello las partículas hacia el eje central del filtro. Dirigiendo las partículas al centro, estarán expuestas a un mayor flujo sanguíneo (ya que hay mayor flujo en el centro que cerca de la pared del vaso) lo que mejora la disolución de las partículas. El filtro aumenta en dimensión transversal para formar una región acampanada. La campana proporciona menos área de contacto que una región recta, dando como resultado un menor crecimiento del tejido para facilitar la eliminación del filtro si se desea. La campana también reduce la posibilidad de distorsión vascular si se inserta en una vena cava curva. El filtro también tiene uno o más espaciadores para espaciar el extremo craneal del filtro desde la pared del vaso para facilitar la extracción.

[0027] Volviendo ahora a los detalles del filtro de la presente invención y con referencia inicial a las figuras 1 y 2, el filtro se designa generalmente por el número de referencia 10 y se muestra en una configuración plegada para su suministro. El filtro 10 se forma preferiblemente a partir de un solo tubo 11. En una forma de realización preferida, el tubo de filtro 11 está compuesto de material con memoria de forma, tal como el *nitinol*, una aleación de níquel-titanio o *elgiloy*, sin embargo, también se contemplan otros materiales tales como el acero inoxidable. Se forma una pluralidad de recortes en el filtro 10, preferiblemente mediante corte por láser, aunque se contemplan otras técnicas. En la forma de realización ilustrada, se forman seis recortes alargados, creando seis tiras o barras 14 de anchura sustancialmente uniforme separadas por los recortes.

[0028] La configuración plegada del filtro 10 reduce el perfil general para facilitar la llegada al sitio de colocación. El diámetro o dimensión transversal del filtro 10 en la configuración plegada es preferiblemente de aproximadamente 2 mm y más preferiblemente de aproximadamente 1,7 mm. También se contemplan otras dimensiones. Preferentemente, el filtro está dimensionado para su inserción a través de un sistema de suministro francés y a través de un catéter francés. El diámetro o las dimensiones transversales del filtro en las configuraciones de colocación expandida (por ejemplo, las figuras 4A y 4B) es mayor que el diámetro o la dimensión transversal en la configuración plegada (de administración) de la figura 1.

[0029] Las figuras 4-5 ilustran la configuración de colocación expandida del filtro 10. Las Figuras 6 y 7 ilustran la configuración expandida de los puntales con los espaciadores en la posición plegada (no expuesta desde la vaina) para ayudar a ilustrar la invención, una configuración que ocurriría brevemente en ciertas direcciones de inserción del filtro. El filtro 10 tiene generalmente una configuración en forma de campana. El filtro 10 tiene una región acampanada 17 y una región convergente 21 en la sección de filtrado 19. La dimensión transversal del filtro en la región acampanada (o de montaje/anclaje) 17 es mayor que la dimensión transversal en la sección de filtrado 19. Los diámetros (o dimensiones transversales) oscilan preferiblemente desde aproximadamente 18 mm hasta aproximadamente 32 mm, dependiendo del diámetro interno de la pared del vaso como se explicará con más detalle a continuación. También se contemplan otras dimensiones. Los puntales alargados 14 están separados como se muestra y se extienden en un ángulo alejado del eje longitudinal L del filtro 10 en la región 17 para formar una

campana. Preferiblemente, este ángulo o ahusamiento es de aproximadamente 8°, aunque se contemplan otras dimensiones. Cuando se expanden, los seis puntales 14, como se muestra, están preferiblemente espaciados aproximadamente a 60 grados de distancia. También se contempla que se proporcione un número menor o mayor de puntales y un espaciamiento distinto de 60 grados.

5

[0030] La sección de filtrado 19 se extiende desde la región ensanchada 17 y se extiende hacia el eje longitudinal central L del filtro 10 y converge en la porción tubular 18 en el extremo craneal del filtro.

[0031] Los puntales 14 del filtro 10 terminan en ganchos 72a, 72b que se extienden sustancialmente perpendiculares desde el puntal, que se consiguen torciendo los puntales en la región 85 de modo que los ganchos se doblan fuera del plano. Un primer conjunto de ganchos 72a es más grande que un segundo conjunto de ganchos 72b. Preferentemente, cuando están formados en un tubo cortado por láser, los ganchos 72a están formados de manera que ocupan una región equivalente a la dimensión transversal de dos puntales adyacentes. Los ganchos más pequeños 72b están espaciados axialmente entre sí y axialmente hacia dentro con respecto a ganchos más grandes 72a como en los ganchos de filtro de la patente '266 para minimizar el perfil plegado (dimensión transversal) del filtro cuando se pliega para su inserción. Las puntas de penetración 76a, 76b de los ganchos 72a, 72b, respectivamente, penetran en el tejido para retener el filtro, preferiblemente temporalmente, y apuntar distalmente, hacia el extremo craneal (o distal) del filtro.

[0032] Cada uno de los ganchos 72a, 72b tiene una serie de dientes 79a, 79b, respectivamente, para acoplarse a la pared del vaso para proporcionar retención adicional para impedir el movimiento del filtro en la dirección caudal. En una forma de realización preferida, los ganchos más grandes 72a tienen cuatro dientes y los ganchos 72b más pequeños tienen tres dientes, aunque podría proporcionarse un número diferente de dientes. Se proporciona un talón 77a, 77b que se extiende más allá (proximal o caudal) del respectivo gancho 72a, 72b para funcionar como un tope para impedir que las porciones del puntal del filtro pasen a través de la pared del vaso. El ángulo del talón 77b en los ganchos más pequeños 72b es menor que el ángulo en los ganchos más grandes 72a para proporcionar espacio para anidar los ganchos como se muestra en la figura 3. Por razones de claridad, no todos los ganchos están completamente etiquetados. Tenga en cuenta que esta configuración de gancho con los dientes y/o el talón se puede utilizar con los filtros de la aplicación '429.

30

[0033] Los seis puntales de filtro o partes de puntal 14 se curvan hacia fuera desde la porción tubular 18, se extienden radialmente desde allí y se dividen en dos puntales de filtro de conexión o partes de puntal 14a, 14b (preferiblemente de anchura similar, aunque se contemplan dimensiones diferentes) que se doblan alejándose la una de la otra (en direcciones diferentes) para extenderse a la porción de conexión de un puntal adyacente 14. Por lo tanto, la porción de puntal de conexión 14a de un puntal 14 se interconecta con la porción de puntal de conexión 14b de un puntal adyacente en la región de unión 14d. Esto forma formas geométricas cerradas 25, preferiblemente de forma considerablemente diamantada en configuración. Para mayor claridad, no todas las partes idénticas están etiquetadas en el dibujo.

[0034] En la forma de realización ilustrada, se proporcionan preferiblemente seis puntales que forman doce puntales de interconexión, aunque se puede proporcionar un número diferente de puntales y formas geométricas cerradas. Obsérvese que, aunque los seis puntales 14 se muestran interconectados, también se contempla que pueden interconectarse menos de todos los puntales. También, la anchura del puntal puede variar como se describe con respecto a los filtros descritos en la solicitud '429.

45

[0035] Después de la convergencia de las partes del puntal 14a, 14b en la región de unión 14d, transita en partes de puntal de montaje alargadas 14c que forman una región de montaje o de anclaje acampanada 17. La longitud de las porciones de puntal 14c en la región de anclaje 19 puede variar, con aumento/disminución de la longitud aumentando la flexibilidad/rigidez de los puntales. El espesor de las porciones de puntal también puede variar para afectar a la flexibilidad/rigidez.

50

[0036] Como en las otras formas de realización descritas en las patentes '266 y '972, se usan términos tales como interconectados, unidos, etc., para facilitar la descripción, entendiéndose que preferiblemente estas porciones son integrales ya que están preferiblemente formadas a partir de un solo tubo. Además, los puntales de montaje y los puntales de filtro utilizados para describir las diversas realizaciones descritas en la presente memoria descriptiva pueden considerarse como "partes" o "secciones" de puntal de montaje y porciones o secciones de puntal de filtro de los mismos puntales si el filtro está formado integralmente, p. ej. de un tubo cortado.

[0037] La parte tubular 18 tiene preferiblemente la forma de un gancho de recuperación 92 como se describe

con respecto a la forma de realización de la Figura 20 en la patente '266. También se puede utilizar otra estructura de recuperación. El gancho 92 se describe con más detalle a continuación.

[0038] Se forman dos cortes en espiral 45a, 45b en el tubo durante la fabricación, preferiblemente mediante corte por láser, para permitir que se formen dos tiras creando primeros y segundos espaciadores 40a, 40b para el filtro. En la posición plegada, los espaciadores 40a, 40b están en una posición sustancialmente alineada con respecto a la porción tubular 18, es decir, sustancialmente al ras con la porción tubular 18. Los espaciadores 40a, 40b se mantienen en esta posición colapsada durante la administración al sitio quirúrgico. (Véase, p. ej., la figura 1). Los espaciadores 40a, 40b tienen una posición memorizada de forma que forma bucles como se muestra en la figura 4A. De este modo, una vez expuestos fuera de la vaina de administración, los espaciadores 40a, 40b se mueven desde su posición plegada hasta su posición en bucle de memoria de forma de las figuras 4A, 4B y 5. La superficie 42a, 42b del bucle de cada separador 40a, 40b se acopla a lados opuestos (a una distancia aproximada de 180°) de la pared del vaso para mantener el centrado del extremo craneal del filtro y espaciar la porción tubular 18 y el gancho de recuperación 92 lejos de la pared del vaso. Esta separación impide el crecimiento del tejido alrededor del gancho, haciendo así más fácil el agarre y la eliminación del filtro 10.

[0039] Los bucles de los separadores 40a, 40b son bucles abiertos, algo ovales, terminados en los extremos 44a, 44b y se encuentran en planos espirales considerablemente alternos. La primera tira cortada en la porción tubular 18 se deshace desde un extremo proximal 48a del recorte 45a hasta un extremo distal 46a del recorte 45a para formar el espaciador en espiral 40a (véase, por ejemplo, las figuras 4B y 7). La segunda tira cortada en la porción tubular 18 se desenreda desde un extremo proximal 48b del recorte 45b hasta un extremo distal 46b del recorte 45b para formar el espaciador en espiral 40b. En la realización de la figura 4, los bucles espaciadores 40a, 40b se encuentran en planos que son sustancialmente perpendiculares al eje longitudinal L de la porción tubular 18 y el filtro 10. Sin embargo, alternativamente, los bucles espaciadores podrían estar en planos con ángulos distintos de 90 grados y podrían estar en planos no paralelos entre sí. Ejemplos de diferentes ángulos de bucles espaciadores con respecto al eje longitudinal de la porción tubular del filtro se muestran a modo de ejemplo en la figura 16. Dos bucles espaciadores angulados (p.ej. unos 75 grados) están designados con el número de referencia 70' y bucles espaciadores angulados agudos más pequeños (p. ej. unos 45 grados) se designan en forma de trazo oscuro por el lazo numérico de referencia 70". Los otros componentes del filtro son idénticos al filtro 10 y están designados con los correspondientes números primos (') de referencia.

[0040] Una comparación de las figuras 8-10 ilustra que, en la forma de realización preferida, la longitud de la porción tubular 18 permanece sustancialmente sin cambios una vez que el filtro se ha implantado, incluso con la adición de los espaciadores. La Figura 8 ilustra un extremo craneal de un filtro de la patente '266 que muestra el gancho de recuperación H del filtro. La porción tubular P tiene una longitud L1 que oscila preferiblemente desde aproximadamente 2,54 mm (aproximadamente 0,100 pulgadas) a aproximadamente 15,24 mm (aproximadamente 0,600 pulgadas), y preferiblemente aproximadamente 7,62 mm (aproximadamente 0,300 pulgadas). La porción tubular 18 de la Figura 9, que es la realización de la Figura 1, tiene una longitud L2, preferiblemente de 12,7 mm (aproximadamente 0,500 pulgadas) a aproximadamente 43,18 mm (aproximadamente 1,700 pulgadas), y preferiblemente de aproximadamente 22,38 mm (aproximadamente 0,881 pulgadas) que es mayor que la longitud L1 debido al espacio necesario para crear los espaciadores en espiral 40a, 40b. Sin embargo, una vez que los espaciadores 40a, 40b se mueven desde su posición alineada a su posición expandida, el extremo de la porción tubular 18 se contrae para cerrar el intersticio creado por los recortes en espiral para moverse a una longitud L3 que está preferiblemente cerrada a la longitud L1.

[0041] Las figuras 11 y 12 ilustran una realización alternativa del filtro, designada con el número de referencia 110. El filtro 110 es idéntico al filtro 10, excepto por la parte tubular y el espaciador, y por lo tanto ha sido marcado con números en la serie "100" correspondiente a la numeración de doble dígito del filtro 10. De este modo, el filtro 110 tiene puntales 114, puntales de interconexión 114a, 114b, ganchos 172a, 172b, etc. y, por lo tanto, por brevedad, estas partes no se describirán de nuevo.

[0042] La porción tubular 150 del filtro 110 tiene un gancho 192 idéntico al gancho 92 de la figura 1. Sin embargo, la porción tubular 150 tiene un único recorte en espiral 152, preferiblemente formado por corte por láser, que forma un espaciador espiral 154. El espaciador espiral 154 tiene una posición de memoria de forma la cual se muestra en las figuras 11 y 12, que se extiende radialmente desde la porción tubular 150. Cuando se expone desde la vaina, se desenrosca para moverse desde una posición plegada sustancialmente nivelada con la porción tubular 150 a su posición de memoria de forma, lo que forma una abertura que comienza en el extremo 155 y se envuelve en 360 grados, terminando en el borde 157. De esta manera, las porciones de bucle 156 y 158 están separadas 180 grados y las superficies de bucle circular entran en contacto con la pared interior del vaso. También se contempla

que el separador puede envolver una distancia menor o mayor (grados) que la mostrada y ser ovalada o tener formas distintas a la circular. El bucle puede estar en un solo plano o en múltiples planos.

[0043] La Figura 17 describe una forma de realización alternativa del filtro que es idéntica al filtro mostrado en la Figura 11, excepto por el espaciador espiral 264. El filtro 210 está marcado con números de referencia en la serie "200" correspondiente a las partes de la forma de realización de la figura 11 y, por lo tanto, tiene montantes 214, ganchos 272a, 272b, etc. La porción tubular y el separador, que son diferentes, tienen números de referencia no correlativos. Más específicamente, la porción tubular 260 tiene un recorte en espiral 262 para formar un separador 264. El extremo terminal craneal 266 del recorte 262 tiene un ancho incrementado para formar un extremo espaciador 269 de anchura "w" aumentada, mostrada en la figura 17A. Esto proporciona un mayor soporte para el espaciador, ya que reduce el estrés en esa parte. El espaciador espiral 264 se enrolla alrededor de la porción tubular 260 de una manera similar al espaciador 154 de la figura 11, preferiblemente envolviéndose en 360 grados, aunque se contemplan otros grados. Los extremos en bucle opuestos 267 y 269 tienen aproximadamente 180° de separación y las superficies exteriores entran en contacto con los lados opuestos de la pared del vaso. Como con los separadores 254, las superficies exteriores a lo largo del bucle entran en contacto con la pared del vaso debido a la configuración circular del separador 264.

[0044] En la realización de la figura 18, el espaciador 364 del filtro 310 se envuelve alrededor de la porción tubular 360 en planos diferentes, en oposición al plano único de la realización de las figuras 11 y 17. Más específicamente, en la posición expandida, el separador 364 emerge del extremo craneal 366 del recorte 365 y se envuelve, lo que forma un ángulo hacia el extremo caudal del filtro. Por lo tanto, tal como se ha visto, el primer extremo 372 de la porción de bucle 370 se encuentra en un plano próximo al plano que contiene el extremo 371 de la porción de bucle 370 y distal del plano que contiene el extremo 374 de la porción de bucle 376. En otras palabras, la porción de bucle 378 está, visto axialmente, entre los bucles 370, 376. Las porciones restantes del filtro son idénticas al filtro 210 de la figura 17 y están marcadas con partes correspondientes en la serie "300".

[0045] Las Figuras 19 y 19A ilustran el extremo craneal de una forma de realización alternativa del filtro que tiene dos espaciadores en bucle que se extienden radialmente desde la parte tubular 324. En la posición plegada de la Figura 19A, los espaciadores 320, 322 son envueltos alrededor de la parte tubular 324 de manera que están considerablemente a ras con la pared de la parte tubular 324. Los espaciadores 320, 322 están formados por dos cortes en espiral 326, 328 formados en la pared de la parte tubular 324. En la posición expandida, el espaciador 320 emerge desde el extremo proximal (caudal) 329 del recorte 328, que se extiende en una trayectoria sustancialmente circular o en espiral alrededor de la porción tubular 324, preferiblemente de unos 300 grados (aunque otros grados están contemplados), con superficies 321, 323 separadas 180° entre superficies opuestas de la pared del vaso. El bucle de espaciado 320 termina en el extremo 323 para formar un bucle abierto. El espaciador 322 emerge del extremo distal (craneal) del recorte 326, de manera que envuelve alrededor de la porción tubular 324 en la dirección opuesta al espaciador 320. Similar al espaciador 320, el espaciador 322 se extiende aproximadamente 300 grados (aunque se contemplan otros grados) con superficies opuestas 325, 327 que entran en contacto con porciones opuestas de la pared del vaso. El bucle espaciador 322 termina en el extremo 331 para formar un bucle abierto. El gancho 330 es preferiblemente idéntico al gancho 92 de la realización de filtro de la figura 1.

[0046] En la forma de realización de la figura 20, los bucles espaciadores abiertos 420 y 422 comienzan cada uno en un extremo proximal del recorte 426, con el espaciador 420 comenzando próximo al espaciador 422. El recorte 426 tiene el primer recorte 426a y el segundo recorte 426b, formados en un patrón alternado. Los espaciadores 420, 422 están dispuestos en múltiples planos, preferiblemente envueltos alrededor de la porción tubular 424 en direcciones opuestas, extendiéndose durante unos 300 grados (aunque se contemplan otros grados) y tienen respectivas superficies opuestas 421, 423 y 425, 427 respectivamente para poner en contacto los lados opuestos de la pared del vaso. Los espaciadores 420, 422 terminan en los extremos 430, 432.

[0047] En la forma de realización de la figura 21, se forman bucles espaciadores abiertos 520, 522 que salen del extremo distal de los recortes 526a, 526b, con el espaciador 520 emergiendo distal del espaciador 522. Los espaciadores 520, 522 se encuentran en planos diferentes. Similar a los bucles 420, 422 de la forma de realización de la figura 21, el espaciador 520 tiene superficies opuestas 521 y 523 y el espaciador 522 tiene superficies opuestas 525, 527. Los bucles 520, 522 se encuentran en múltiples planos.

[0048] En la forma de realización de la figura 22, los bucles espaciadores abiertos 620, 622 se extienden desde el extremo distal del recorte 626a, 626b. Como se muestra, los recortes se forman en una forma en espiral entrelazada dando como resultado un espaciador espiral cuando se desentrañan (se expanden). La tira sólida entre el recorte 626a está designada por el número de referencia 630 y la tira sólida entre el recorte 626b está designada

con el número de referencia 632.

- [0049]** Las Figuras 23-25 ilustran una forma de realización alternativa del filtro. El filtro 710 es idéntico al filtro 10, con la excepción de la parte tubular en el extremo craneal y el espaciador, y por lo tanto ha sido marcado con números en la serie "700", que corresponde a la numeración de doble dígito del filtro 10. De este modo el filtro 710 tiene unos puntales 714, unos puntales de interconexión 714a, 714b, unos puntales 714c en la zona de montaje que termina en los ganchos 772a, 772b, las celdas cerradas 725, etc. y, por consiguiente, para abreviar, estas partes no se describirán de nuevo.
- 10 **[0050]** La zona tubular 801 tiene un recorte 803 que se extiende desde el extremo de corte proximal 805 hasta la abertura 807 en la región tubular 801. El espaciador 810 se extiende desde el extremo de corte 805 hacia arriba desde la región tubular 801, con una transición curvada 811, y luego (como se ve en las figuras 25 y 25A) se envuelve bajo la región tubular 801 y circunda la región tubular cuando forma un bucle 812. Preferiblemente, el bucle 812 es un bucle abierto de tal manera que en la posición expandida se envuelve en un bucle inferior a 360 grados, aunque su envoltura a otros grados, incluyendo 360 grados o más, también se contempla. Preferiblemente, el bucle 15 812 en la configuración expandida es sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal del filtro, es decir, un eje paralelo a un eje longitudinal del filtro pasa a través de la abertura 814.
- [0051]** En la posición de entrega, como se muestra en las figuras 24 y 24A, el espaciador 810 es alargado, extendiéndose distalmente desde la región tubular 801 y preferiblemente a lo largo de un eje sustancialmente paralelo a un eje longitudinal del filtro 700 y la región tubular 801. Cuando el filtro está expuesto fuera de la vaina de administración D, el espaciador 810 forma la forma de bucle como se muestra en la figura 25. Como con los otros filtros descritos en el presente documento, el filtro 800 está hecho preferiblemente de material con memoria de forma y formado por corte por láser de un tubo con memoria de forma. Sin embargo, también se contemplan otros 25 materiales.
- [0052]** En un método de fabricación del filtro 800, dos filtros con separadores 810 están formados a partir de una sección del tubo con memoria de forma. Es decir, se puede usar la misma sección de tubo desde un separador para un filtro y separador para un segundo filtro. Más específicamente, un tubo se cortaría por láser de modo que se formara un primer filtro en la dirección de la figura 23, de modo que el espaciador se extiende hacia la izquierda según se ve en la figura y el segundo filtro se forma en la dirección opuesta de modo que el espaciador se extiende hacia la derecha según se ve en la figura 23. De esta manera, los espaciadores están formados adyacentes entre sí desde la misma sección de tubo.
- 30 **[0053]** El filtro puede insertarse a través de la vena yugular en el cuello del paciente o a través de la vena femoral en la pierna del paciente o el brazo. Los filtros también se pueden colocar en la vena cava superior.
- [0054]** Las figuras 26A-26D ilustran una forma de realización alternativa del filtro, designada generalmente por el número de referencia 1010, y que tiene un espaciador 1040. El filtro 1010, similar al filtro 10 de la forma de realización de la figura 1, está formado preferiblemente a partir de un único tubo, y se compone preferiblemente de material con memoria de forma tal como el *nitinol*. Se forma una pluralidad de recortes en el filtro 1010, preferiblemente mediante corte por láser, aunque se contemplan otras técnicas para las tiras 1014 formadas.
- 40 **[0055]** El filtro 1010, como se muestra en la configuración expandida de la figura 26B, tiene una porción o sección de filtro 1020 y una porción de montaje o sección 1030. Como se muestra, el filtro 1010, al igual que el filtro 10, tiene una configuración generalmente en forma de campana. El filtro 1010 tiene una región acampanada y en el extremo opuesto una región convergente 1021 en la sección de filtrado 1020. La dimensión transversal del filtro en la región acampanada (o de montaje/anclaje) 1030 es mayor que la dimensión transversal en la sección de filtrado 1020. Los puntales alargados 1014 están espaciados como se muestra y se extienden en un ángulo alejado del eje longitudinal del filtro 1010 para formar una campana.
- 45 **[0056]** Los puntales 1014 del filtro 1010 terminan en ganchos 1072a, 1072b similares a los ganchos 72a, 72b de la figura 1. El primer conjunto de ganchos 1072a puede ser mayor que el segundo conjunto de ganchos 1072b, como se ha discutido anteriormente. Alternativamente, en esta forma de realización, así como en las otras formas de realización, los ganchos 1072, 1072b pueden tener el mismo tamaño. Los puntales de penetración 1076a, 1076b de los ganchos 1072a, 1072b, respectivamente, penetran en el tejido para retener el filtro, preferiblemente de manera temporal, y apuntan hacia el extremo craneal del filtro.
- 50 **[0057]** Los seis puntales de filtro o partes de puntal 1014 se extienden longitudinalmente y luego se curvan

- hacia fuera desde la porción tubular 1018, se extienden radialmente desde la misma y se dividen en dos puntales de filtro de conexión o partes de puntal 1014a, 1014b (preferiblemente de igual anchura, aunque se contemplan dimensiones diferentes) que se alejan unos de otros (en direcciones diferentes) para extenderse a la porción de puntal de conexión de un puntal adyacente 1014. De este modo, la porción de puntal de conexión 1014a de un puntal 1014 se interconecta con la unión 1014b de un montante adyacente en la región de unión 1014d. Esto forma formas geométricas cerradas 1025, preferiblemente considerablemente en forma de diamante en configuración, aunque se contemplan otras formas. Para mayor claridad, no todas las partes idénticas están etiquetadas en los dibujos.
- 10 **[0058]** En la forma de realización ilustrada, se proporcionan preferiblemente seis puntales 1014 que forman doce puntales de interconexión, aunque se puede proporcionar un número diferente de puntales y formas geométricas cerradas. Obsérvese que, aunque los seis puntales 1014 se muestran interconectados, también se contempla que pueden interconectarse menos de todos los puntales. También, la anchura del puntal puede variar como se describe con respecto a los filtros descritos en la patente '266.
- 15 **[0059]** Después de la convergencia de las porciones de puntal 1014a, 1014b en la región de unión 1014d, transita en partes de puntal de montaje alargadas 1014c que forman la zona de anclaje o de ensanchamiento 1030. La longitud de las porciones de puntal 1014c en la región de anclaje 1030 puede variar, con aumento/disminución de la longitud que aumenta la flexibilidad/rigidez de los puntales. El espesor de las porciones de puntal también puede variar para afectar a la flexibilidad/rigidez.
- 20 **[0060]** Como en las otras formas de realización descritas en la patente '266, se usan términos tales como interconectados, unidos, etc., para facilitar la descripción, entendiéndose que preferiblemente estas porciones son integrales ya que están preferiblemente formadas de un solo tubo. Además, los puntales de montaje y los puntales de filtro utilizados para describir las diversas formas de realización descritas en la presente memoria pueden considerarse como "partes" o "secciones" de soporte de montaje y "porciones" o "secciones" de los mismos puntales si el filtro se forma integralmente, por ejemplo, a partir de un tubo cortado.
- 25 **[0061]** La porción tubular 1018 incluye preferiblemente un gancho de recuperación 1092 como se describe con respecto a la forma de realización de la figura 7 descrita en este documento (gancho 92) y la figura 20 en la patente '266. También se puede utilizar otra estructura de recuperación.
- 30 **[0062]** El espaciador 1040 está formado a partir de un cable 1042, preferiblemente un cable redondo, que está unido al filtro. El cable 1042 tiene un primer extremo craneal 1042a y un segundo extremo caudal 1042b. El segundo extremo 1042b está unido a una superficie interior 1018a de la porción tubular 1018, preferiblemente por soldadura o rizado con láser, aunque se contemplan otros métodos de unión. El cable 1042 se extiende dentro de la porción tubular 1018 y se extiende cranealmente más allá del gancho de recuperación 1092, es decir, saliendo cranealmente de la porción tubular 1018. El cable 1042 se enrolla entonces en forma de lazo o halo. Como se muestra, en la configuración expandida de las figuras 26B y 26D, el hilo 1042 tiene un bucle 1044, que se extiende preferiblemente aproximadamente 360 grados, aunque alternativamente podría extenderse menos de 360 grados o alternativamente extenderse más de 360 grados de modo que se superpone a una región del bucle. Como se muestra, la parte alargada 1045 del cable 1042 está unida a la pared interior de la porción tubular 1018, se extiende al extremo craneal expandido 1042a, se curva en la región 1047 para extenderse hacia atrás hacia el extremo caudal en la región 1046 y luego curva en la región 1048 para formar el bucle 1044. El bucle 1044 termina en el extremo libre 1044a. El bucle 1044, como se muestra, rodea una parte de la región tubular 1018, por ejemplo, adyacente al gancho 1092 (véase la figura 26C). Sin embargo, también se contempla que la porción alargada 1045 puede tener una longitud suficiente para que el bucle 1044 esté espaciado cranealmente al borde más craneal 1092a del gancho 1092 de modo que no rodee, es decir, se solape, con el gancho 1092 o región tubular 1018. Como se puede apreciar, en la posición expandida, el bucle 1044 funciona para centrar mejor el filtro durante la colocación, manteniendo el extremo craneal del filtro alejado de la pared del vaso durante la colocación para limitar el crecimiento del tejido alrededor del gancho 1092 y facilitar la eliminación subsiguiente.
- 40 **[0063]** En algunas formas de realización, en la posición expandida, el bucle 1044 puede recubrir el gancho 1092 o el borde más craneal de la región tubular 1018 como en la figura 26C. En otras realizaciones, el bucle 1044 puede colocarse en forma craneal al borde craneal y en otras formas de realización el bucle 1044 puede colocarse caudalmente al borde más craneal de la región tubular 1018. Si el bucle 1044 está suficientemente angulado, una porción puede recubrir la parte del borde más craneal y otra porción puede ser craneal o caudal al borde craneal, dependiendo del ángulo del bucle.
- 45 **[0063]** En algunas formas de realización, en la posición expandida, el bucle 1044 puede recubrir el gancho 1092 o el borde más craneal de la región tubular 1018 como en la figura 26C. En otras realizaciones, el bucle 1044 puede colocarse en forma craneal al borde craneal y en otras formas de realización el bucle 1044 puede colocarse caudalmente al borde más craneal de la región tubular 1018. Si el bucle 1044 está suficientemente angulado, una porción puede recubrir la parte del borde más craneal y otra porción puede ser craneal o caudal al borde craneal, dependiendo del ángulo del bucle.
- 50 **[0063]** En algunas formas de realización, en la posición expandida, el bucle 1044 puede recubrir el gancho 1092 o el borde más craneal de la región tubular 1018 como en la figura 26C. En otras realizaciones, el bucle 1044 puede colocarse en forma craneal al borde craneal y en otras formas de realización el bucle 1044 puede colocarse caudalmente al borde más craneal de la región tubular 1018. Si el bucle 1044 está suficientemente angulado, una porción puede recubrir la parte del borde más craneal y otra porción puede ser craneal o caudal al borde craneal, dependiendo del ángulo del bucle.
- 55 **[0063]** En algunas formas de realización, en la posición expandida, el bucle 1044 puede recubrir el gancho 1092 o el borde más craneal de la región tubular 1018 como en la figura 26C. En otras realizaciones, el bucle 1044 puede colocarse en forma craneal al borde craneal y en otras formas de realización el bucle 1044 puede colocarse caudalmente al borde más craneal de la región tubular 1018. Si el bucle 1044 está suficientemente angulado, una porción puede recubrir la parte del borde más craneal y otra porción puede ser craneal o caudal al borde craneal, dependiendo del ángulo del bucle.

[0064] Adicionalmente, también se contempla que en lugar del gancho de recuperación situado en el extremo craneal de la región tubular 1018, la estructura de recuperación se pueda posicionar en el extremo craneal del cable 1042 como en la forma de realización de la Figura 27A de la que se habla a continuación. La estructura de recuperación puede en algunas formas de realización estar en forma de gancho (como en la figura 27A) o una bola (como en la figura 26E expuesta más adelante) y el borde craneal de la región tubular puede terminar en una bola (como en la figura 27A).

[0065] En la configuración expandida, la dimensión transversal, es decir, el diámetro, del bucle 1044 es preferiblemente menor que la dimensión transversal del filtro 1010 en la región de los ganchos de acoplamiento 1072a, 1072b del vaso. En algunas formas de realización, la dimensión transversal del bucle 1044 puede estar entre aproximadamente 10 mm y aproximadamente 25 mm, aunque también se contemplan otras dimensiones. En una forma de realización, el bucle 1044 se expandiría hasta un diámetro de aproximadamente 12 mm, comparado con el filtro 1010 que tiene una expansión en su dimensión transversal más grande de aproximadamente 40 mm, aunque no se expandiría en esa medida cuando se usa típicamente en vasos con diámetros inferiores a 40 mm, y se usa típicamente en vasos no mayores de aproximadamente 32 mm.

[0066] En la posición plegada de la figura 26A, el separador 1040 está en una posición de perfil reducido plegado, que se extiende sustancialmente lineal (sustancialmente paralelo a un eje longitudinal del filtro) más allá del extremo craneal del filtro 1010 para facilitar la llegada a través de la vaina de administración (catéter). Cuando se expone fuera de la envoltura de suministro (ya no dentro de los confines de la pared de envoltura), el cable 1042 vuelve a su posición de memoria de forma en bucle de la figura 26B.

[0067] El espaciador 1040, al igual que con los otros espaciadores descritos en la presente memoria, ayuda a mantener el gancho de recuperación alejado de la pared del vaso para limitar el crecimiento del tejido y, de este modo, facilitar la extracción.

[0068] En una forma de realización alternativa, en lugar de o en adición al gancho de recuperación 1092, se puede proporcionar una bola o ranura sobre el espaciador 1040 y el espaciador 1040 se puede acoplar por medio del asa de recuperación (no mostrada) para recuperar el filtro 1010. Esto se muestra en la forma de realización de la figura 26E en la que la punta 1044a está en forma de bola. En todos los demás aspectos, el filtro es el mismo que en las figuras 26A-26D y, por lo tanto, ha sido marcado con los mismos números de referencia.

[0069] Las Figuras 27A y 27B ilustran una forma de realización alternativa del filtro de la presente invención. El filtro 1110 es idéntico al filtro 1010 excepto por el espaciador, designado generalmente por el número de referencia 1140, el gancho de recuperación 1160 y la porción tubular de filtro 1118. Por lo tanto, el filtro 1110, al igual que el filtro 1010, tiene puntales 1114 que se extienden radialmente desde la región tubular 1118, los puntales de conexión 1114a y 1114b, las regiones de unión 1114d y los puntales alargados 1114c que terminan en los ganchos 1072a, 1072b (de igual o diferente tamaño como se ha descrito anteriormente). Para mayor brevedad, no se describen aquí más detalles de los puntales y ganchos porque son los mismos que el filtro 1010 y las partes similares se etiquetan en la serie "1100" en lugar de la serie "1000".

[0070] El espaciador 1140, en forma de un cable, preferiblemente alrededor, se extiende cranealmente desde la parte tubular 1118 del filtro 1140. El espaciador 1140 puede unirse mediante soldadura en el acoplamiento 1141, aunque también se contemplan otros métodos de unión. El espaciador 1140 también puede estar unido alternativamente a una pared interior de la parte tubular 1118. El espaciador 1140 termina en el gancho de recuperación 1160. El gancho de recuperación 1160 incluye una región enganchada para recibir un asa para su extracción. El gancho de recuperación 1160 puede, en algunas formas de realización, ser idéntico al gancho 1092, aunque también se contemplan otras formas de gancho.

[0071] Para el suministro, el espaciador 1140 se retiene dentro de la vaina de suministro en una posición sustancialmente rectificadas (sustancialmente lineal) (figura 27A) que se extiende cranealmente más allá del extremo craneal de la porción tubular 1118 y sustancialmente paralela a un eje longitudinal del filtro 1140. Cuando se expone fuera de la vaina de administración, asume una forma en espiral no lineal, como se muestra en la figura 27B, que forma un bucle 1143. Obsérvese que la dimensión transversal del espaciador 1140 es menor que la dimensión transversal del filtro 1140 en la zona de montaje en los ganchos de acoplamiento al vaso 1172a, 1172b. Este espaciador 1140, al igual que los otros espaciadores descritos en la presente memoria, ayuda a mantener el extremo craneal del filtro y el gancho de recuperación alejados de la pared del vaso para limitar el crecimiento del tejido y, de este modo, facilitar la extracción.

[0072] Las figuras 28A-28D ilustran una forma de realización alternativa de un separador de filtro. El filtro 1210 es idéntico al filtro 1010 excepto por el espaciador, designado generalmente por el número de referencia 1240. Por lo tanto, el filtro 1210, al igual que el filtro 1010, tiene puntales 1214 que se extienden radialmente desde la región tubular 1218, los brazos de conexión 1214a y 1214b, las regiones de unión 1214d y los puntales alargados 1214c que terminan en los ganchos 1272a, 1272b de acoplamiento al vaso (de tamaño igual o diferente a como se ha descrito anteriormente). Para mayor brevedad, no se describen aquí más detalles de los puntales y ganchos porque son los mismos que el filtro 1010 y las partes similares se etiquetan en la serie "1200" en lugar de la serie "1000". El gancho de recuperación 1292 es idéntico al gancho de recuperación 1092 de la figura 26D.

10 **[0073]** El espaciador 1240 se extiende cranealmente desde la parte tubular 1218 del filtro 1240. El espaciador de filtro 1240 se forma a partir de un hipotubo cortado 1251, preferiblemente por corte por láser, aunque se contemplan otras técnicas para formar una serie de puntales o brazos 1252. Se muestran seis puntales 1252, aunque se contempla un número diferente. Sólo algunos de los puntales 1252 están etiquetados para mayor claridad. El hipotubo 1251 está unido a una superficie interna de la porción tubular 1218 mediante un ajuste por interferencia, adhesivo, soldadura por láser, engarzado u otros métodos. El hipotubo 1251 tiene un extremo craneal 1259 y un extremo caudal opuesto. Como se muestra, el extremo craneal del hipotubo 1259 termina caudalmente con el gancho de recuperación 1292 para no interferir con el agarre del gancho 1292 para su recuperación.

[0074] En la posición colapsada (no expandida) (condición), el extremo caudal del hipotubo 1251 se extiende en la región del filtro 1210 subyacente a los puntales 1214. Más específicamente, como se muestra en la figura 28C, en la posición contraída, los puntales 1252 del hipotubo 1251 son alargados y se extienden sustancialmente paralelos a un eje longitudinal del hipotubo 1251 y la porción tubular 1218 del filtro 1210. Los puntales 1252 se extienden una longitud suficiente para que sus extremos caudales 1260 terminen bajo la región del filtro que tiene espacios para formar los puntales 1214 del filtro 1210. Es decir, las ranuras 1215 del filtro 1210 forman los puntales 1214 que, cuando se expanden, crean las regiones geométricas 1250 (figura 28B). Cuando el filtro 1210 se mueve desde la posición colapsada a la posición expandida de la memoria de forma de la figura 28B, los puntales 1252 del hipotubo 1251 se mueven a su posición de memoria de forma expandida, con los puntales 1252 que se extienden a través de las regiones geométricas 1250 formadas por tiras 1214. En esta posición expandida, los puntales 1252 se extienden caudalmente hacia la porción de filtro 1220 dentro de la porción tubular 1218, luego emergen desde la parte tubular 1218 entre las regiones geométricas 1250 y la curva para extenderse en una dirección opuesta, hacia el extremo craneal del filtro 1210, es decir, hacia el gancho de recuperación 1292. Se observa que cada puntal 1251 se extiende a través de uno de los espacios geométricos cerrados 1250 entre los puntales 1214. Los puntales 1252, a medida que se extienden cranealmente, pueden ser sustancialmente paralelos al eje longitudinal de la porción tubular 1218 o en otros ángulos con respecto al eje longitudinal de la porción tubular 1218.

[0075] En una forma de realización preferida, los extremos craneales 1259 de los puntales 1252 del separador 1240 (que en la posición expandida apuntan cranealmente) no se extienden más allá del borde más craneal 1292a del gancho de recuperación 1292. De esta manera, la longitud total del filtro 1210 en la posición expandida no se ve afectada por la provisión del espaciador 1240. Alternativamente, se contempla que los puntales del separador 1240 puedan extenderse más allá del borde más craneal 1292a. Obsérvese también que el separador 1240 no aumenta el diámetro total del filtro 1210 en la configuración plegada, puesto que los puntales 1252 están situados dentro de la parte tubular 1218 y entre los puntales colapsados 1214 en la posición de suministro. Los múltiples puntales 1252 también proporcionan brazos múltiples para formar un espaciador de resistencia adicional si se desea, en comparación con un separador que tiene un solo puntal.

[0076] En la forma de realización de las figuras 28A-28C, el extremo craneal 1259 del hipotubo 1251 termina cranealmente a la porción tubular 1218 de modo que queda expuesto como se muestra. En una forma realización alternativa de la figura 28E, el extremo craneal 1259' del hipotubo 1251' termina enrasado o caudalmente separado del borde craneal de la parte tubular 1218, de modo que no queda expuesto. En todos los demás aspectos, el hipotubo 1251' (con los puntales 1252' que terminan en el extremo caudal 1260 ') es idéntico al hipotubo 1251 de la figura 28a.

[0077] Las figuras 28A a 28C ilustran los puntales formados a partir de un hipotubo. En una forma de realización alternativa, en lugar de formar el separador 1240 a partir de un hipotubo, el espaciador puede estar formado por una serie de cables. En esta realización, los cables, preferiblemente seis, aunque se podría proporcionar un número diferente, están unidos en sus extremos craneales a una superficie interna de la porción tubular 1218 del filtro 1210. Los cables, como los puntales 1252, se extienden caudalmente hacia la porción de filtro 1220 dentro de la porción tubular 1218, a continuación, emergen de la porción tubular 1218 a través de las regiones geométricas formadas por los puntales del filtro y se curvan para extenderse en una dirección opuesta, hacia el

extremo craneal del filtro 1210, es decir, hacia el gancho de recuperación 1290. Cada cable, como los puntales 1252, se extiende a través de uno de los espacios geométricos cerrados 1250 entre los puntales 1214. En la forma de realización preferida, las puntas de los cables no se extienden más allá del borde más craneal 1292a del gancho de recuperación 1292. De esta manera, la longitud total del filtro 1210 en la posición expandida no se ve afectada por la provisión del espaciador de cable. Obsérvese también que el espaciador de cable no aumenta el diámetro total del filtro 1210 en la configuración plegada, puesto que los alambres están posicionados dentro de la porción tubular 1218 y entre los puntales colapsados 1214 en la posición de administración. Los múltiples cables también proporcionan múltiples brazos para formar un espaciador de resistencia adicional en comparación con un espaciador que tiene un solo alambre.

10

[0078] Aunque las puntas craneales de los alambres en una forma de realización preferida no se extienden más allá del borde craneal del filtro 1210, se contempla que en formas de realización alternativas los alambres pueden extenderse cranealmente más allá del borde más craneal.

15 **[0079]** Las figuras 29A-29D ilustran varias formas de realización alternativas del filtro de la presente invención en las que el separador incluye una punta colocada sobre el diámetro exterior del filtro.

[0080] Haciendo primero referencia a la forma de realización de las figuras 29A y 29B, el filtro 1310 es idéntico al filtro 1010 excepto por el espaciador, designado generalmente por el número de referencia 1340, y la estructura de recuperación de filtro. Por lo tanto, el filtro 1310, al igual que el filtro 1010, tiene puntales 1314 que se extienden radialmente desde la región tubular 1318, los puntales de conexión 1314a y 1314b, las regiones de unión 1314d y los puntales alargados 1314c que terminan en los ganchos de acoplamiento al vaso 1372a, 1372b (del mismo tamaño o diferente a como se describe encima). Para mayor brevedad, no se describen aquí más detalles de los puntales y ganchos porque son los mismos que el filtro 1010 y las partes similares están marcadas en la serie "1300".

[0081] En esta forma de realización, un hipotubo 1341 que forma el espaciador 1340 está unido a un extremo craneal del filtro 1310. El espaciador del hipotubo 1341 tiene un extremo craneal y un extremo caudal opuesto. El hipotubo 1341 está hecho preferiblemente de material con memoria de forma tal como el *nitinol*, aunque también se contemplan otros materiales. El hipotubo 1341 está unido a la superficie exterior del filtro 1310 en el extremo craneal, preferiblemente sobre la superficie exterior del filtro tubular 1318. La posición plegada del filtro 1310 con el espaciador 1340 unido a él se muestra en la figura 29A. El hipotubo 1341 puede estar unido a la porción tubular mediante un ajuste por interferencia, adhesivo, soldadura por láser, engarzado u otros métodos. El hipotubo 1341 se corta, preferiblemente mediante corte por láser, aunque se contemplan métodos para formar una serie de puntales 1344. En la posición plegada, los puntales 1344 se extienden preferiblemente sustancialmente paralelos a un eje longitudinal del filtro, recubriendo la porción tubular 1318 y una parte de los puntales de filtro 1314.

[0082] En la posición expandida de la figura 29B, los puntales o brazos 1344 del espaciador 1340 se expanden hasta una forma similar a un paraguas, con las puntas 1346 orientadas hacia el extremo caudal del filtro 1310. Es decir, los brazos (puntales) se extienden caudalmente, luego se curvan radialmente hacia fuera en un ángulo entre aproximadamente 60 grados y aproximadamente 100 grados (aunque se contemplan otros ángulos) y luego se doblan en la región 1347 para extenderse longitudinalmente, y en algunos casos sustancialmente paralelos a un eje longitudinal del filtro 1310, en una dirección caudal, que termina en las puntas 1346. En la realización ilustrada, las puntas 1346 terminan caudalmente a la porción de filtro del filtro 1310, espaciada radialmente de la región tubular 1318, aunque en otras formas de realización las puntas 1346 pueden terminar caudalmente.

[0083] Una ranura 1348 y una cabeza alargada 1345 están formadas en el extremo craneal del hipotubo 1341 configurado para recuperar un asa de recuperación (no mostrada) para retirar el filtro 1310. En lugar de la estructura de ranura/cabeza alargada, puede ser un gancho formado en el extremo craneal del hipotubo para su recuperación. Esto se muestra en la forma de realización de la figura 29C, cuyo filtro 1310 es idéntico a la forma de realización de la Figura 29B y por lo tanto está etiquetado idénticamente, excepto por el gancho de recuperación 1349 que se extiende desde el hipotubo 1341. El hipotubo 1341 'es idéntico al hipotubo 1341 en todos los demás aspectos y ha sido etiquetado como el hipotubo 1341 excepto con "designaciones primas". Véase que el gancho de recuperación 1349 del filtro 1310 podría tener opcionalmente la estructura del gancho 1292 descrita anteriormente, o tener otras estructuras para facilitar el agarre mediante una herramienta de extracción.

[0084] Obsérvese que la configuración y el componente direccional de los brazos 1344 (y 1344') pueden proporcionar una recuperación más fácil del filtro, ya que la recuperación del filtro está en la dirección craneal y los brazos pueden deslizarse más fácilmente desde el tejido cuando las puntas se dirigen caudalmente. Obsérvese

mediante el uso de un hipotubo separado con un espaciador que se puede montar sobre el filtro, que un filtro existente puede ser utilizado y modificado para incluir un espaciador al montar el hipotubo en el extremo craneal.

[0085] La figura 29D ilustra una forma de realización alternativa de la presente invención en la que el espaciador está unido al filtro que tiene un gancho de recuperación. Es decir, en esta forma de realización, en lugar del hipotubo que tiene una estructura de recuperación como en la forma de realización de las figuras 29A y 29C, el filtro tiene la estructura de recuperación y el hipotubo se coloca caudalmente a la estructura de recuperación.

[0086] Más específicamente, el filtro 1410 es idéntico al filtro 1010 de la figura 26B excepto por el espaciador designado generalmente por el número de referencia 1440. Por lo tanto, el filtro 1410, al igual que el filtro 1010, tiene puntales 1414 que se extienden radialmente desde la región tubular 1418, los puntales de conexión 1414a y 1414b, las regiones de unión 1414d y los puntales alargados 1414c que terminan en los ganchos 1472a, 1472b de acoplamiento al vaso (de tamaño igual o diferente al descrito anteriormente). Para mayor brevedad, no se describen aquí más detalles de los puntales y ganchos porque son los mismos que el filtro 1010, y las partes similares se etiquetan en la serie "1400" en lugar de la serie "1000". El gancho de recuperación 1492 es idéntico al gancho de recuperación 1092 de la figura 26D.

[0087] El espaciador 1440 incluye un corte hipotubo 1441, por ejemplo, mediante corte por láser, aunque se contemplan otros métodos para formar una serie de puntales o brazos 1444. El espaciador 1440 y el hipotubo 1441 son idénticos al espaciador 1340 y al hipotubo 1341 de la figura 29B y 29C, excepto que no tiene estructura de recuperación. En cambio, el filtro 1410 tiene un gancho de recuperación 1492. Por lo tanto, el hipotubo 1441 termina en su extremo craneal con un borde circular 1445. El hipotubo 1441, al igual que el hipotubo 1440, tiene brazos o puntales con regiones curvadas 1447 que terminan en las puntas 1446 dirigidas caudalmente. De un hipotubo separado con un espaciador que se puede montar sobre el filtro, un filtro existente puede ser utilizado y modificado para incluir un espaciador al montar el hipotubo al extremo craneal. Aunque formados forman un hipotubo, como en la forma de realización de las figuras 29B y 29C, el separador 1440 puede estar formado alternativamente a partir de una serie de cables.

[0088] Para permitir el movimiento entre una configuración expandida y plegada, el filtro de las formas de realización descritas en el presente documento, como se ha indicado anteriormente, está hecho preferiblemente de material metálico de memoria de forma, tal como el *nitinol*, una aleación de níquel-titanio y preferiblemente fabricado a partir de un tubo cortado por láser. También se contempla que para facilitar el paso del filtro a través del lumen de la vaina de administración 700 (mostrado en la figura 13 junto con el método de inserción) y dentro del vaso, si se desea, puede inyectarse solución salina fría en la vaina de administración o el catéter 700 y alrededor del filtro en su posición colapsada dentro de la vaina de administración 700. Este material de memoria de forma presenta característicamente rigidez en el estado austenítico y más flexibilidad en el estado martensítico. La solución salina fría mantiene el filtro dependiente de la temperatura en una condición relativamente más suave, ya que está en el estado martensítico dentro de la vaina. Esto facilita la salida de filtro de la vaina 700 como contacto friccional entre el filtro y la superficie interior de la vaina se produciría si no si el filtro se mantuviese en un estado rígido, es decir, austenítico.

[0089] Una vez expuesto fuera de la envoltura de suministro o catéter 700, el filtro ya no se enfría y se expone a la temperatura del cuerpo más caliente, lo que hace que el filtro vuelva hacia su configuración expandida memorizada austenítica.

[0090] En la configuración de colocación (expandida), el filtro se desplaza hacia su posición memorizada y el grado en que vuelve a su posición totalmente memorizada dependerá del tamaño del vaso en el que se inserta el filtro. (Cuanto mayor sea el vaso, más cerca estará el filtro de volver a su posición completamente memorizada). La extensión del movimiento del (de los) espaciador (es) a su posición totalmente memorizada también podría estar limitada por el tamaño del vaso.

[0091] Las figuras 13-15 ilustran la administración y la colocación del filtro 10, a modo de ejemplo, en la vena cava inferior. El catéter o vaina de administración 700 se inserta a través de la vena femoral "f" y avanza a través de las arterias ilíacas hacia la vena cava inferior. El catéter de administración 700 se retira una vez que la punta de la funda está adyacente a la estructura de modo que la retirada de la vaina colocaría el filtro en la posición deseada de la figura 15. El tubo 704 y el conjunto de válvula 706 permiten la inyección de solución salina. El catéter de administración 700 se retira para permitir que el filtro 10 sea calentado por la temperatura del cuerpo para hacer la transición a la configuración de colocación expandida. Los otros filtros descritos en la presente memoria podrían insertarse de la misma manera. Obsérvese que se implanta en tal orientación que la sección de filtro 19 está a favor

de la corriente por delante de la sección ensanchada 17. Esto permite que los coágulos de sangre u otras partículas se dirijan al centro de la sección de filtro por los puntales angulados. Así, la dirección de inserción, p. ej. A favor de la corriente o contracorriente, determinará cómo se posicionará el filtro en el catéter de administración.

- 5 **[0092]** Los filtros anteriores pueden ser retirados del acceso a través de la vena yugular o femoral interna. Pueden usarse diversos métodos para eliminar el filtro tales como los descritos en las patentes comúnmente asignadas 7,704,266 y 8,162,972, cuyo contenido total se incorpora aquí como referencia, incluyendo, por ejemplo, ganchos ranurados, pinzas, etc.
- 10 **[0093]** Preferiblemente, se proporciona un rebajo o recorte en la parte extrema tubular para formar una porción de gancho o porción de agarre, como se muestra por ejemplo en las figuras 7 y 9, que tiene un gancho curvado 92 en el extremo más próximo para recibir un asa u otro dispositivo para la eliminación como se describe en el filtro de las patentes '266 y '972.
- 15 **[0094]** Este gancho 92 está configurado para recibir un asa de recuperación u otro dispositivo de recuperación. Una parte de la pared del gancho 90 se corta para exponer la superficie interior anular 94. Esta superficie interior anular 94 se extiende desde la región redondeada 95 al borde más proximal 96. Se puede considerar que la superficie interior 94, para facilitar la explicación, tiene una superficie interior en la región redondeada 95 y una superficie interior 94b en el gancho 92. La superficie interior 94b acomoda una porción de una
- 20 **[0095]** Es decir, la pared exterior de la vaina (tubo) del asa puede ajustarse parcialmente dentro de la región recortada. Esto mejora la retirada cuando el asa tira del gancho de filtro en disposición colineal con el tubo de funda como se describe y se muestra en las figuras 13H-13N de la patente '266. La región redondeada 95, espaciada axialmente (distal) del gancho 92, incluye un borde curvado o curvo definido por paredes laterales redondeadas 97a, 97c y pared superior 97b. Las paredes laterales acodadas 97a, 97c forman superficies de leva para dirigir el gancho
- 25 90 y filtrar en la funda de recuperación.
- [0095]** Cuando el filtro es agarrado por el dispositivo de recuperación y estirado distalmente para desacoplarse de las paredes del vaso, los espaciadores se flexionan hacia dentro. Esto se muestra, por ejemplo, en la figura 15A, en la que los separadores 40a, 40b del filtro 10 se flexionan en la dirección de la flecha cuando el filtro
- 30 es arrastrado hacia la vaina de recuperación 800.
- [0096]** Debe apreciarse que el gancho puede estar formado de otras maneras para proporcionar una superficie anular interior que funcione de una manera similar a la superficie 94, es decir, para recibir el tubo de rejilla. Cuando se tira del filtro en la vaina de recuperación, se colapsa para su extracción.
- 35 **[0097]** La figura 9A ilustra una forma de realización alternativa de la porción de gancho 600 que tiene un gancho alargado 602 curvado hacia dentro. Esto proporciona un mayor área de enganche para el asa de recuperación.
- 40 **[0098]** Para facilitar la retirada del filtro del vaso, se puede inyectar, si se desea, una solución salina fría sobre el filtro implantado para cambiar la temperatura del filtro para moverlo a una condición relativamente más suave para facilitar que el filtro sea aspirado dentro de la funda de recuperación. Es decir, la inyección de solución salina fría hará que el filtro se acerque a su estado martensítico, llevando el filtro a una condición más flexible. La condición flexible facilita el colapso y la retirada del filtro en la vaina de recuperación al disminuir el contacto de
- 45 fricción entre el filtro y la superficie interna de la vaina de recuperación.
- [0099]** Un sistema de suministro que puede usarse para el filtro de la presente invención que incluye un cartucho de filtro, se muestra y describe en la patente '266.
- 50 **[0100]** Aunque la descripción anterior contiene muchas especificaciones, dichas especificaciones no deben interpretarse como limitaciones del alcance de la descripción, sino meramente como ejemplos de realizaciones preferidas de la misma. Por ejemplo, los filtros anteriores pueden ser insertados en otras regiones del cuerpo. Además, los filtros anteriores pueden estar hechos de materiales distintos del material de memoria de forma. Los expertos en la técnica visualizarán muchas otras variaciones posibles que están dentro del alcance de la descripción
- 55 como se define en las reivindicaciones adjuntas a la presente.

REIVINDICACIONES

1. Filtro vascular que comprende una primera región y una segunda región (1030), siendo el filtro movable entre una posición colapsada para su administración al vaso y una posición expandida para su colocación dentro del vaso, teniendo la primera región una porción de filtro (1020) que tiene una región convergente para dirigir las partículas hacia el centro del filtro, lo que convierte la porción de filtro en una parte tubular (1018, 1118), teniendo la parte tubular una superficie interna, terminando el filtro en un extremo craneal, estando la segunda región ensanchada en la posición desplegada para tener un aumento de la dimensión transversal en dirección separada a la porción del filtro por delante de un extremo caudal, incluyendo la segunda región una porción de acoplamiento al vaso (1072a, 1072b, 1172a, 1172b), teniendo la primera región un separador (1040, 1140) para mantener el filtro más hacia un centro de un vaso tras la colocación del filtro dentro del vaso, en el que en la posición plegada del filtro el espaciador se extiende axialmente en una posición alargada cranealmente del extremo craneal del filtro y en la posición expandida del filtro el espaciador forma una región en bucle (1044, 1143) que se extiende radialmente con respecto a un eje longitudinal del filtro, y caracterizado porque el espaciador tiene un primer extremo (1042b) unido a la superficie interna de la porción tubular y que se extiende dentro de la tubular y emergiendo cranealmente de la parte tubular para formar la región en bucle (1044, 1143).
2. Un filtro vascular de acuerdo con la reivindicación 1, donde la primera región incluye una pluralidad de puntales alargados separados (1014, 1114) y una pluralidad de puntales de conexión (1014a, 1014b, 1114a, 1114b) que se extienden en un ángulo con respecto a los puntales alargados,
3. Un filtro vascular de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde la región en bucle (1044, 1143) se extiende más allá de un borde craneal de la porción tubular (1018, 1118) en la posición expandida del filtro.
4. Un filtro vascular de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, donde la zona en bucle (1044, 1143) rodea la parte tubular (1018, 1118) del filtro en la posición expandida del filtro.
5. Un filtro vascular de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la parte tubular (1018) incluye una estructura de recuperación (1092) para retirar el filtro.
6. Un filtro vascular de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde el separador (1143) tiene un extremo craneal que termina en una estructura de recuperación (1160) para retirar el filtro, incluyendo opcionalmente la estructura de recuperación un gancho.
7. Un filtro vascular de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el filtro está formado a partir de un tubo cortado por láser y compuesto por material de memoria de forma.
8. Un filtro vascular de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la región en bucle (1044, 1143) tiene una dimensión transversal que no excede una dimensión transversal de un extremo caudal del filtro en la configuración expandida.
9. Un filtro vascular que comprende una primera región y una segunda región, pudiendo moverse el filtro entre una posición plegada para su administración en el vaso y una posición expandida para su colocación dentro del vaso, teniendo la primera región una porción de filtro (1220) que tiene una región convergente para dirigir las partículas hacia el centro del filtro, lo que convierte la porción de filtro en una parte tubular (1218), teniendo la parte tubular una superficie interna, terminando el filtro en un extremo craneal, estando la segunda región acampanada en la posición expandida para tener una dimensión transversal que aumenta en una dirección que se aleja de la porción de filtro hacia un extremo caudal, comprendiendo la segunda región una porción (1272a, 1272b), teniendo la primera región un separador (1240) para mantener el filtro más hacia un centro de un vaso tras la colocación del filtro dentro del vaso y caracterizado porque el espaciador tiene una pluralidad de brazos (1252, 1252'), en el que en la posición aplastada del filtro al menos una porción de la pluralidad de brazos se extiende caudalmente dentro de la porción tubular y en la posición expandida del filtro la pluralidad de brazos se curva hacia un extremo craneal del filtro.
10. Un filtro vascular de acuerdo con la reivindicación 9, donde el separador (1240) en la posición expandida tiene una dimensión transversal menor que una dimensión transversal del extremo caudal en la posición expandida.
11. Un filtro de vaso de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, donde el espaciador (1240) está unido a la superficie interna de la parte tubular (1218), estando el espaciador opcionalmente formado a partir de un hipotubo

(1251, 1251') y el hipotubo estando unido a una superficie interna de la parte tubular.

12. Un filtro vascular que comprende una primera región y una segunda región, pudiendo moverse el filtro entre una posición plegada para su administración en el vaso y una posición expandida para su colocación dentro del vaso, teniendo la primera región una porción de filtro que tiene una región convergente para dirigir las partículas hacia el centro del filtro, lo que convierte la porción de filtro en una parte tubular (1318, 1418), teniendo la parte tubular una superficie interna, terminando el filtro en un extremo craneal, estando la segunda región acampanada en la posición expandida para tener una dimensión transversal que aumenta en dirección separada de la región del filtro, incluyendo la segunda región una porción de acoplamiento al vaso (1372a, 1372b, 1472a, 1472b), teniendo la primera región un separador (1340, 1440) para mantener el filtro más hacia el centro de un vaso tras la colocación del filtro dentro del vaso, incluyendo el separador una parte de filtro (1341, 1341', 1441) y una pluralidad de brazos (1344, 1344', 1444) que se extienden desde la región tubular, en la que en la posición plegada del filtro vascular la pluralidad de brazos se extiende axialmente hacia el extremo caudal del filtro y se superponen a una superficie externa de la parte tubular del filtro, y en la posición expandida del filtro la pluralidad de brazos tiene puntas (1346, 1346', 1446) dirigidas hacia el extremo caudal del filtro.

13. Un filtro de vascular de acuerdo con la reivindicación 12, donde los brazos (1344, 1344', 1444) se extienden sustancialmente perpendiculares a la porción tubular (1341, 1441) y luego se doblan hacia el extremo caudal.

14. Un filtro vascular de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, donde el filtro tiene una estructura de recuperación (1345, 1349, 1492) en el extremo craneal y la región tubular (1341, 1341', 1441) del espaciador (1340, 1440) tiene un extremo terminal, estando el extremo terminal colocado caudalmente a la estructura de recuperación del filtro.

15. Un filtro vascular de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, donde el separador (1340, 1440) incluye una estructura de recuperación (1345, 1349, 1492) para retirar el filtro, extendiéndose la estructura de recuperación cranealmente a la parte tubular (1318, 1418) del filtro.

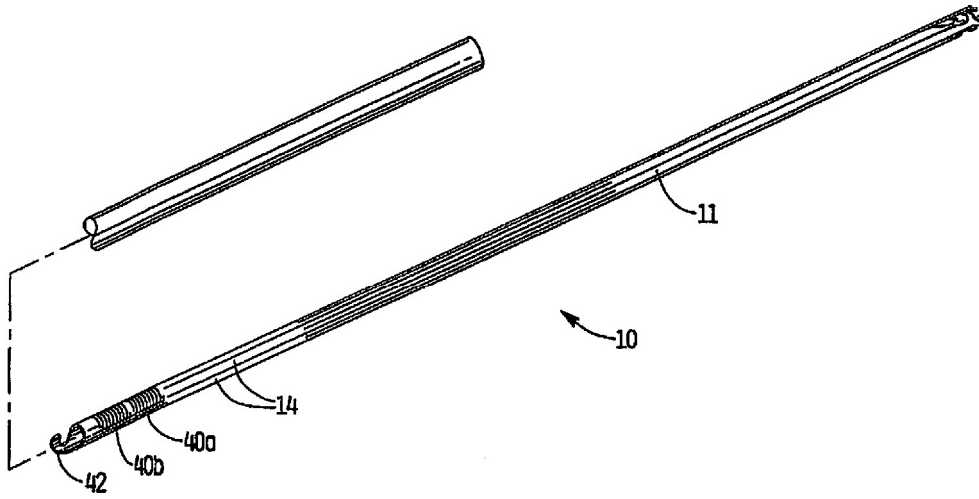


Fig. 1

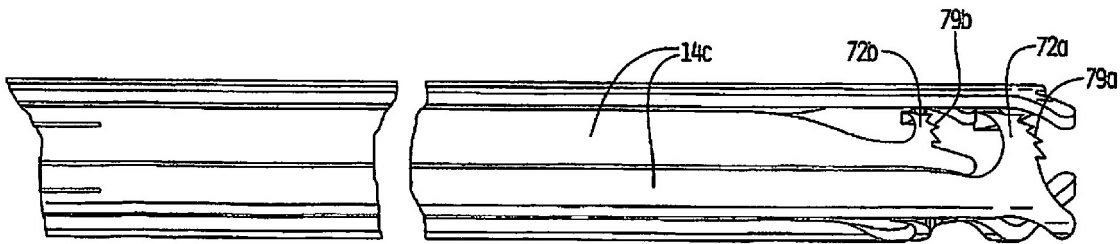


Fig. 2

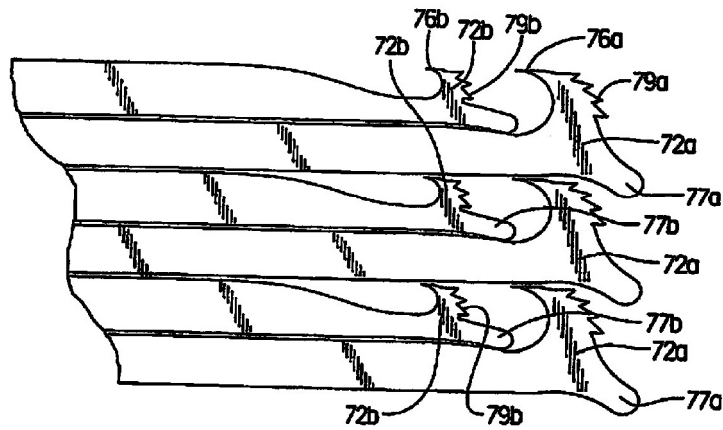


Fig. 3

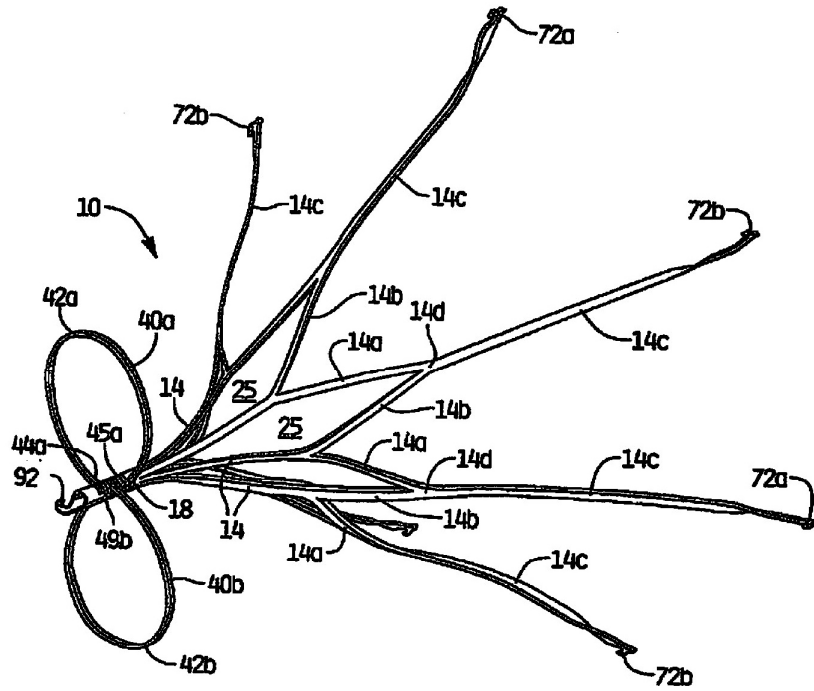


Fig. 4A

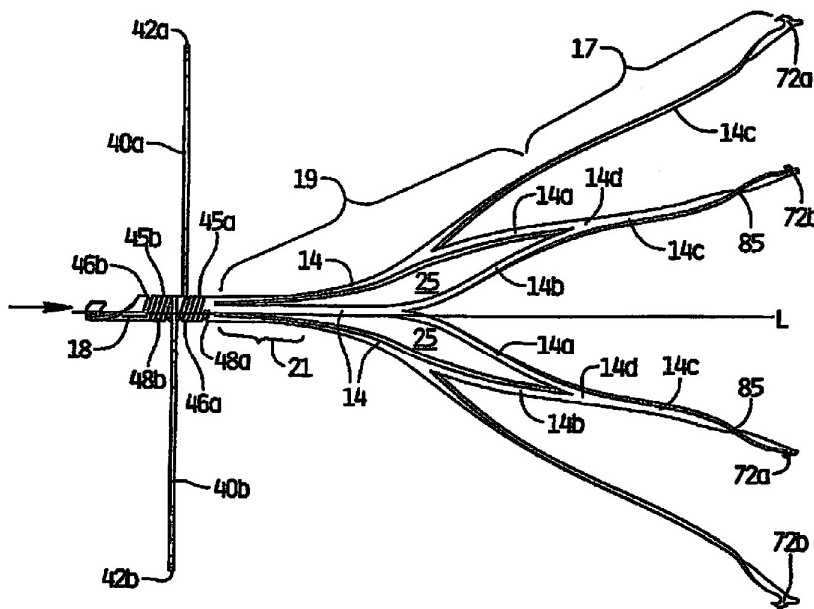


Fig. 4B

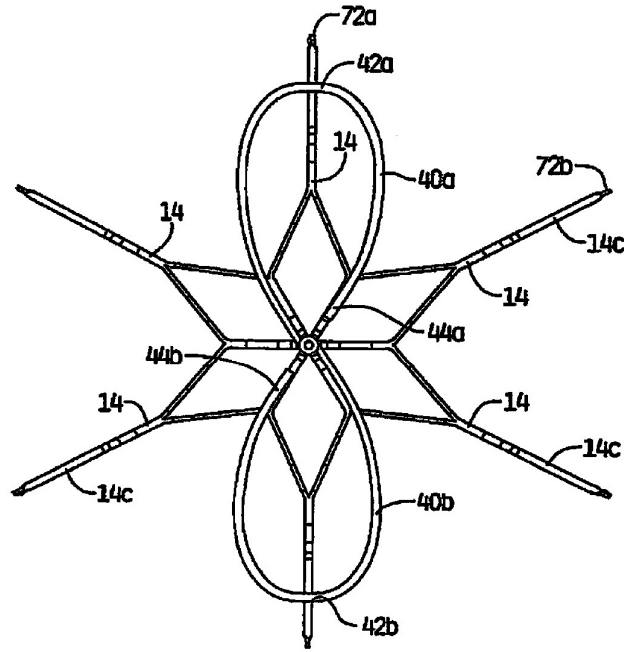


Fig. 5

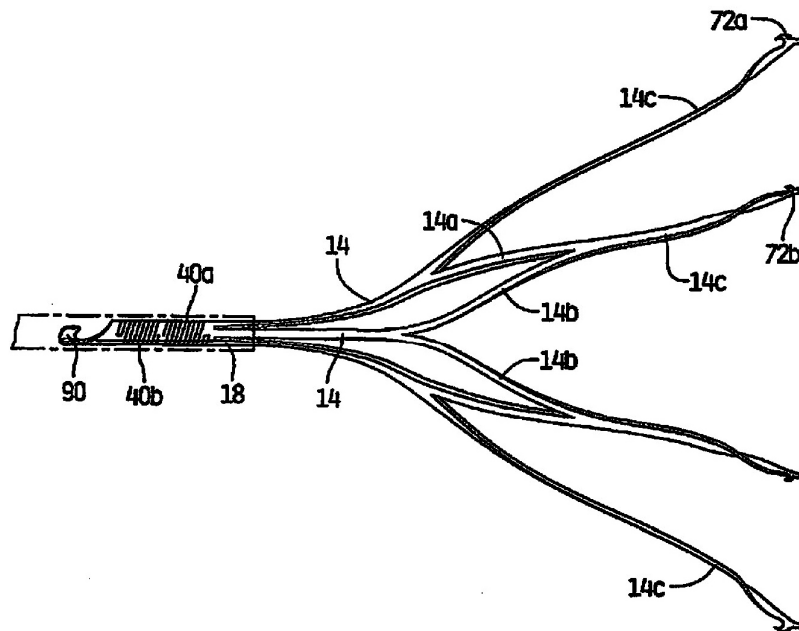


Fig. 6

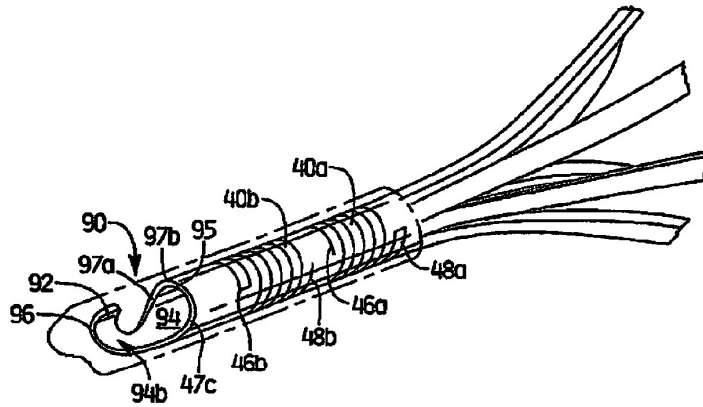


Fig. 7

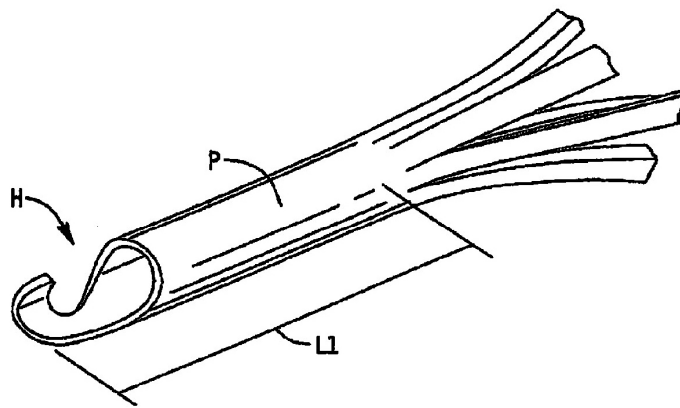


Fig. 8

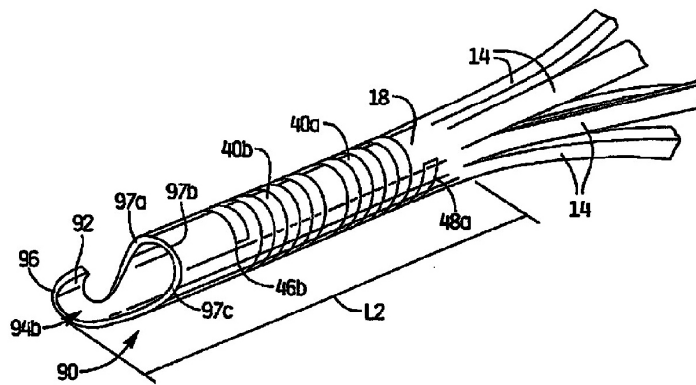


Fig. 9

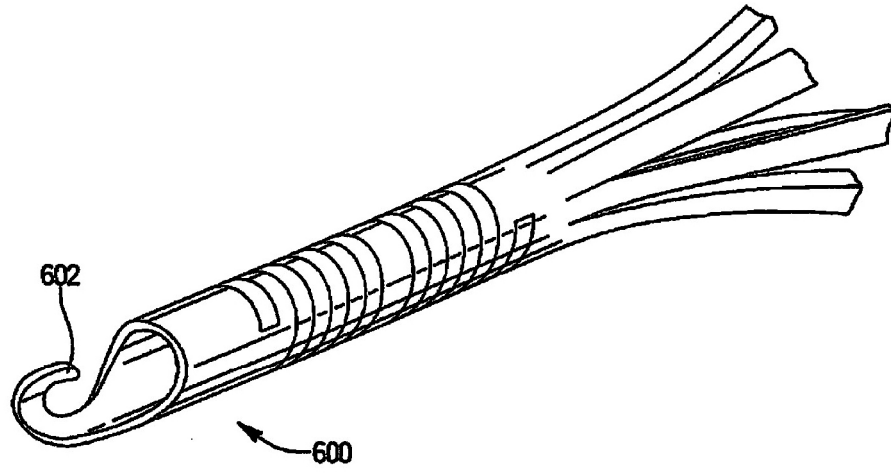


Fig. 9A

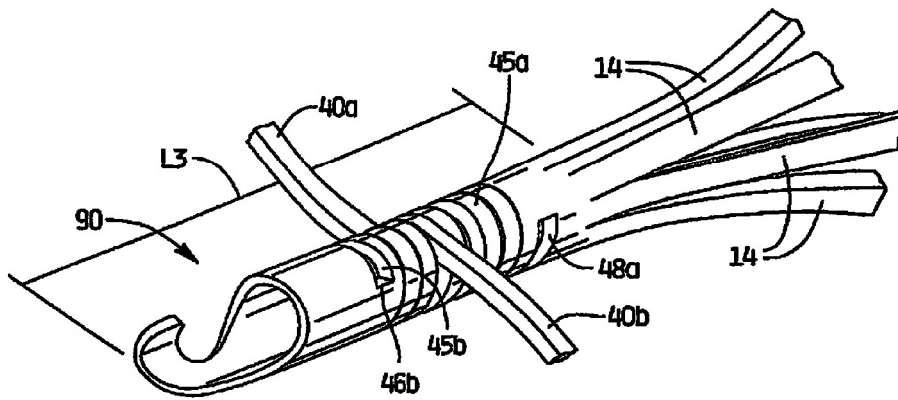


Fig. 10

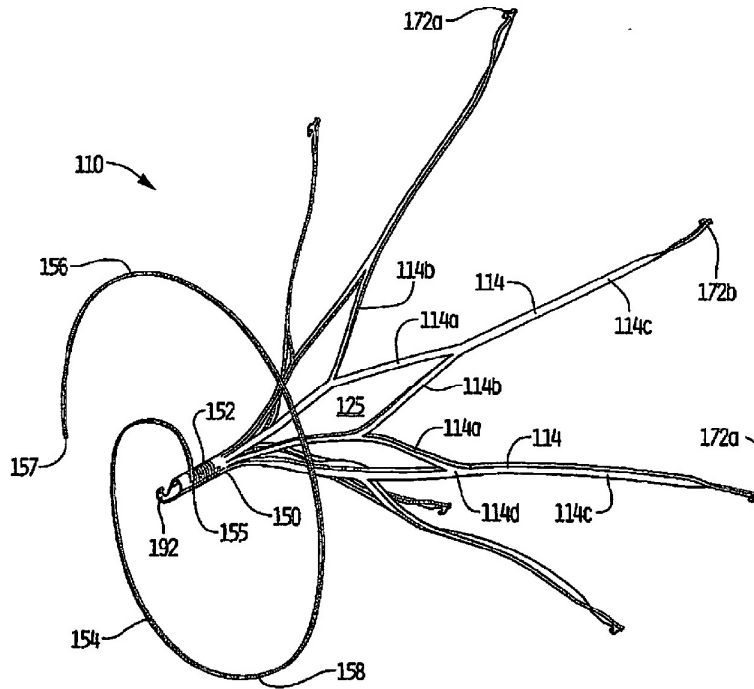


Fig. 11

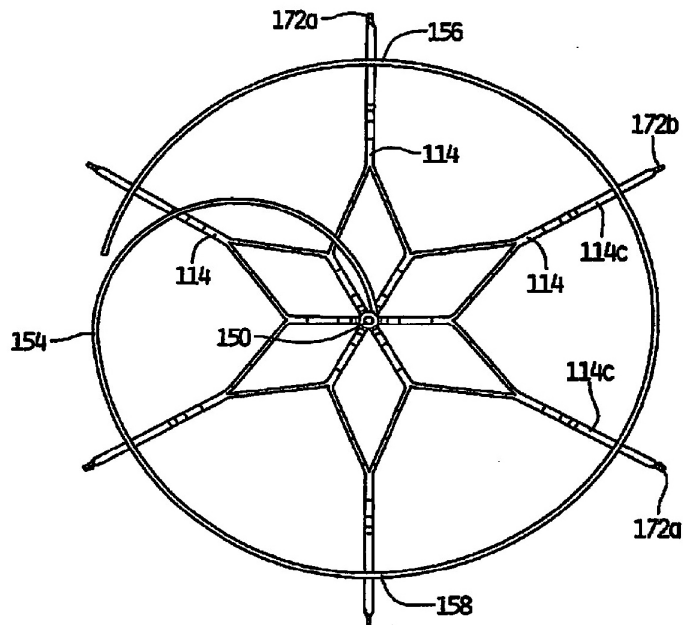


Fig. 12

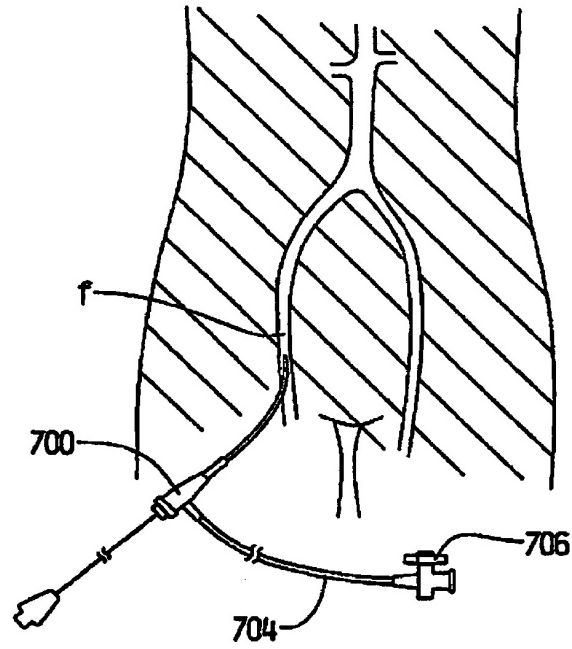


Fig. 13

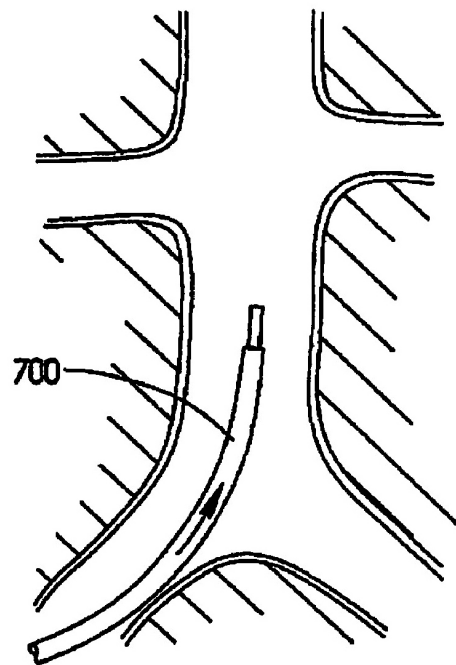


Fig. 14

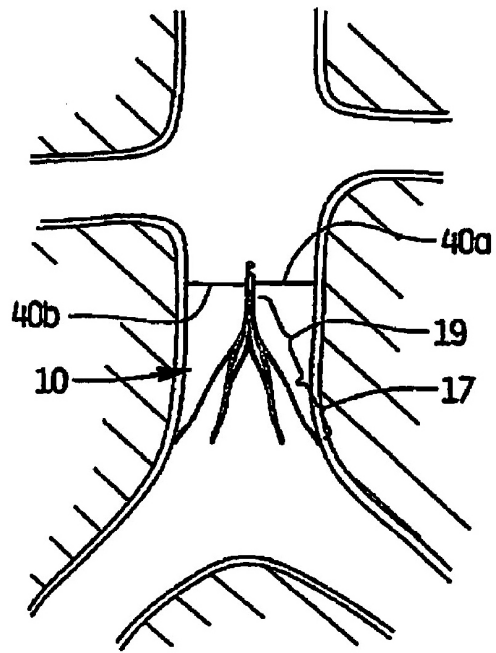


Fig. 15

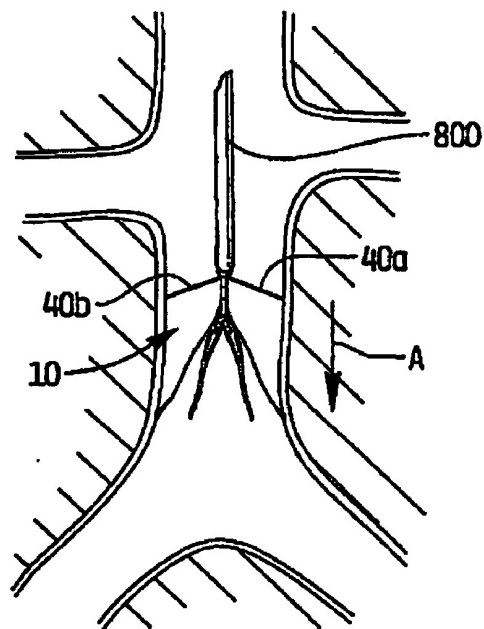


Fig. 15A

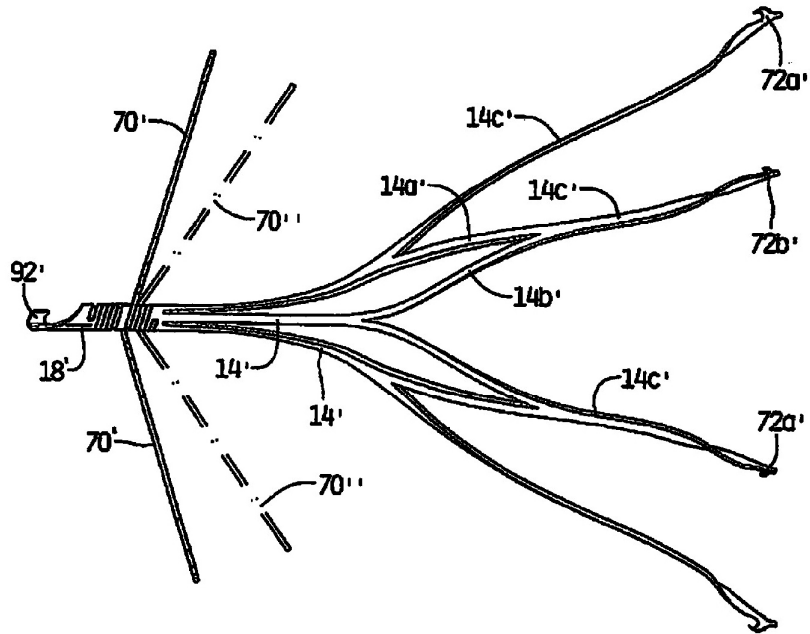


Fig. 16

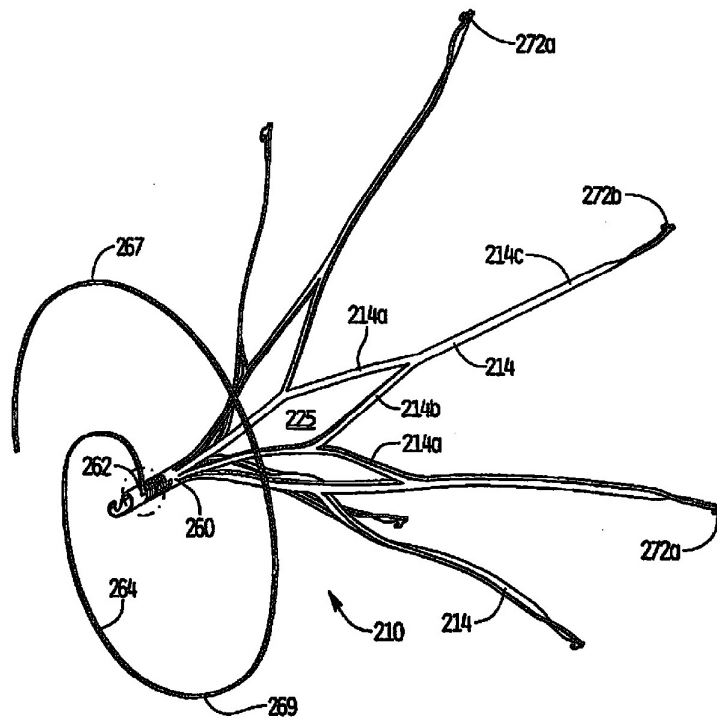


Fig. 17

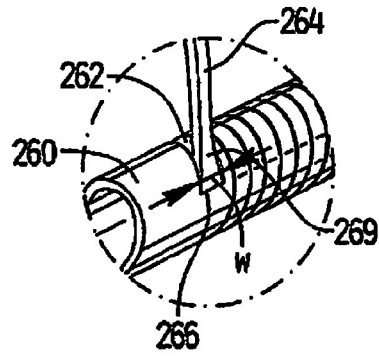


Fig. 17A

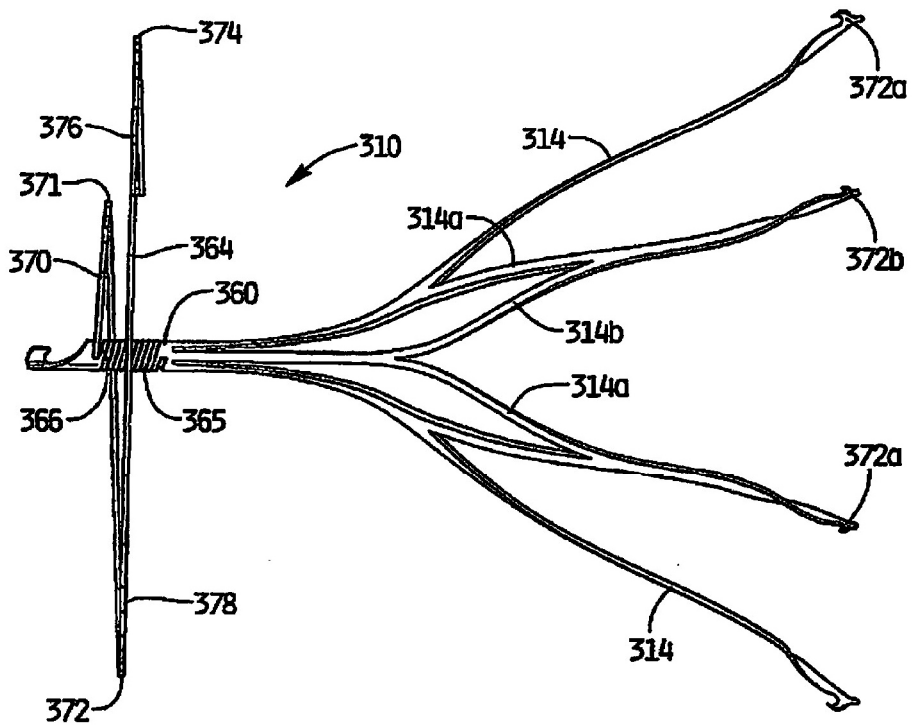


Fig. 18

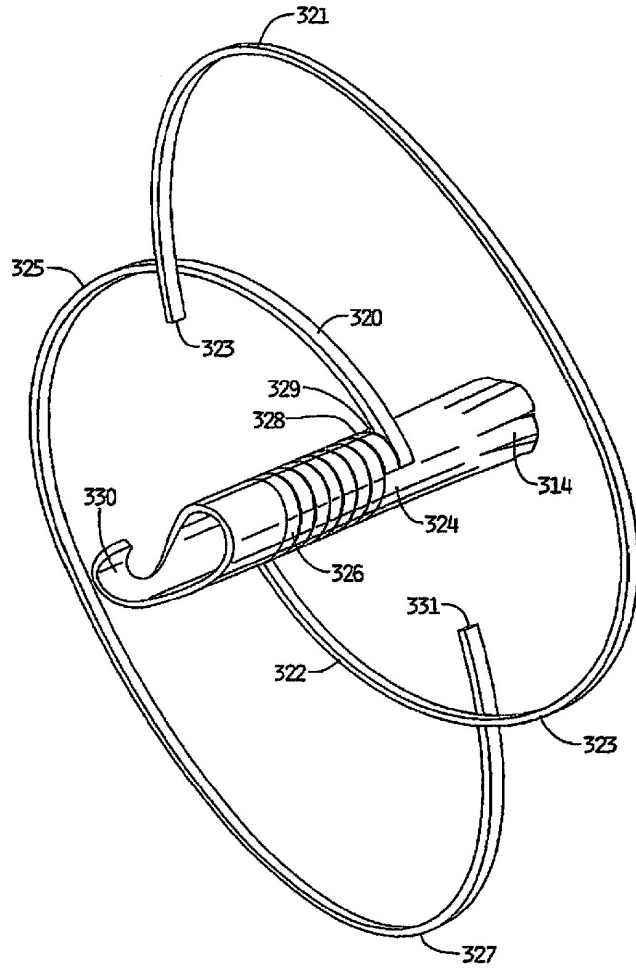


Fig. 19

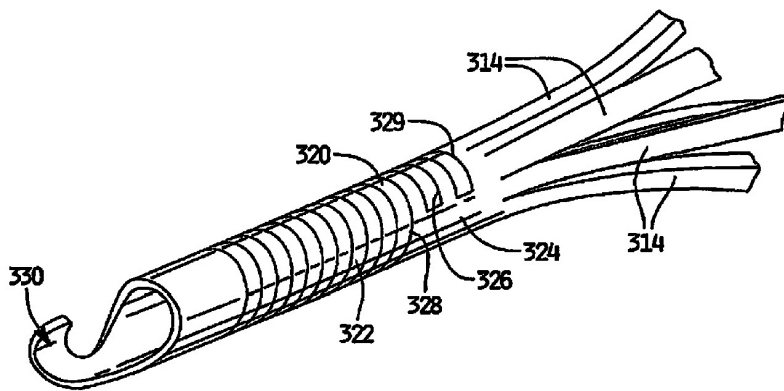


Fig. 19A

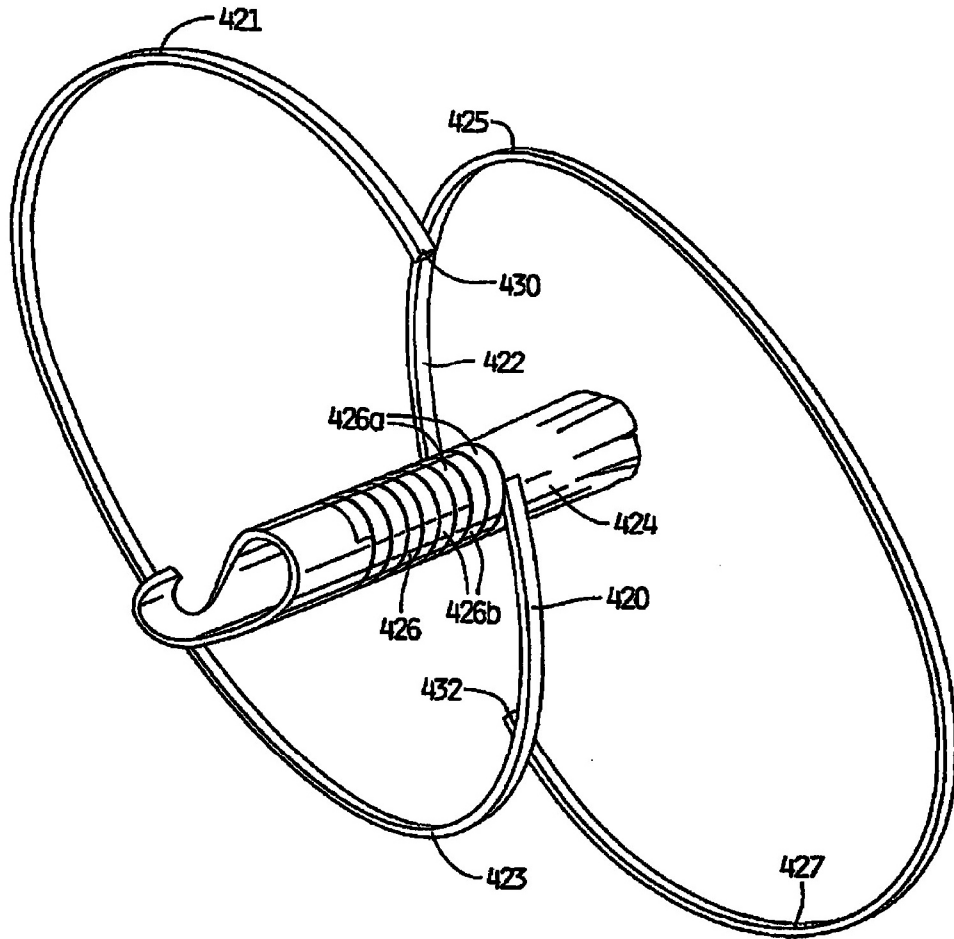


Fig. 20

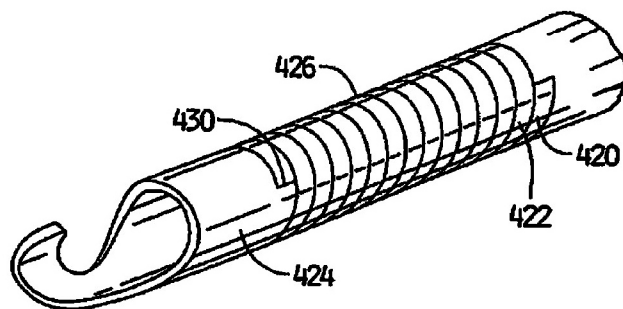


Fig. 20A

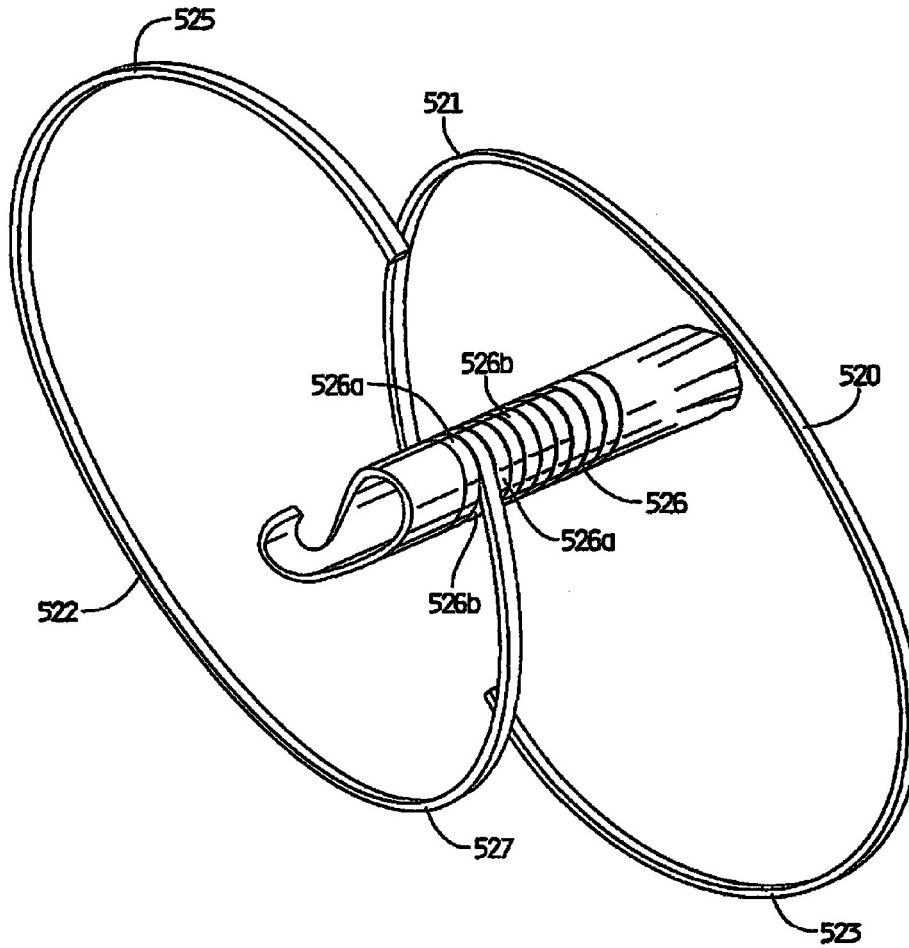


Fig. 21

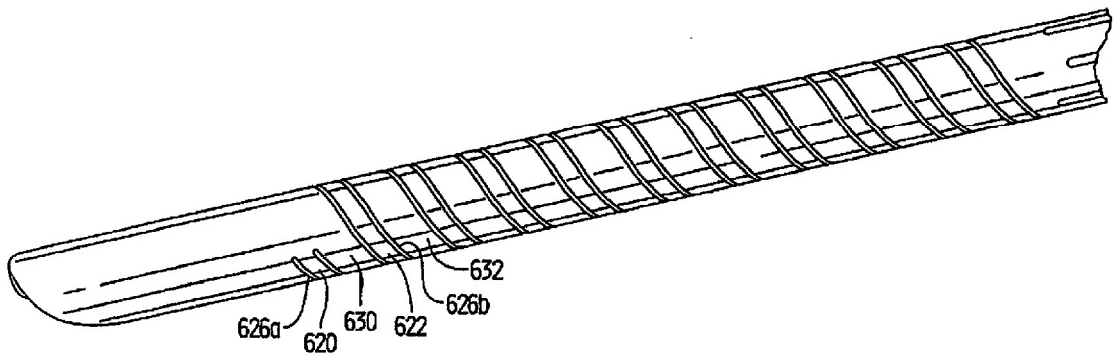


Fig. 22A

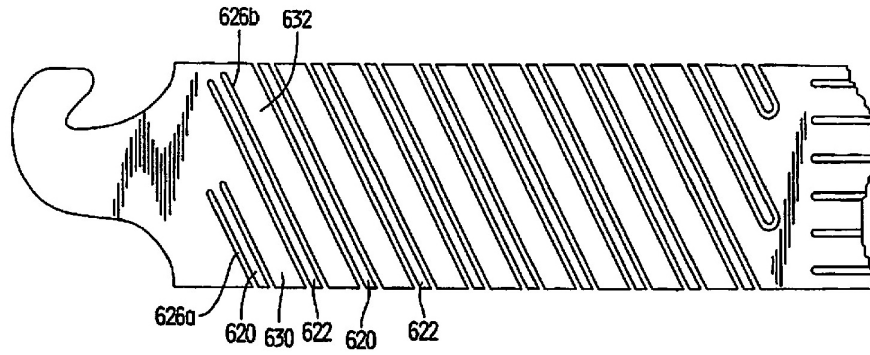


Fig. 22B

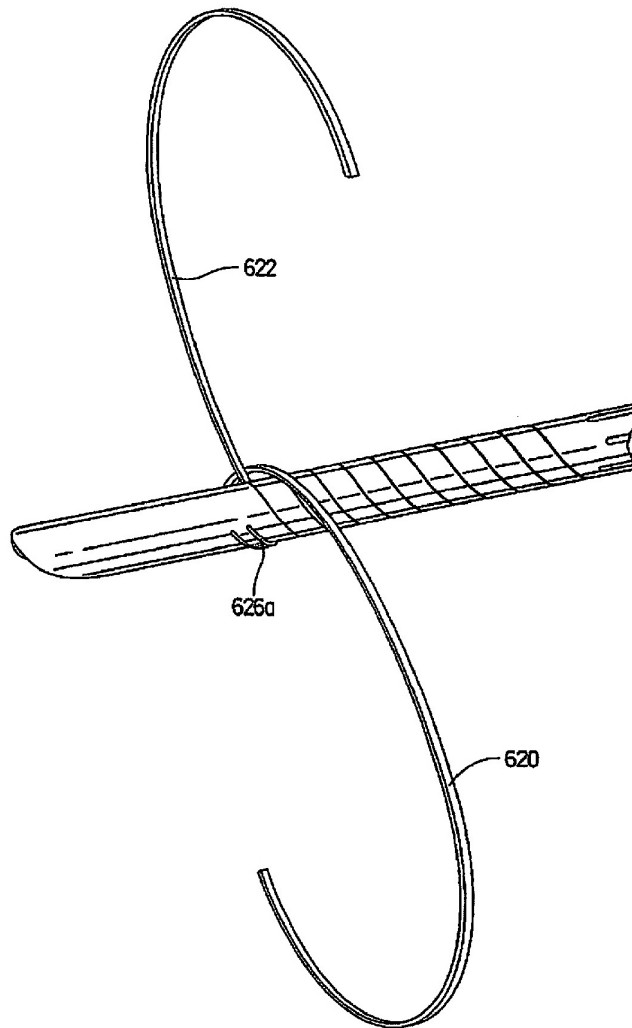


Fig. 22C

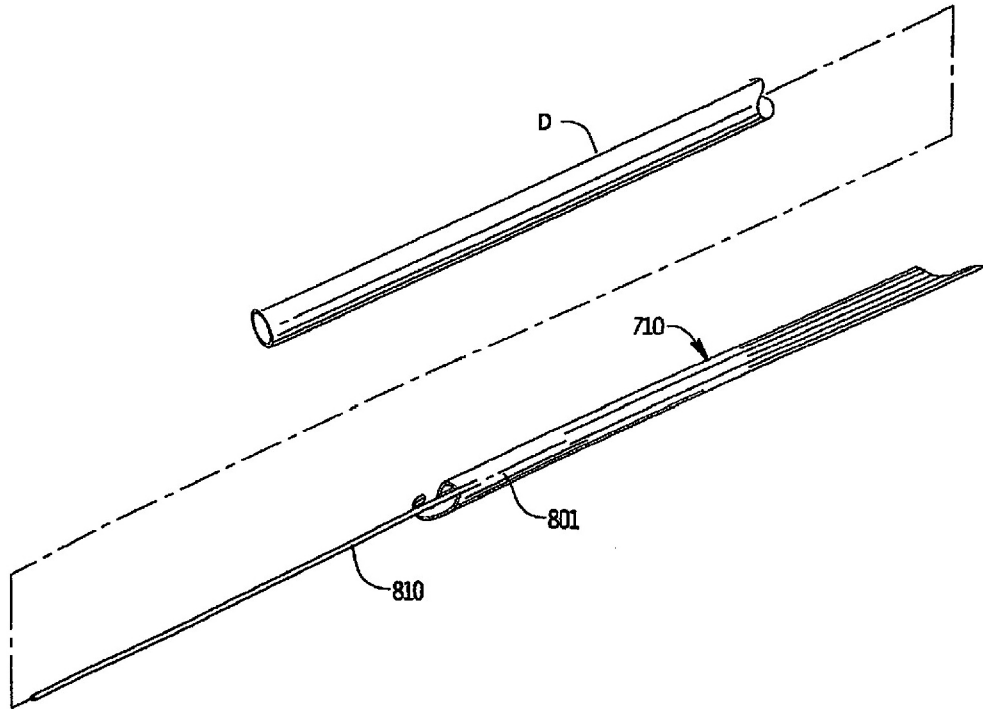


Fig. 23

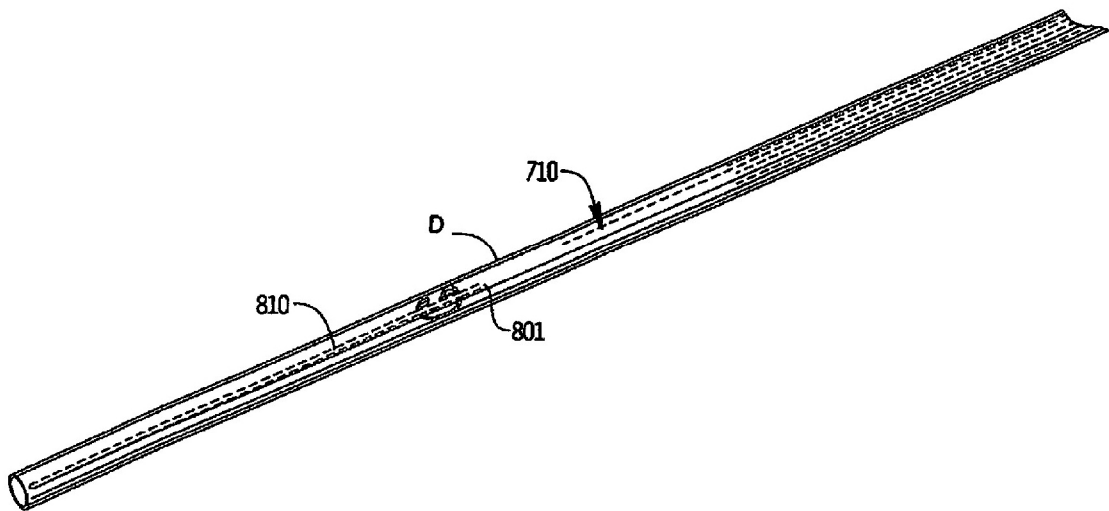


Fig. 24

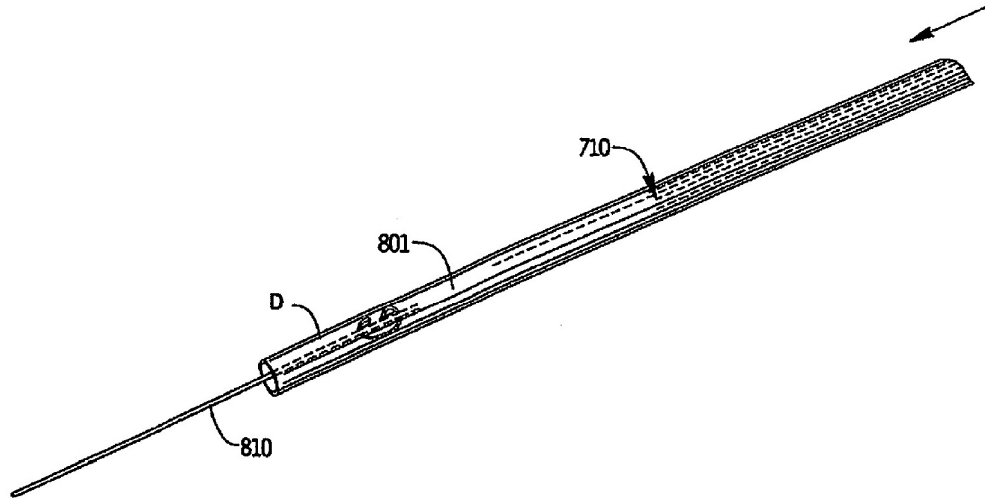


Fig. 24A

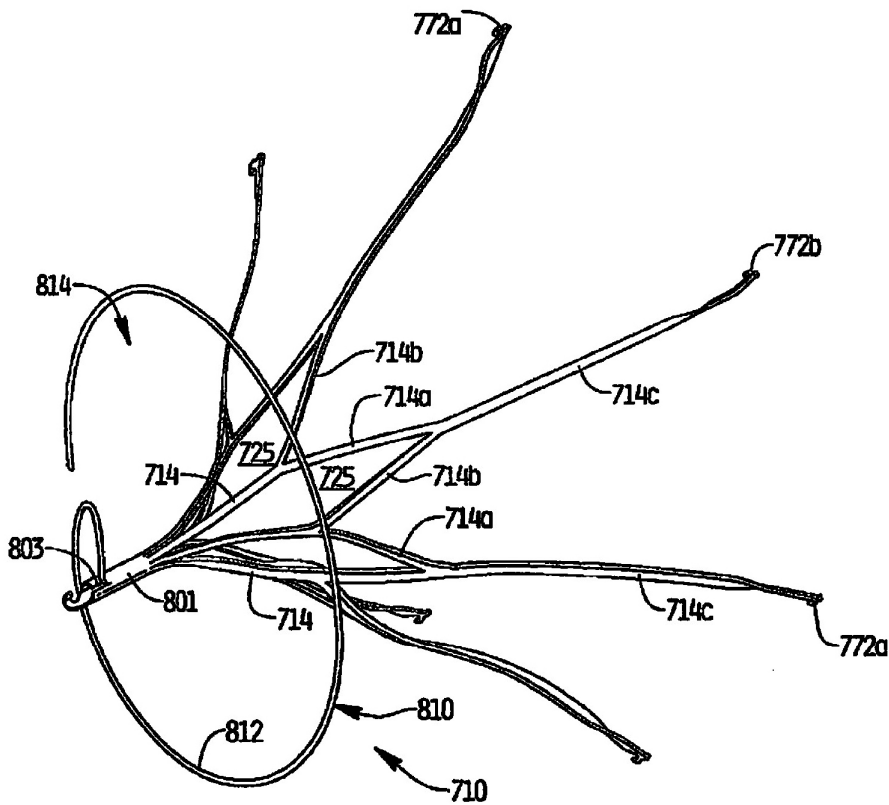


Fig. 25

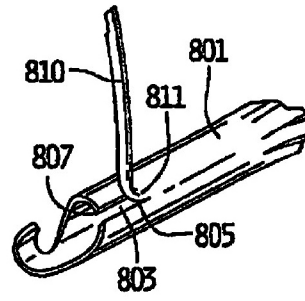


Fig. 25A

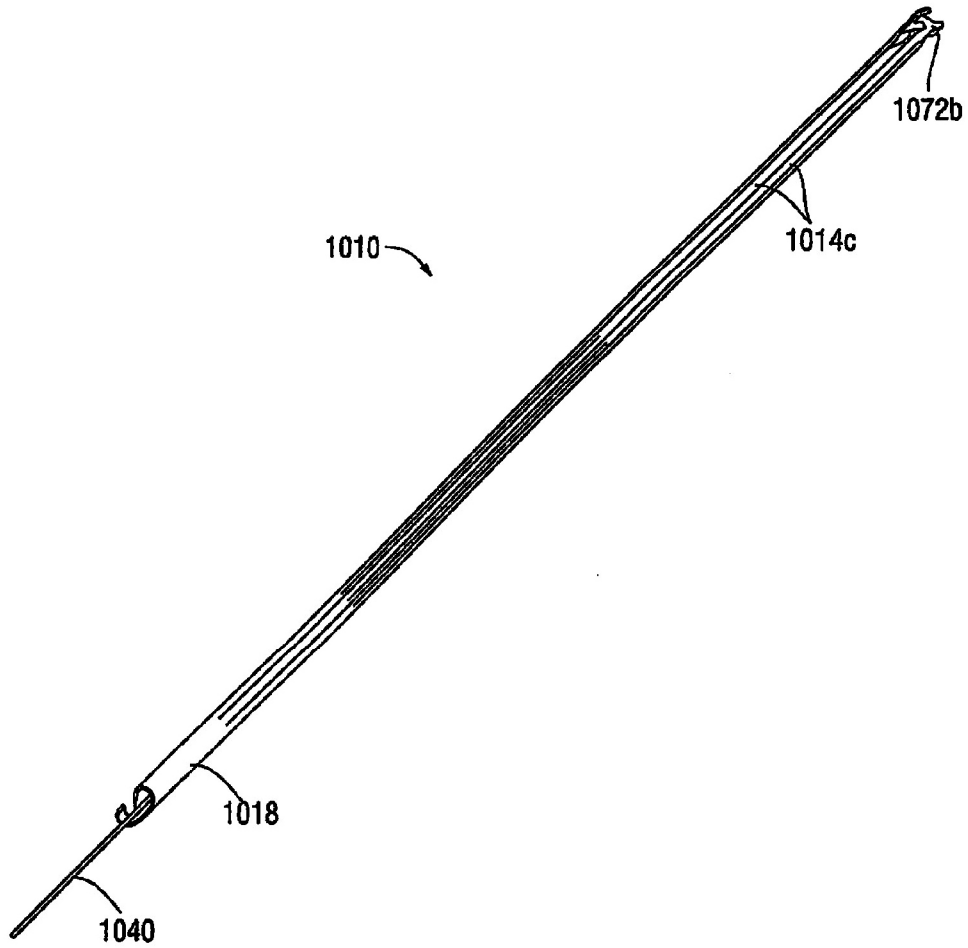


Fig. 26A

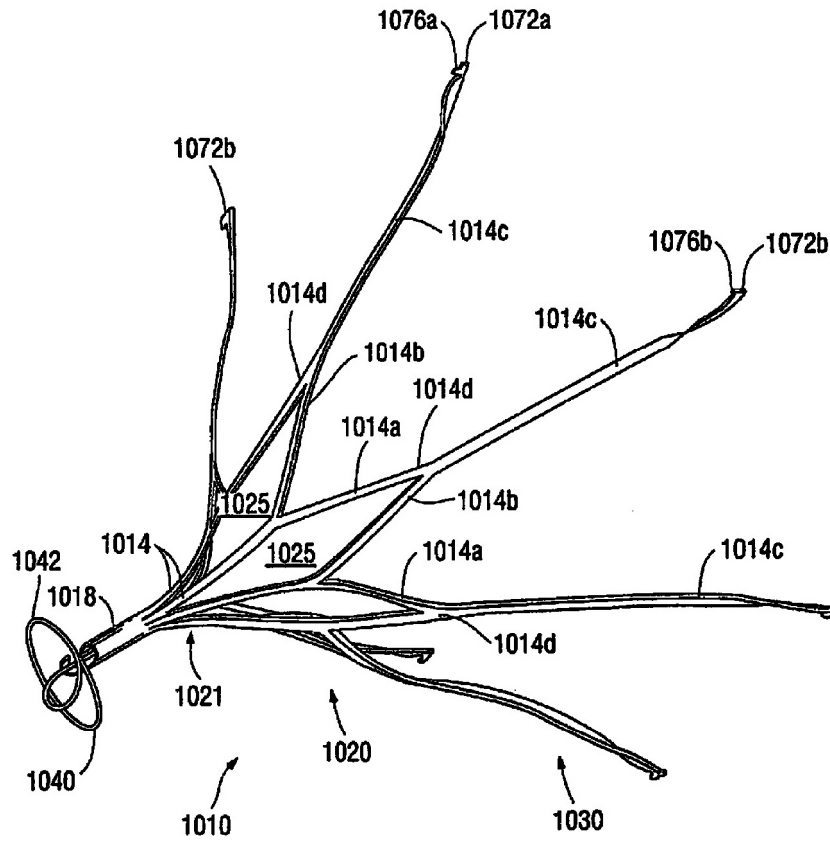


Fig. 26B

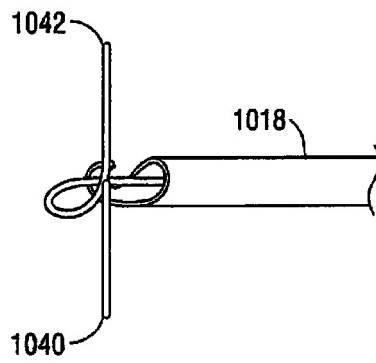


Fig. 26C

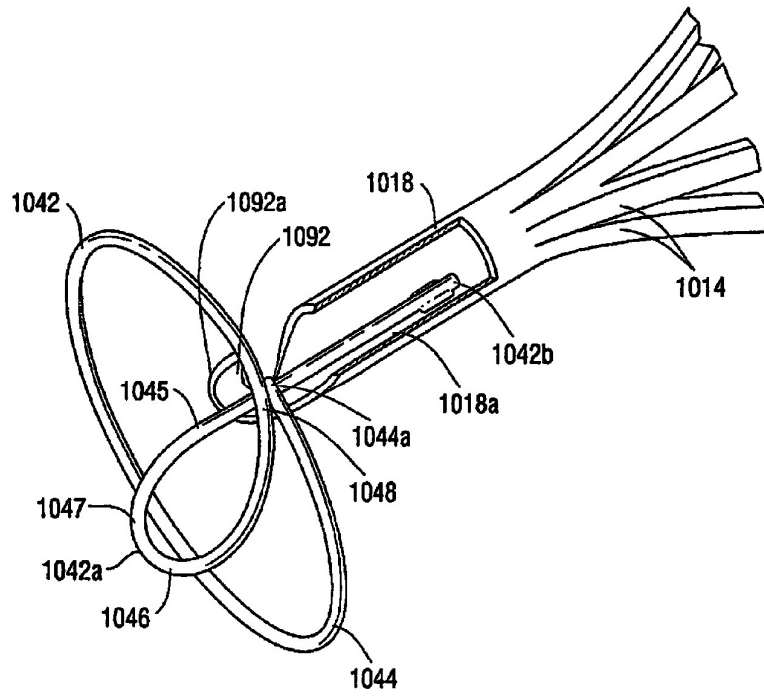


Fig. 26D

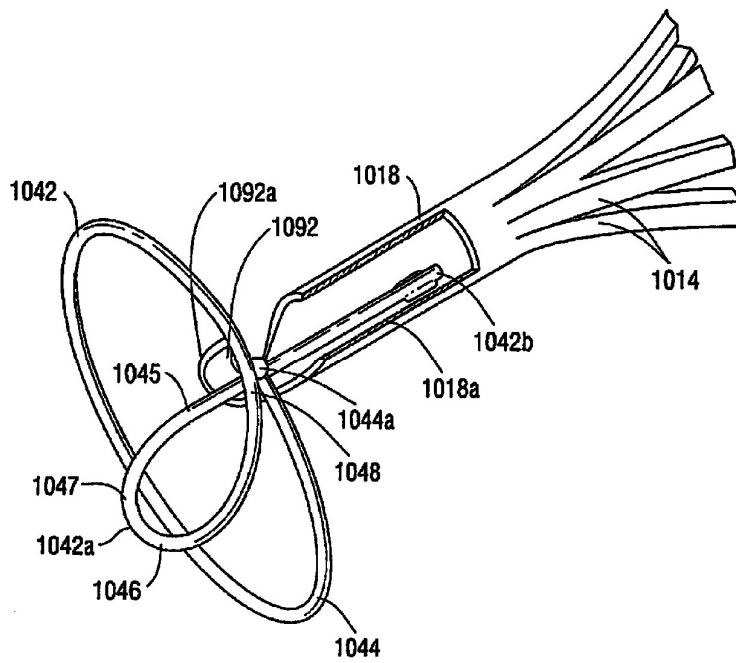


Fig. 26E

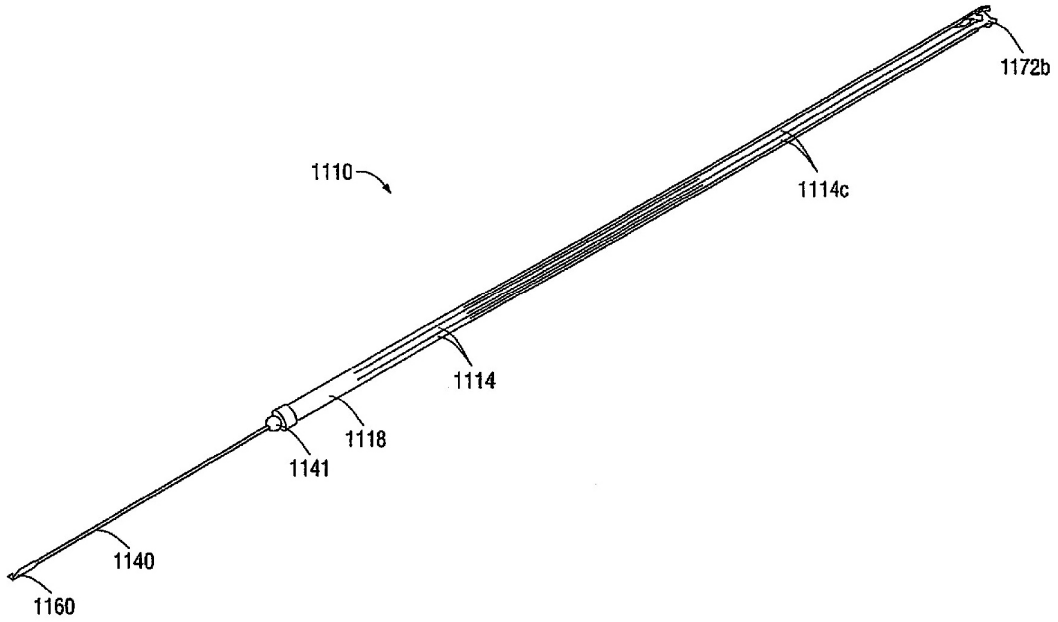


Fig. 27A

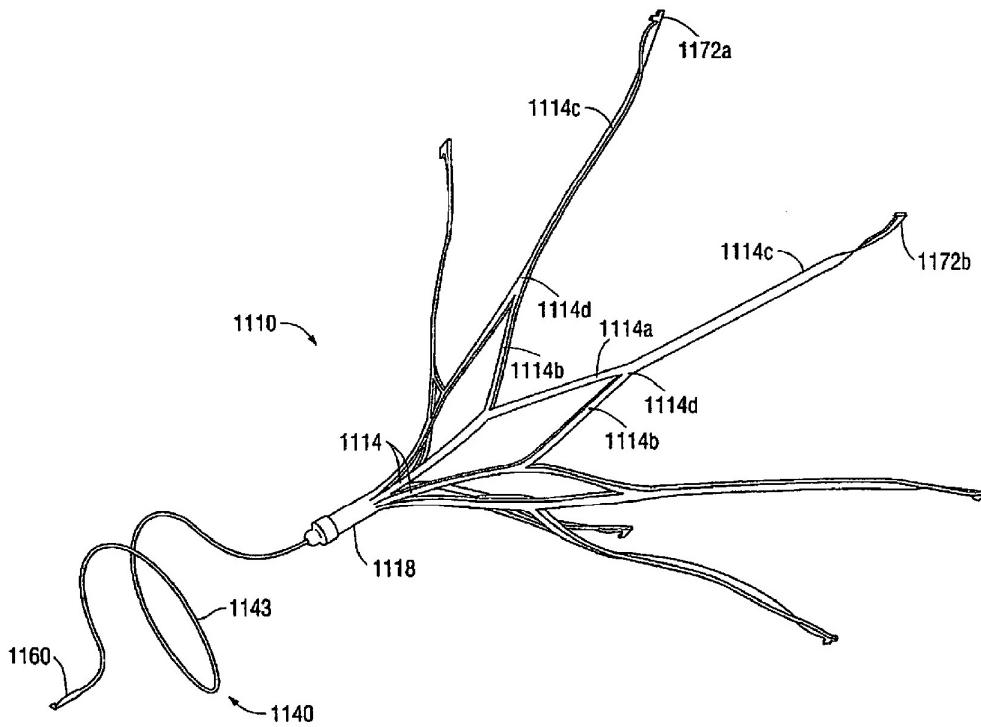


Fig. 27B

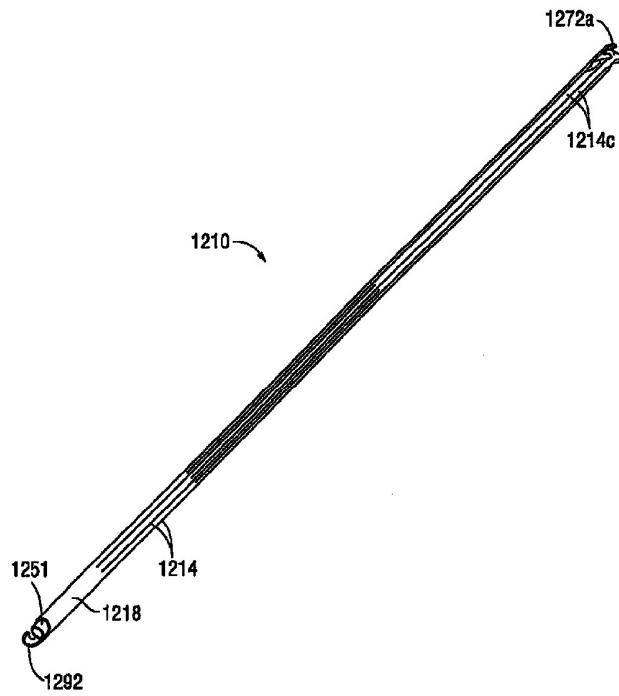


Fig. 28A

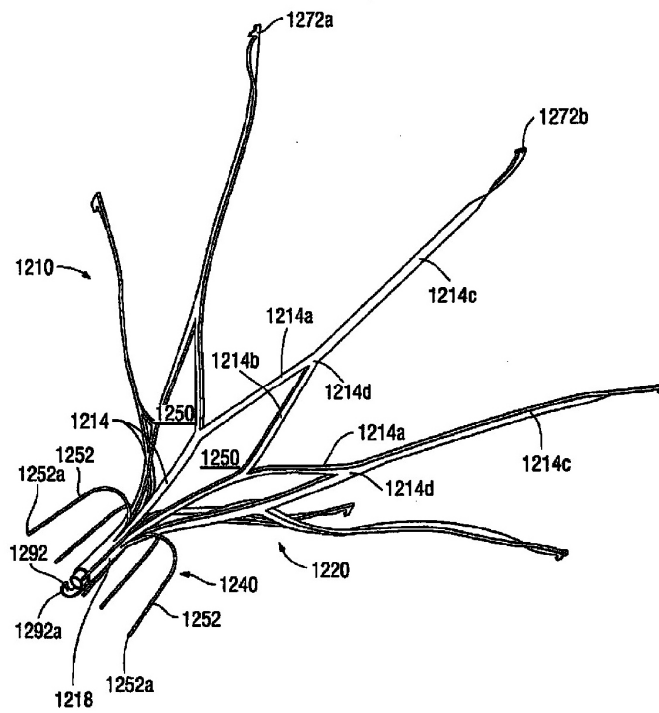


Fig. 28B

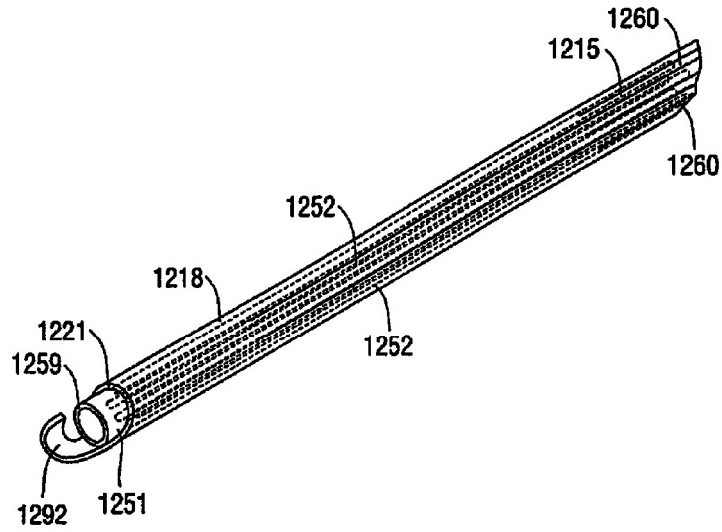


Fig. 28C

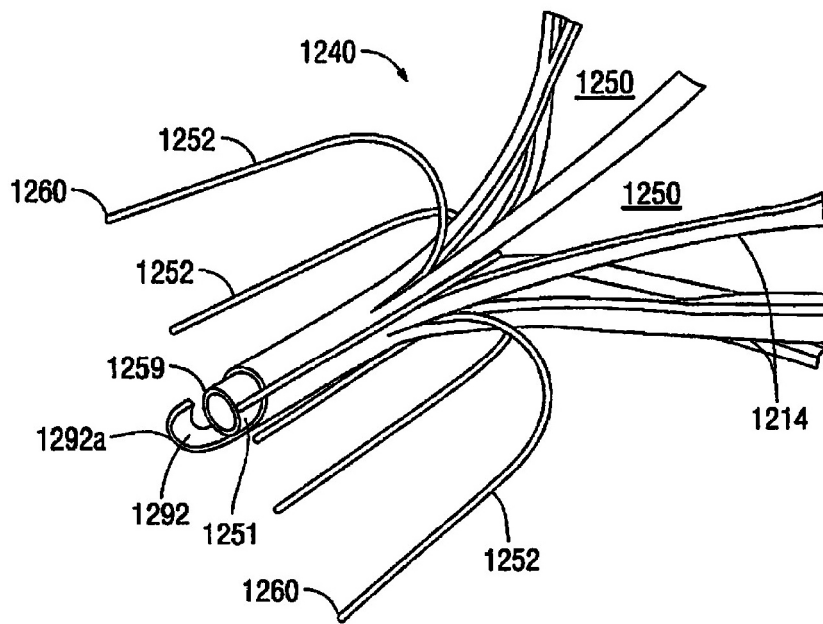


Fig. 28D

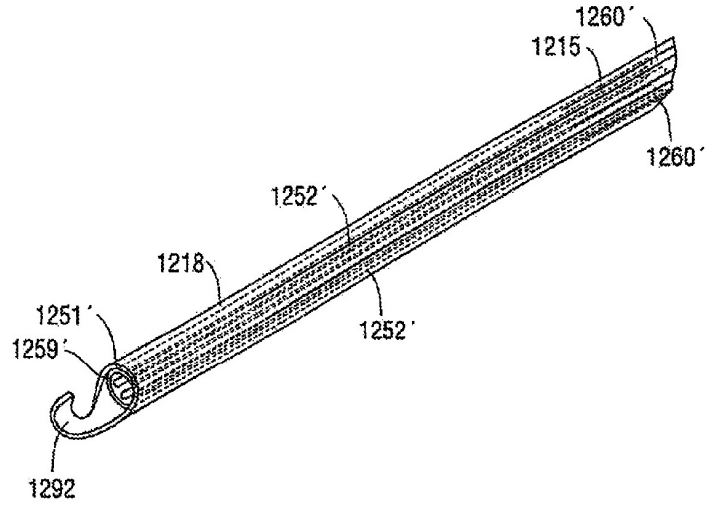


Fig. 28E

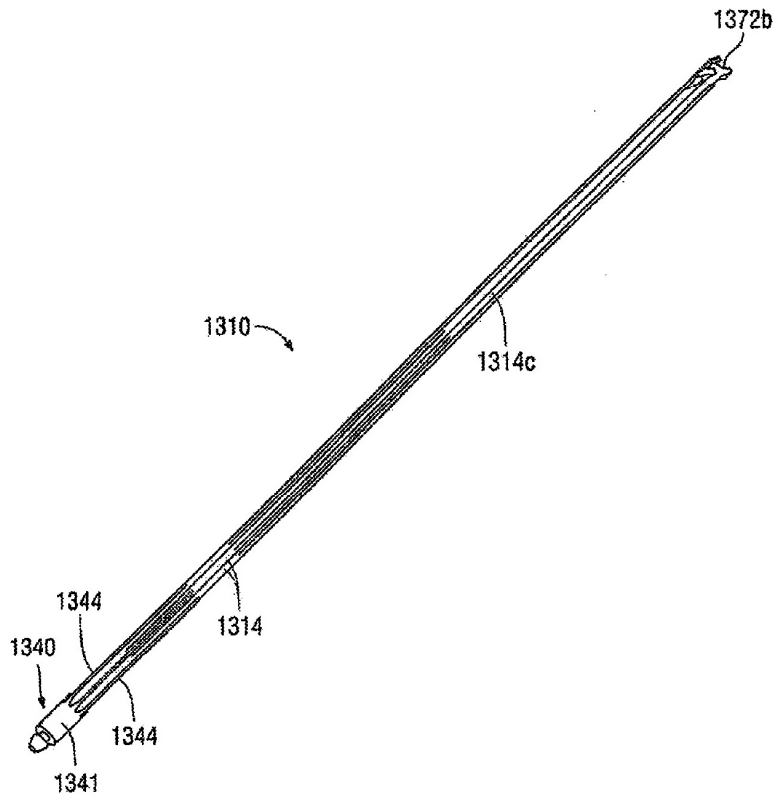


Fig. 29A

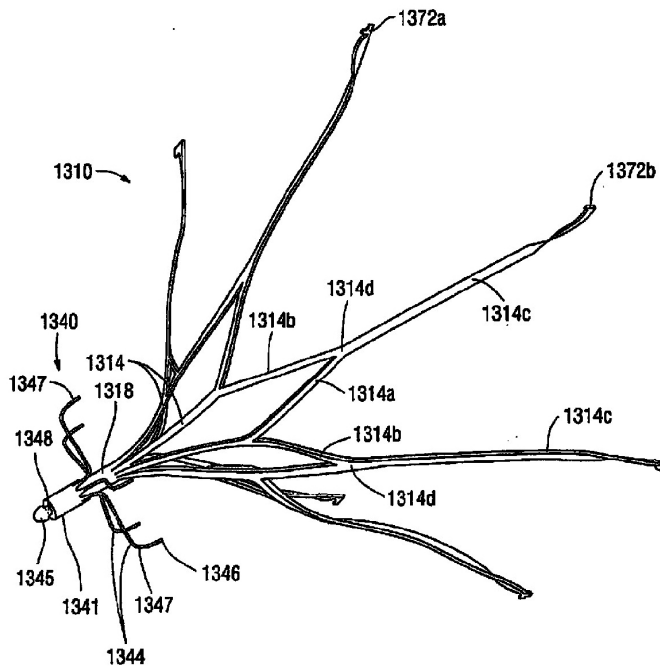


Fig. 29B

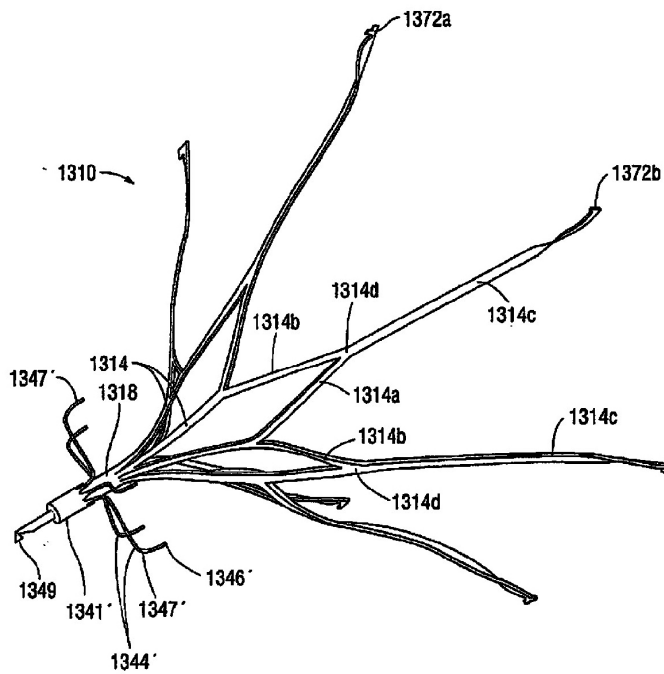


Fig. 29C

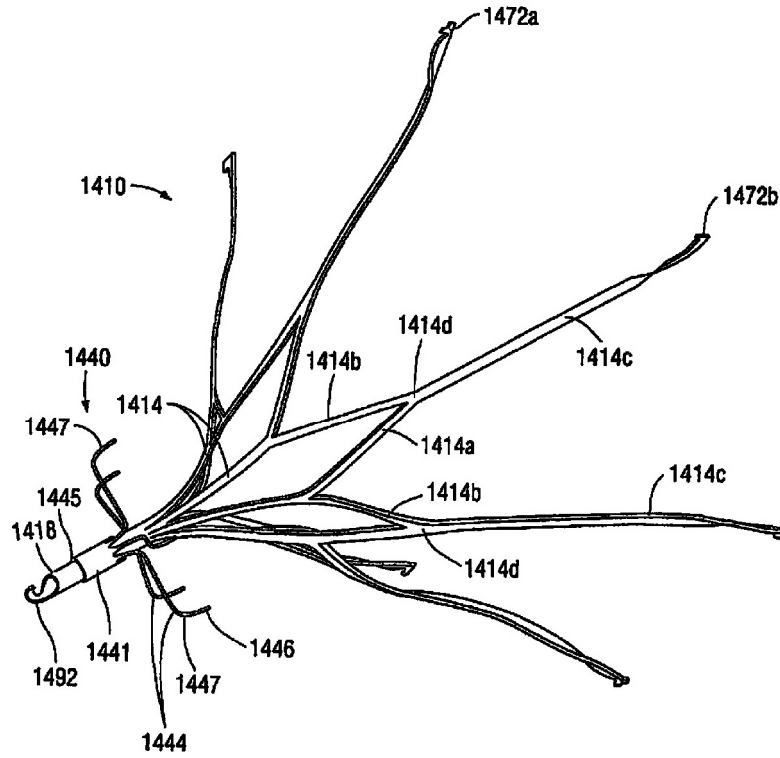


Fig. 29D