

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 969 544**

51 Int. Cl.:

A61B 17/3207 (2006.01)

A61B 17/221 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.08.2020 PCT/US2020/048056**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.03.2021 WO21055148**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2020 E 20768771 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2023 EP 4031029**

54 Título: **Dispositivos para eliminar materiales obstruyentes de los vasos sanguíneos**

30 Prioridad:

19.09.2019 US 201916576694

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

21.05.2024

73 Titular/es:

**STRYKER CORPORATION (50.0%)
2825 Airview Boulevard
Kalamazoo, MI 49002, US y
STRYKER EUROPEAN OPERATIONS LIMITED
(50.0%)**

72 Inventor/es:

LEON-YIP, GARVIN

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 969 544 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

Dispositivos para eliminar materiales obstruyentes de los vasos sanguíneos

5 **Campo**

El campo de la solicitud se relaciona con dispositivos médicos para usar los mismos para eliminar la sustancia (p. ej., placa arterial) de los vasos sanguíneos, y más específicamente, con dispositivos médicos para cortar y eliminar materiales obstruyentes, tales como plaga, dentro de vasos sanguíneos.

10

Antecedentes

Se han usado dispositivos médicos para eliminar los materiales obstruyentes, tales como la peste, dentro de los lúmenes de los vasos sanguíneos. Algunos de estos dispositivos pueden tener un elemento cortante configurado para cortar materiales a lo largo de una pared del vaso. El elemento cortante puede tener una configuración expandida relajada predeterminada que permite que el elemento cortante corte los materiales a lo largo de la pared del vaso. Sin embargo, tal elemento cortante puede no expandirse adicionalmente más allá de la configuración expandida relajada predeterminada durante la operación cortante.

15

20

Además, los dispositivos médicos existentes para eliminar materiales dentro de los vasos sanguíneos pueden no tener un filtro que pueda recoger de forma efectiva y fiable material cortado y desechos. Si tal material y/o desechos se desplazan lejos de un sitio diana en el vaso, pueden presentar riesgos de salud para el paciente.

25

El documento EP 3017775 describe un dispositivo de trombectomía para eliminar el trombo, en donde el dispositivo de trombectomía tiene una jaula. El dispositivo de trombectomía no tiene ningún miembro con dos bordes cortantes respectivamente orientados proximalmente y distalmente.

El documento EP 1452142 describe un dispositivo de captura embólica que tiene un colector de embolia.

30

El documento US 5941869 describe un aparato para tratar la restenosis intrastent. El aparato tiene un cabezal cortante con una pluralidad de cuchillas cortante configuradas helicoidalmente. La cuchilla cortante del aparato no se describe como orientada hacia una dirección que está alejada, una pared de un vaso.

35

Como tal, es deseable un dispositivo médico mejorado para eliminar materiales del interior de los lúmenes de los vasos sanguíneos.

Resumen

40

Según la presente invención, se ha proporcionado un dispositivo médico para eliminar materiales obstruyentes de un lumen de los vasos sanguíneos configurado como se define en las reivindicaciones adjuntas. Los métodos descritos en la presente memoria son meramente ilustrativos y no forman parte del objeto reivindicado.

Otros aspectos y características adicionales resultarán evidentes a partir de la lectura de la siguiente descripción detallada.

45

Descripción de los dibujos

50

Los dibujos ilustran el diseño y la utilidad de las realizaciones, en las que se hace referencia a elementos similares mediante números de referencia comunes. Estos dibujos no están necesariamente dibujados a escala. Para apreciar mejor cómo se obtienen las ventajas y los objetos mencionados anteriormente y otros, se hará una descripción más particular de las realizaciones, que se ilustran en los dibujos adjuntos. Estos dibujos representan solo realizaciones a modo de ejemplo y, por lo tanto, no deben considerarse limitativas del alcance de las reivindicaciones.

55

La **Figura 1** ilustra un dispositivo médico configurado para eliminar material(es) en un vaso según algunas realizaciones, que muestra particularmente el dispositivo médico que tiene una jaula en una configuración colapsada.

60

La **Figura 2** ilustra el dispositivo médico de la **Figura 1**, mostrando particularmente la jaula en su configuración expandida naturalmente.

La **Figura 3** ilustra el dispositivo médico de la **Figura 1**, mostrando particularmente la jaula en una configuración expandida mejorada.

65

La **Figura 4** ilustra una sección transversal de una parte de la jaula de la **Figura 1**, que muestra particularmente los bordes cortantes de los miembros cortantes de la jaula orientados en una dirección que es paralela a una pared de un vaso incluido solo para ilustración.

La **Figura 5** ilustra una sección transversal de una parte de la jaula de la **Figura 1**, mostrando particularmente los bordes cortantes de los miembros cortantes de la jaula cortándose en materiales en un vaso.

La **Figura 6** ilustra el dispositivo médico de la **Figura 1** que se usa en un vaso para eliminar material(es).

La **Figura 7** ilustra otro dispositivo médico.

La **Figura 8** ilustra el dispositivo médico de la **Figura 7**, que incluye además un catéter/tubo.

La **Figura 9** ilustra el dispositivo médico de la **Figura 8** que incluye además un catéter con balón.

La **Figura 10** ilustra un método para eliminar material(es) en un vaso según algunas realizaciones.

Descripción detallada

A continuación se describen en la presente memoria diversas realizaciones con referencia a las figuras. Cabe señalar que las figuras no están dibujadas a escala y que los elementos de estructuras o funciones similares están representados por los mismos números de referencia en todas las figuras. También cabe señalar que las figuras solo pretenden facilitar la descripción de las realizaciones. No pretenden ser una descripción exhaustiva de la invención ni una limitación del alcance de la invención. Además, no es necesario que una realización ilustrada tenga todos los aspectos o ventajas mostrados. Una ventaja o un aspecto descrito junto con una realización particular no se limita necesariamente a esa realización y puede ponerse en práctica en cualquier otra realización, aunque no se ilustre así o no se describa de manera tal explícita.

Las **Figuras 1-3** ilustran un dispositivo médico 10 configurado para eliminar material(es) en un lumen de vaso sanguíneo, según algunas realizaciones de las invenciones descritas. El dispositivo médico 10 incluye un tubo 20, una jaula 30 contenida en el tubo 20 y extensible fuera del tubo 20, un vástago 38 acoplado a la jaula 30 y un control 40 configurado para manipular el tubo 20 y/o la jaula 30.

El tubo 20 tiene un extremo distal 104, un extremo proximal 106, y un cuerpo 108 que se extiende entre el extremo distal 104 y el extremo proximal 106. En las realizaciones ilustradas, el tubo 20 también incluye un balón 110 en el extremo distal 104 del tubo 20. El extremo proximal 106 del tubo 20 se acopla a un concentrador 200 en el control 40. El concentrador 200 tiene un puerto 202 configurado para recibir fluido de una fuente de fluido 204 para inflar el balón 110. El puerto 202 también puede configurarse para recuperar fluido del balón 110 para desinflar el balón 110. Alternativamente, otro puerto en el concentrador 200 puede configurarse para recuperar el fluido del balón 110 para desinflar el balón 110. El balón 110 se dimensiona para la oclusión de un vaso cuando el balón 110 está inflado.

La jaula 30 se dimensiona para su colocación en un vaso. Como se muestra en las **Figuras 1-2**, la jaula 30 tiene un primer extremo (extremo distal) 302, un segundo extremo (extremo proximal) 304 y una pluralidad de miembros cortantes 306 configurados para cortar material(es) dentro de un vaso. Como se muestra en la **Figura 1**, cuando la jaula 30 está contenida dentro del lumen 122 del tubo 20, la jaula 30 está en una configuración colapsada. Como se muestra en la **Figura 2**, cuando la jaula 30 se despliega fuera del extremo distal 104 del tubo 20 a través de un puerto 109, la jaula 30 está en una configuración expandida naturalmente. Cuando la jaula 30 está en la configuración expandida naturalmente, no se impone ninguna tensión sobre la jaula 30 (es decir, no se aplica ninguna fuerza radial hacia afuera externamente para expandir la jaula 30), y la forma de la jaula 30 en su configuración expandida naturalmente se debe a la forma preformada de los miembros cortantes 306 y su elasticidad. Como se muestra en la **Figura 2**, la jaula 30 tiene una primera dimensión en sección transversal D1 cuando está en la configuración expandida naturalmente. Debido a la forma preformada de los miembros cortantes 306 y su elasticidad, la jaula 30 actúa como un resorte que se abre para formar la configuración expandida naturalmente cuando la jaula 30 se despliega fuera del tubo 20. Tal acción por parte de la jaula 30 tira del primer extremo 302 de la jaula 30 hacia el segundo extremo 304 de la jaula 30, tira del segundo extremo 304 hacia el primer extremo 302, o tira del primer y segundo extremos 302, 304 uno hacia el otro, reduciendo de esta manera una distancia entre el primer extremo 302 de la jaula 30 y el segundo extremo 304 de la jaula 30.

Con referencia a las **Figuras 1-2**, el vástago 38 incluye un miembro alargado exterior 310, y un miembro alargado interior 320 ubicado dentro, y deslizable con relación al miembro alargado exterior 310. El miembro alargado exterior 310 tiene un extremo distal 312 al que está acoplado el segundo extremo 304 de la jaula 30, y un extremo proximal 314 acoplado a una primera porción de mango 330 del control 40. El miembro alargado interior 320 tiene un extremo distal 322 al que está acoplado el primer extremo 302 de la jaula 30, y un extremo proximal 324 acoplado a una segunda porción de mango 340 del control 40. En las realizaciones ilustradas, el miembro alargado interior 320 del vástago 38 tiene una sección transversal sólida a lo largo de su longitud. En algunos casos, el miembro alargado interior 320 puede implementarse usando un alambre. En otras realizaciones, el miembro alargado interior 310 del vástago 38 puede incluir una o más lúmenes.

En las realizaciones ilustradas, el primer extremo 302 de la jaula 30, el segundo extremo 304 de la jaula 30, o el primer y segundo extremos 302, 304 de la jaula 30, pueden moverse a lo largo del eje longitudinal del vástago 38 para cambiar una distancia entre el primer extremo 302 y el segundo extremo 304 de la jaula 30. Por ejemplo, la jaula 30 es colapsable para formar la configuración colapsada en respuesta a un aumento en la distancia entre el primer extremo 302 y el segundo extremo 304 de la jaula 30. En particular, la primera porción de mango 330 y la segunda porción de mango 340 del control

40 pueden manipularse por un usuario para aumentar la distancia entre el primer extremo 302 y el segundo extremo 304 de la jaula 30, colapsando de esta manera la jaula 30 para crear la configuración colapsada mostrada en la **Figura 1**. La jaula 30 también es expandible más allá de su configuración expandida naturalmente en respuesta a una disminución en la distancia entre el primer extremo 302 y el segundo 304 de la jaula 30. En particular, la primera porción de mango 330 y la segunda porción de mango 340 del control 40 pueden ser manipuladas por un usuario para aplicar una fuerza radial para expandir la jaula 30 más allá de su configuración expandida naturalmente de manera que la jaula 30 tenga una segunda dimensión en sección transversal D2 que es mayor que la primera dimensión en sección transversal D1 (**Figura 3**). Como se muestra en la **Figura 3**, una distancia entre la primera porción de mango 330 y la segunda porción de mango 340 se aumenta para reducir una distancia entre el primer extremo 302 de la jaula 30 y el segundo extremo 304 de la jaula.

Esto crea una fuerza radial que insta a la jaula 30 a expandirse más allá de su configuración expandida naturalmente.

Cabe señalar que el control 40 no se limita a la configuración mostrada, y que el control 40 puede tener otras configuraciones en otras realizaciones. Por ejemplo, en otras realizaciones, una o cada una de las partes de mango primera y segunda 330, 340 puede implementarse como un desplazador, un botón, una perilla, etc., en un mango. Además, en algunas realizaciones, el concentrador 200 puede implementarse como una parte de un mango, o puede estar separado del mango.

Como se muestra en las **Figuras 1-3**, el dispositivo médico 10 incluye además un filtro 380 acoplado al primer extremo 302 de la jaula 30. En algunos casos, el filtro 380 puede ser una malla blanda y/o elástica acoplada a uno o más de los miembros cortantes 306. Esto es ventajoso porque permite que el filtro 380 y la jaula 30 sean expandibles y/o colapsables simultáneamente en respuesta al (los) movimiento(s) relativo(s) entre el primer extremo 302 y el segundo extremo 304 de la jaula 30. El acoplamiento del filtro 380 a los miembros cortantes 306 también es ventajoso porque, a medida que los miembros cortantes 306 se expanden radialmente, el filtro 380 también se expandirá radialmente. Esto permite que el tamaño del filtro 380 se ajuste automáticamente en respuesta a un tamaño variable de la jaula 30. El filtro 380 puede estar hecho de una variedad de materiales. Por medio de ejemplos no limitantes, el filtro 380 puede implementarse usando una trenza de polímero, un tejido por evaporación, etc. También, en algunas realizaciones, el filtro 380 puede tener una configuración cónica.

En algunas realizaciones, un primer miembro cortante de los miembros cortantes 306 se extiende desde el primer extremo 302 de la jaula 30 al segundo extremo 304 de la jaula 30 en una configuración helicoidal. Además, un segundo miembro cortante de los miembros cortantes se extiende desde el primer extremo 302 de la jaula 30 al segundo extremo 304 de la jaula 30 en otra configuración helicoidal, en donde al menos una parte del primer miembro cortante es paralela a al menos una parte del segundo miembro cortante.

Los miembros cortantes 306 tienen bordes cortantes respectivos, cada uno de los bordes cortantes orientado hacia una dirección que está lejos de una pared del vaso cuando la jaula 30 está en una configuración expandida. Los miembros cortantes 306 de la jaula 30 tienen respectivos primeros bordes cortantes orientados proximalmente. En tales casos, después de que la jaula 30 se despliega dentro de un vaso, mover la jaula 30 proximalmente con respecto al vaso hará que los bordes cortantes orientados proximalmente se corten en materiales unidos a la pared interior del vaso. Además, los miembros cortantes 306 de la jaula 30 tienen segundos bordes cortantes respectivos orientados distalmente. En tales casos, mover la jaula 30 distalmente con relación al vaso hará que los bordes cortantes orientados distalmente se corten en los materiales unidos a la pared interior del vaso.

Como se discutió, en algunas realizaciones, cuando la jaula 30 está en una configuración expandida, cada uno de los miembros cortantes 306 tiene bordes cortantes orientados proximalmente y distalmente. Esto es beneficioso porque puede evitar que los miembros cortantes 306 se corten en una pared del vaso. Por ejemplo, como se muestra en la **Figura 4**, si los miembros cortantes 306 tienen bordes cortantes respectivos orientados solo en la dirección proximal, los miembros cortantes 306 no se cortaron en la pared del vaso incluso cuando se acoplan con la pared del vaso. Por otro lado, si la jaula expandida 30 se acopla con materiales a lo largo de la pared del vaso, los bordes cortantes de los miembros cortantes 306 se cortarán en los materiales (**Figura 5**).

Como se muestra en las **Figuras 2-3**, cuando la jaula 30 está en la configuración expandida, los miembros cortantes 306 se separan uno del otro para crear un cuerpo poroso abierto para la jaula 30. Esto permite que el fluido (p. ej., fluido de aspiración, sangre, etc.) salga de dentro de la jaula 30 y/o entre en la jaula 30. Además, como se muestra en la figura, los miembros cortantes 306 se extienden de manera paralela aproximada de manera que los miembros cortantes 306 no se cruzan entre sí. Tal configuración es ventajosa porque permite que los materiales en el vaso entren más fácilmente entre los miembros cortantes 306, permitiendo que los miembros cortantes 306 corten más efectivamente los materiales en el vaso. En otras realizaciones, uno o más miembros cortantes 306 pueden cruzar otros miembros cortantes 306. Por ejemplo, en otras realizaciones, los miembros cortantes 306 pueden formar una configuración de rejilla.

Cabe señalar que el dispositivo médico 100 no se limita a las características y configuraciones descritas en las realizaciones anteriores, y que el dispositivo médico 100 puede tener otras características y configuraciones en otras realizaciones. Por ejemplo, en otras realizaciones, el tubo 20 puede no incluir el balón 110, y el control 40 puede no incluir el concentrador 200. En realizaciones adicionales, el dispositivo médico 100 puede no incluir el tubo 20. En otras realizaciones, el dispositivo médico 100 puede no incluir el filtro 380. En otras realizaciones adicionales, el miembro 320 alargado interior del vástago 38

puede tener una o más lúmenes, que pueden utilizarse para alojar un alambre guía, el suministro de una sustancia (p. ej., fármaco, solución salina, fluido de aspiración, etc.), y/o la eliminación de una sustancia del interior de un paciente.

5 Además, en otras realizaciones, el dispositivo médico 100 puede incluir opcionalmente además una vaina configurada para contener la jaula 30. En tales casos, la vaina puede disponerse dentro del lumen 122 del tubo 20, y es deslizable con respecto al tubo 20. Durante el uso, la vaina que contiene la jaula 30 puede avanzar distalmente de manera que una porción distal de la vaina se mueva fuera del puerto 109 en el extremo distal 104 del tubo 20. Después de que la porción distal de la vaina (que contiene la jaula 30 en su configuración colapsada) sale del tubo 20, la jaula 30 puede entonces desplegarse fuera de la vaina de manera que la jaula 30 pueda expandirse en una configuración expandida. Esto puede lograrse retrayendo la vaina proximalmente con relación a la jaula 30, o avanzando la jaula 30 distalmente con relación a la vaina.

Además, en otras realizaciones, el extremo distal 104 del tubo 20, y/o un extremo distal de la vaina (si el dispositivo 10 médico incluye la vaina), puede tener una punta afilada configurada para perforar tejido y/o materiales en el vaso.

15 Además, en otras realizaciones, el dispositivo médico 10 puede incluir un mecanismo de dirección configurado para dirigir el extremo distal 104 del tubo 20, o el extremo distal de la vaina (si el dispositivo médico 10 incluye la vaina). El mecanismo de dirección puede incluir uno o más cables de dirección acoplados al extremo distal del tubo 20 o la vaina para aplicar tensión para doblar de esta manera el extremo distal del tubo 20 o la vaina. En tales casos, el control 40 puede incluir un botón, una perilla, un deslizador, etc., para permitir que el usuario aplique tensión al (los) cable(s) de dirección.

20 Además, en las realizaciones anteriores, la jaula 30 se describe como que tiene una configuración expandida naturalmente. En otras realizaciones, la jaula 30 puede no tener una configuración expandida naturalmente. En cambio, la jaula 30 puede tener una configuración colapsada (como la que se muestra en la **Figura 1**) que es su configuración relajada naturalmente. En tales casos, después de que la jaula 30 se despliega fuera del tubo 20, la jaula 30 no se abrirá automáticamente. En cambio, la jaula 30 permanecerá en la configuración colapsada. La primera porción de mango 330 y/o la segunda porción de mango 340 pueden manipularse para aplicar una fuerza radial para expandir la jaula 30 a partir de su configuración colapsada. Durante el uso, la primera porción de mango 330 y/o la segunda porción de mango 340 pueden manipularse repetidamente para variar el tamaño de la jaula 30 para ajustar una cantidad de fuerza que ejerce la jaula 30 hacia la pared del vaso o hacia los materiales en el vaso.

30 El dispositivo médico 10 de la **Figura 1** puede usarse en un vaso para eliminar material(es). Primero, el tubo 20 del dispositivo médico 10 se inserta en un vaso de un paciente, y se hace avanzar hasta que el extremo distal 104 del tubo 20 alcanza el sitio diana en el vaso. Como se muestra en la **Figura 6**, el extremo distal 104 del tubo 20 puede colocarse dentro del vaso 402 proximalmente con respecto al (los) material(es) 410 que se va(n) a retirar.

35 Pueden utilizarse diversas técnicas para insertar y colocar el extremo distal 104 del tubo 20 en el sitio diana. En algunos casos, si el tubo 20 es dirigible, el extremo distal 104 del tubo 20 puede dirigirse a medida que el tubo 20 está siendo avanzado dentro del vaso 402 para alcanzar el sitio diana en el vaso 402. Alternativamente, primero puede insertarse un alambre guía en el vaso 402, y el alambre guía se avanza hasta el sitio diana en el vaso 402 que contiene material(es) a eliminar. Después de que el alambre guía se haya colocado de manera deseable, el tubo 20 puede disponerse entonces (deslizarse) sobre el alambre guía y avanzar distalmente. A medida que se avanza el tubo 20, el alambre guía funciona como un mecanismo de guía/dirección para guiar el extremo distal 104 del tubo 20 al sitio diana en el vaso 402.

40 Como se muestra en la **Figura 6**, después de que el extremo distal 104 del tubo 20 se haya colocado de manera deseable, el fluido de inflación proveniente de la fuente de fluido 204 se suministra, a través del puerto 202, para inflar el balón 110 en el extremo distal 104 del tubo 20. El balón inflado 110 ocluye el vaso que se va a tratar. En algunos casos, el balón inflado 110 detiene el flujo sanguíneo proximal a una lesión que se va a eliminar en un vaso.

45 Cuando el tubo 20 está dentro del vaso, la jaula 30 inicialmente se contiene dentro del tubo 20 de manera que la jaula 30 tiene la configuración colapsada, como la que se muestra en la **Figura 1**. A continuación, la jaula 30 en el tubo 20 se avanza distalmente para salir del extremo distal 104 del tubo 20. Esto puede lograrse avanzando manualmente la segunda porción de mango 340, o avanzando la primera y la segunda porción de mango 330, 340, con relación al concentrador 200 en el control 40. Después de que la jaula 30 sale del tubo 20, la jaula 30 asume automáticamente su configuración expandida naturalmente debido a la forma inherente de la jaula 30, como la que se muestra en la **Figura 2**. En algunas realizaciones, la dimensión en sección transversal D1 de la configuración expandida naturalmente es menor que un diámetro del lumen del vaso. En algunos casos, para colocar la jaula 30 distalmente con respecto al (los) material(es) 410, el control 40 puede operarse para colapsar la jaula 30 mientras que la jaula 30 está afuera del tubo 20. Por ejemplo, la segunda porción de mango 340 puede avanzarse distalmente hacia la primera porción de mango 330, o la primera porción de mango 330 puede retraerse proximalmente hacia la segunda porción de mango 340, para aumentar una distancia entre el primer extremo 302 de la jaula 30 y el segundo extremo 304 de la jaula, colapsando de esta manera la jaula 30. La jaula colapsada 30 puede avanzarse entonces distalmente hasta que ha atravesado el (los) material(es) 410 para alcanzar una ubicación que es distal al (los) material(es) 410. A continuación, la fuerza de manipulación aplicada por el usuario en la primera porción de mango 330 y/o la segunda porción de mango 340 puede liberarse para permitir que la jaula 30 adopte su configuración expandida naturalmente mientras que la jaula 30 es distal al (los) material(es) 410.

En otras realizaciones, si la jaula 30 no tiene una configuración expandida naturalmente, después de que la jaula 30 se despliega fuera del tubo 20, la jaula 30 continuará teniendo la configuración colapsada. En tales casos, la jaula 30 en su configuración colapsada puede avanzarse distalmente hasta que ha atravesado el (los) material(es) 410 para alcanzar una ubicación que es distal al (los) material(es) 410. A continuación, el control 40 puede manipularse para expandir la jaula 30 mientras que la jaula 30 es distal al (los) material(es) 410.

En otros casos, si el dispositivo médico 10 incluye una vaina adicional que contiene la jaula 30, la vaina con la jaula 30 en su configuración colapsada puede avanzarse distalmente con respecto al tubo 20 para salir del tubo 20. El extremo distal de la vaina y la jaula 30 contenida en el mismo pueden avanzar distalmente de manera que el extremo distal de la vaina y la jaula 30 son distales con respecto al (los) material(es) 410. A continuación, la vaina puede retraerse para desplegar la jaula 30 fuera de la vaina, lo que da como resultado que la jaula 30 desplegada sea distal al (los) material(es) 410.

A continuación, la jaula 30 se mueve proximalmente con respecto al vaso para cortar el (los) material(es) 410 a lo largo de una pared interna del vaso 402 (**Figura 6**). Esto puede lograrse moviendo la primera porción de mango 330, o la primera y segunda porciones de mango 330, 340 (mostradas en las **Figuras 1-3**), proximalmente con respecto al concentrador 200 en el control 40.

En algunos casos, si los elementos cortantes 306 de la jaula 30 tienen bordes cortantes orientados distalmente, la jaula 30 puede moverse también distalmente con respecto al vaso para cortar el (los) material(es) 410 a lo largo de la pared interna del vaso 402. Esto puede lograrse moviendo la primera porción de mango 330, o la primera y segunda porciones de mango 330, 340, distalmente con respecto al concentrador 200 en el control 40.

En algunos casos, si la dimensión en sección transversal D1 de la configuración expandida naturalmente de la jaula 30 es menor que un diámetro del lumen del vaso 402, la jaula 30 puede expandirse más allá de su configuración expandida naturalmente, de manera que la jaula 30 tenga una dimensión en sección transversal mayor D2 que la dimensión en sección transversal D1 (como la que se muestra en la **Figura 3**). En particular, la segunda porción de mango 340 puede moverse proximalmente con relación a la primera porción de mango 330 para tirar del primer extremo 302 de la jaula 30 hacia el segundo extremo 304 de la jaula 30. Esto crea una fuerza radial hacia fuera para hacer que la jaula 30 se expanda más allá de su configuración expandida naturalmente.

Además, en algunos casos, si la configuración expandida naturalmente de la jaula 30 ya colinda con la pared interna del vaso 402 circunferencialmente, la jaula 30 aún puede expandirse más allá de su configuración expandida naturalmente para aumentar la fuerza de apoyo impuesta por la jaula 30 hacia la pared interna del vaso 402. Tal técnica puede permitir que la jaula 30 se use para cortar los materiales 410 que están más cerca de la pared interna del vaso 402.

Además, en una técnica de uso del dispositivo médico 10, la fuerza de expansión radial por la jaula 30 contra la pared del vaso 402 puede ajustarse selectivamente mientras se usa la jaula 30 para cortar el (los) material(es) 410. Por ejemplo, el usuario del dispositivo médico 10 puede aumentar la fuerza de apoyo impuesta por la jaula 30 hacia el (los) material(es) 410 o la pared del vaso 402 tirando de la segunda porción de mango 340 proximalmente con relación a la primera porción de mango 330, o avanzando la primera porción de mango 330 distalmente con relación a la segunda porción de mango 340. Esto tiene el efecto de poner el primer extremo 302 y el segundo extremo 304 de la jaula 30 más cerca entre sí para instar a la jaula 30 a expandirse radialmente. Como resultado, puede(n) obtenerse más material(es) 410 entre los miembros cortantes 306, permitiendo que más material(es) 410 se corte(n) de la pared del vaso. Por lo tanto, el control 40 puede utilizarse para ajustar una cantidad (p. ej., espesor) del (de los) material(es) 410 que se desea cortar del vaso 402.

A medida que la jaula 30 corta el (los) material(es) 410 del vaso 402, el (los) material(es) cortados 410 quedan atrapados por el filtro 380, lo que impide que el (los) material(es) 410 se desplacen lejos del sitio diana en el vaso 402. Debido a que el filtro 380 se acopla a los elementos cortantes 306 de la jaula 30, independientemente del tamaño de la jaula 30 creada durante el uso del dispositivo médico 10, el tamaño del filtro 380 cambiará correspondientemente para coincidir con el tamaño (p. ej., la dimensión en sección transversal) de la jaula 30.

En algunas realizaciones, el puerto 109 en el extremo distal 104 del tubo puede utilizarse para recoger los materiales cortados 410, desechos, fluido de aspiración, y/o sangre. Alternativamente, puede proporcionarse otro tubo de succión en el tubo 20 para recoger los materiales cortados 410, desechos, fluido de aspiración y/o sangre desde el interior del vaso.

Cabe señalar que el dispositivo médico 10 no se limita a las características y configuraciones ejemplares descritas en las realizaciones anteriores, y que el dispositivo médico 10 puede tener otras características y/o configuraciones. Por ejemplo, en otras realizaciones, el dispositivo médico 10 puede no incluir el tubo 20. En cambio, el dispositivo médico 10 puede incluir solo la jaula 30 acoplada a los mangos 330, 340 a través de los respectivos miembros alargados 310, 320 (**Figura 7**). En tales casos, el dispositivo médico 10 puede insertarse en otro dispositivo (p. ej., un catéter, tal como un microcatéter, un catéter con balón, etc.) durante el uso. En algunas realizaciones, el miembro alargado 320 puede ser suficientemente rígido para proporcionar tensión y/o compresión durante su uso.

También, en otras realizaciones, el dispositivo médico 10 de la **Figura 7** puede incluir además un catéter (tubo) 600 para alojar la jaula 30 y el miembro alargado 310 (**Figura 8**). El catéter 600 puede incluir un mango 610 para permitir la manipulación por parte de un usuario. Durante su uso, la jaula 30 puede desplegarse fuera de un extremo distal

del catéter 600 avanzando distalmente el mango 330 con respecto al mango 610. En algunas realizaciones, el catéter 600 puede ser un microcatéter.

En realizaciones adicionales, el dispositivo médico 10 de la **Figura 8** puede incluir además un catéter con balón 620 (**Figura 9**). El catéter con balón 620 incluye un balón inflable 622 configurado para ocluir un vaso sanguíneo cuando se infla, y un mango 624 con un puerto 626 para recibir el fluido de inflado para inflar el balón 622. El catéter con balón 620 se configura para alojar el catéter/tubo 600 de la **Figura 7**, con el catéter/tubo 600 que aloja la jaula 30. Durante su uso, un segmento distal del catéter/tubo 600 que contiene la jaula 30 puede desplegarse fuera del catéter con balón 620 avanzando el mango 610 distalmente con respecto al mango 624 del catéter con balón 620, mientras que la jaula 30 está contenida dentro del catéter/tubo 600. A continuación la jaula 30 puede desplegarse fuera del extremo distal del catéter/tubo 600. Esto puede lograrse retrayendo el catéter/tubo 600 proximalmente con relación a la jaula 30, o avanzando la jaula 30 distalmente con respecto al catéter/tubo 600. El dispositivo médico 10 de la **Figura 9** es ventajoso porque permite ajustar una ubicación de despliegue de la jaula 30 incluso después de que el balón 622 se ha inflado y asegurado dentro de un vaso. En otras realizaciones, el dispositivo médico 10 puede no incluir el catéter/tubo 600, y el catéter con balón 620 puede configurarse para alojar directamente la jaula 30 y el miembro alargado 310 sin el catéter/tubo 600.

La **Figura 10** ilustra un método ilustrativo 700 para eliminar material(es) en un vaso según algunas realizaciones. El método 700 incluye ocluir un vaso a través de un balón expandido que se acopla a un tubo (artículo 702). El método 700 incluye también asumir una configuración expandida naturalmente mediante una jaula, comprendiendo la jaula una pluralidad de miembros cortantes alargados, en donde el acto de asumir la configuración expandida naturalmente se realiza por la jaula mientras la jaula está en el vaso y mientras la jaula está fuera del tubo, y en donde la jaula tiene una primera dimensión en sección transversal cuando está en la configuración expandida naturalmente (artículo 704). El método 700 incluye además asumir una configuración expandida mejorada por la jaula, la configuración expandida mejorada tiene una segunda dimensión en sección transversal que es mayor que la primera dimensión en sección transversal; y cortar material(es) en el vaso a través de los miembros cortantes alargados de la jaula (artículo 706).

Opcionalmente, en el método 700, la jaula comprende un primer extremo y un segundo extremo, y en donde el acto de asumir la configuración expandida mejorada por la jaula se realiza en respuesta a una disminución de la distancia entre el primer extremo y el segundo extremo de la jaula.

Opcionalmente, el método 700 incluye además atrapar el (los) material(es) mediante un filtro después de que el (los) material(es) se haya(n) cortado.

Opcionalmente, el método 700 incluye además asumir una configuración expandida por el filtro; en donde el acto de asumir la configuración expandida por el filtro y el acto de asumir la configuración expandida naturalmente por la jaula se realizan simultáneamente.

Opcionalmente, en el método 700, el acto de cortar el (los) material(es) comprende usar bordes de los miembros cortantes alargados, respectivamente, y en donde los bordes de los miembros cortantes alargados se orientan proximalmente.

Opcionalmente, en el método 700, el acto de cortar el (los) material(es) comprende usar bordes de los miembros cortantes alargados, respectivamente, y en donde los bordes de los miembros cortantes alargados se orientan distalmente.

Por lo tanto, se apreciará que, además de las diversas realizaciones de los dispositivos médicos descritos en la presente descripción, se describen además métodos ilustrativos para usar tales dispositivos para eliminar materiales de dentro de los lúmenes de los vasos sanguíneos, que incluyen, sin limitación, un método ilustrativo que incluye los actos de ocluir un vaso a través de un balón expandido que se acopla a un tubo; asumir una configuración expandida naturalmente por una jaula, comprendiendo la jaula una pluralidad de miembros cortantes alargados, en donde el acto de asumir la configuración expandida naturalmente se realiza por la jaula mientras la jaula está en el vaso y mientras la jaula está fuera del tubo, y en donde la jaula tiene una primera dimensión en sección transversal cuando está en la configuración expandida naturalmente; asumir una configuración expandida mejorada por la jaula, la configuración expandida mejorada tiene una segunda dimensión en sección transversal que es mayor que la primera dimensión en sección transversal; y cortar material(es) en el vaso a través de los miembros cortantes alargados de la jaula. La jaula puede comprender un primer extremo y un segundo extremo, y en donde el acto de asumir la configuración expandida mejorada por la jaula se realiza en respuesta a una disminución de la distancia entre el primer extremo y el segundo extremo de la jaula. El método puede incluir además atrapar el (los) material(es) por un filtro después de que el (los) material(es) se haya(n) cortado. El método puede incluir además asumir una configuración expandida por el filtro, en donde el acto de asumir la configuración expandida por el filtro y el acto de asumir la configuración expandida naturalmente por la jaula se realizan simultáneamente. El acto de cortar el (los) material(es) puede incluir usar bordes de los miembros cortantes alargados, respectivamente, y en donde los bordes de los miembros cortantes alargados se orientan proximalmente o distalmente.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo médico, que comprende:
 - 5 un vástago (38) que tiene un eje longitudinal; y una jaula (30) acoplada al vástago, la jaula dimensionada para su colocación en un vaso y que comprende una pluralidad de miembros (306) cortantes alargados configurados para cortar material(es) dentro del vaso, en donde la jaula (30) comprende un primer extremo (302) y un segundo extremo (304);
 - 10 en donde el primer extremo (302), el segundo extremo (304), o el primer y segundo extremos (302, 304), son móviles a lo largo del eje longitudinal del vástago para cambiar una distancia entre el primer extremo (302) y el segundo extremo (304) de la jaula (30); en donde la jaula (30) tiene una configuración expandida naturalmente cuando no se impone tensión externa en la jaula (30), teniendo la jaula (30) una primera dimensión en sección transversal (D1) cuando está en la configuración expandida naturalmente;
 - 15 en donde la jaula (30) es plegable para formar una configuración plegada en respuesta a un aumento en la distancia entre el primer extremo (302) y el segundo extremo (304) de la jaula (30); y en donde el dispositivo médico comprende además un control (40) configurado para aplicar una fuerza radial para expandir la jaula (30) más allá de su configuración expandida naturalmente de manera que la jaula (30) tiene una segunda dimensión en sección transversal (D2) que es mayor que la primera dimensión en sección transversal;
 - 20 **caracterizado por que** los miembros cortantes tienen primeros bordes cortantes respectivos y segundos bordes cortantes respectivos, cada uno de los bordes cortantes primero y segundo orientados hacia una dirección que está lejos de una pared del vaso cuando la jaula (30) está en la configuración expandida naturalmente, en donde los primeros bordes cortantes están orientados proximalmente, y en donde los segundos bordes cortantes están orientados distalmente.
- 30 2. El dispositivo médico de la reivindicación 1, que comprende además un filtro (380) acoplado al primer extremo de la jaula.
3. El dispositivo médico de la reivindicación 2, en donde el filtro (380) y la jaula (30) están configurados para ser simultáneamente expandibles y/o plegables en respuesta al (a los) movimiento(s) relativo(s) entre el primer extremo y el segundo extremo de la jaula.
- 35 4. El dispositivo médico de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde un primer miembro cortante de los miembros cortantes (306) se extiende desde el primer extremo (302) de la jaula (30) al segundo extremo (304) de la jaula (30) en una configuración helicoidal.
- 40 5. El dispositivo médico de la reivindicación 4, en donde un segundo miembro cortante de los miembros cortantes (306) se extiende desde el primer extremo (302) de la jaula (30) al segundo extremo (304) de la jaula (30) en otra configuración helicoidal, y en donde al menos una parte del primer miembro cortante es paralela a al menos una parte del segundo miembro cortantes.
- 45 6. El dispositivo médico de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende además un mango, en donde el control (40) se implementa en el mango y se configura para reducir y/o aumentar la distancia entre el primer extremo (302) y el segundo extremo (304) de la jaula (30).
- 50 7. El dispositivo médico de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende además un balón (110, 622) acoplado proximal a la jaula (30), en donde el balón (110, 622) es expandible para ocluir el vaso.
8. El dispositivo médico de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende además un tubo (600) con un puerto, en donde el tubo se configura para acomodar la jaula (30), y la jaula (30) es móvil distalmente con respecto al tubo para salir del tubo a través del puerto.
- 55 9. El dispositivo médico de la reivindicación 8, que comprende además un catéter de balón (620) con un lumen configurado para alojar al menos una parte del tubo (600).
- 60 10. El dispositivo médico de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde el vástago (38) comprende un miembro alargado exterior (310), y un miembro alargado interior (320) dispuesto dentro y deslizable con relación al miembro alargado exterior (310).
- 65 11. El dispositivo médico de la reivindicación 10, en donde el primer extremo (302) de la jaula (30) se acopla al miembro alargado interior (320), y el segundo extremo (304) de la jaula (30) se acopla al miembro alargado exterior (310).

12. El dispositivo médico de la reivindicación 10, en donde el miembro alargado interior (320) tiene una sección transversal sólida.

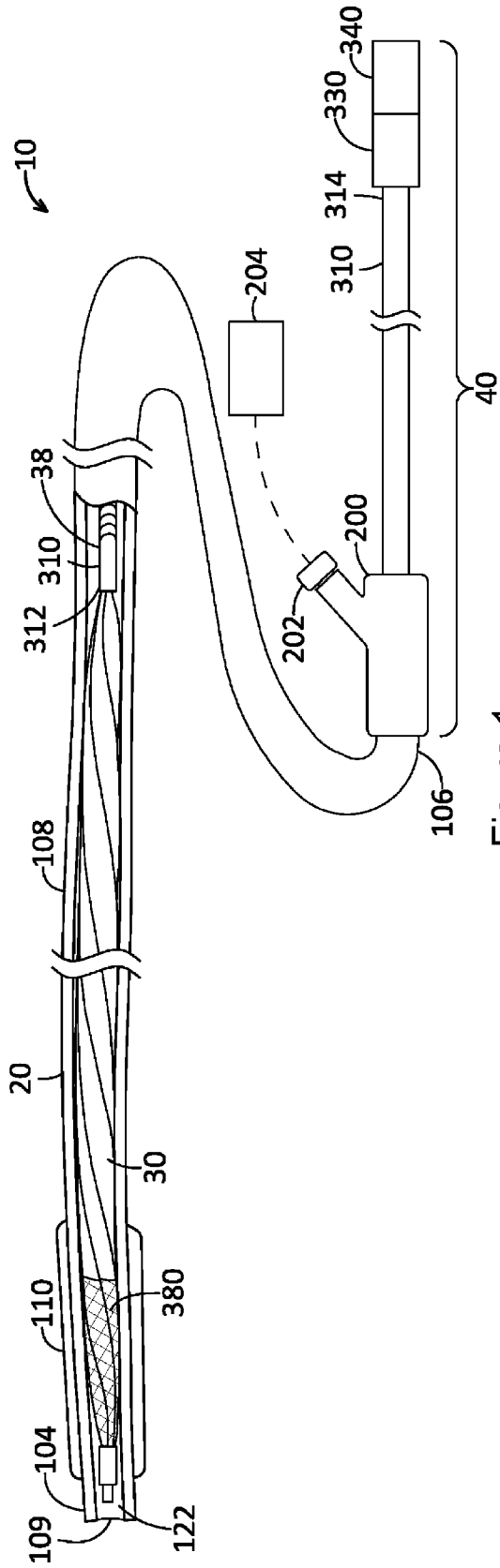


Figura 1

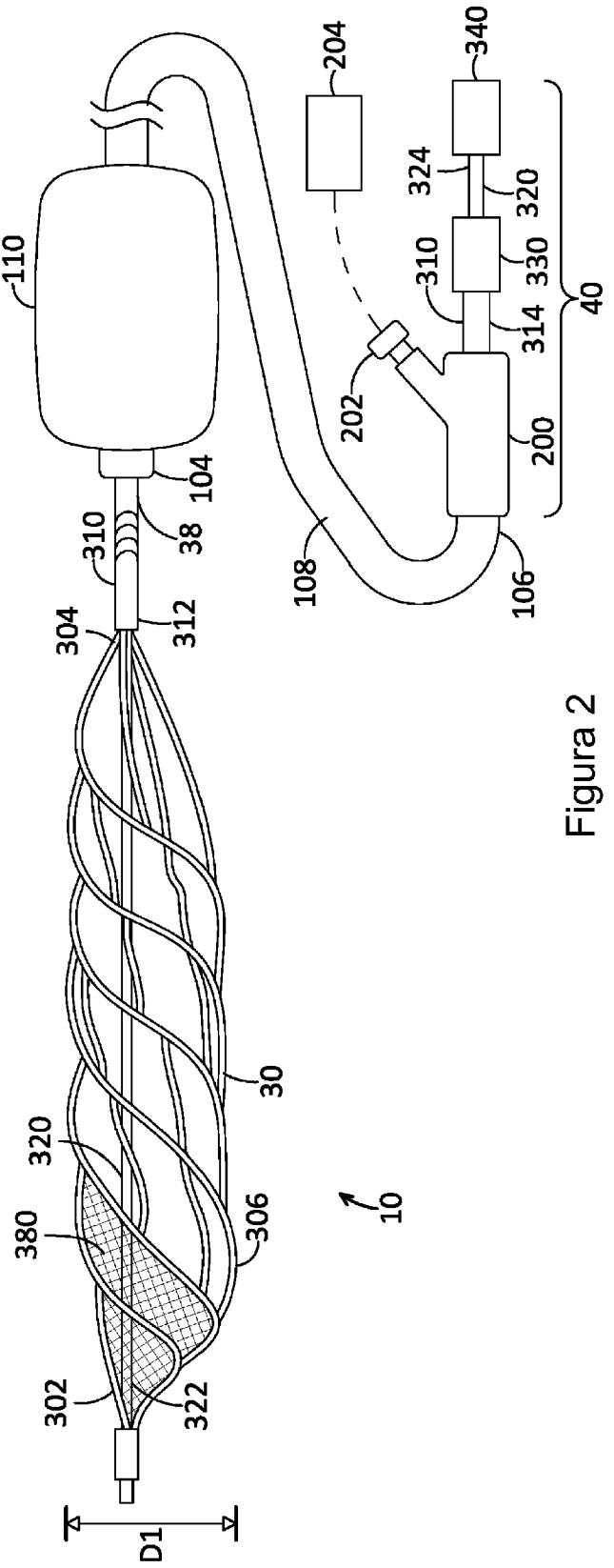


Figura 2

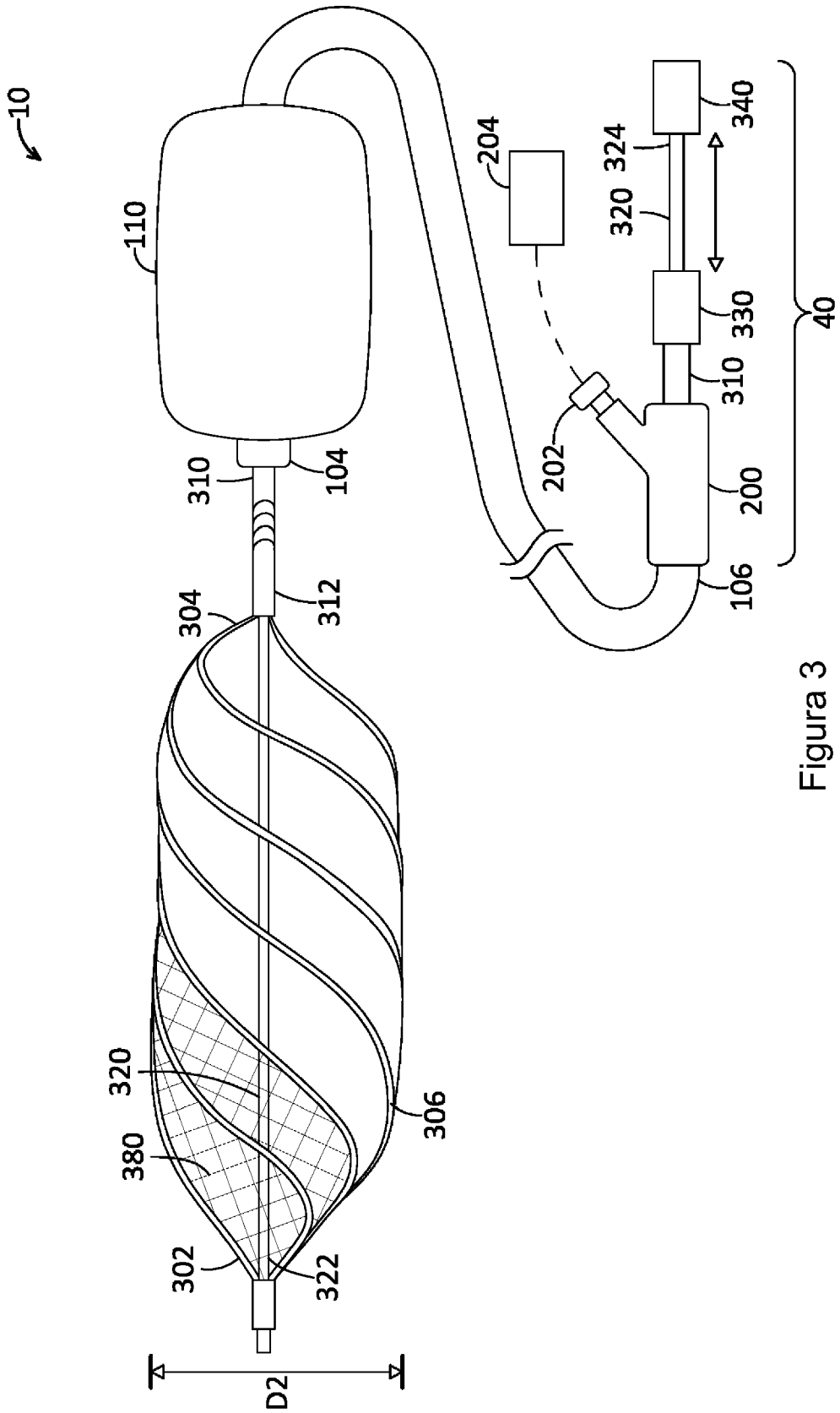


Figura 3

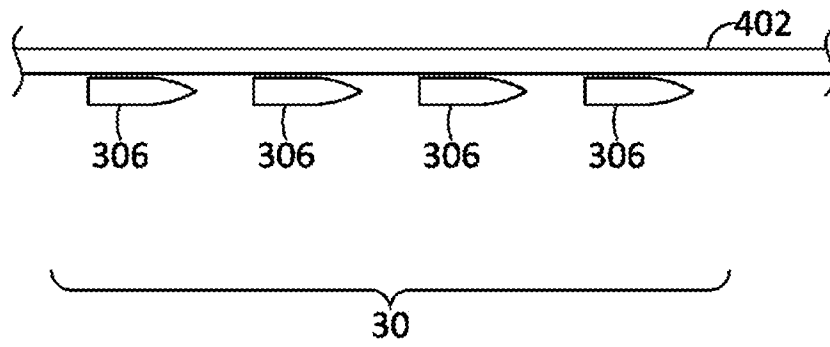


Figura 4

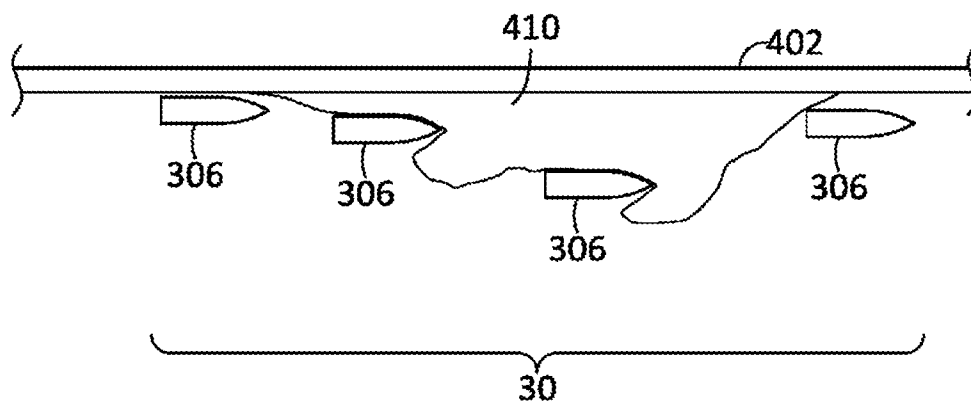


Figura 5

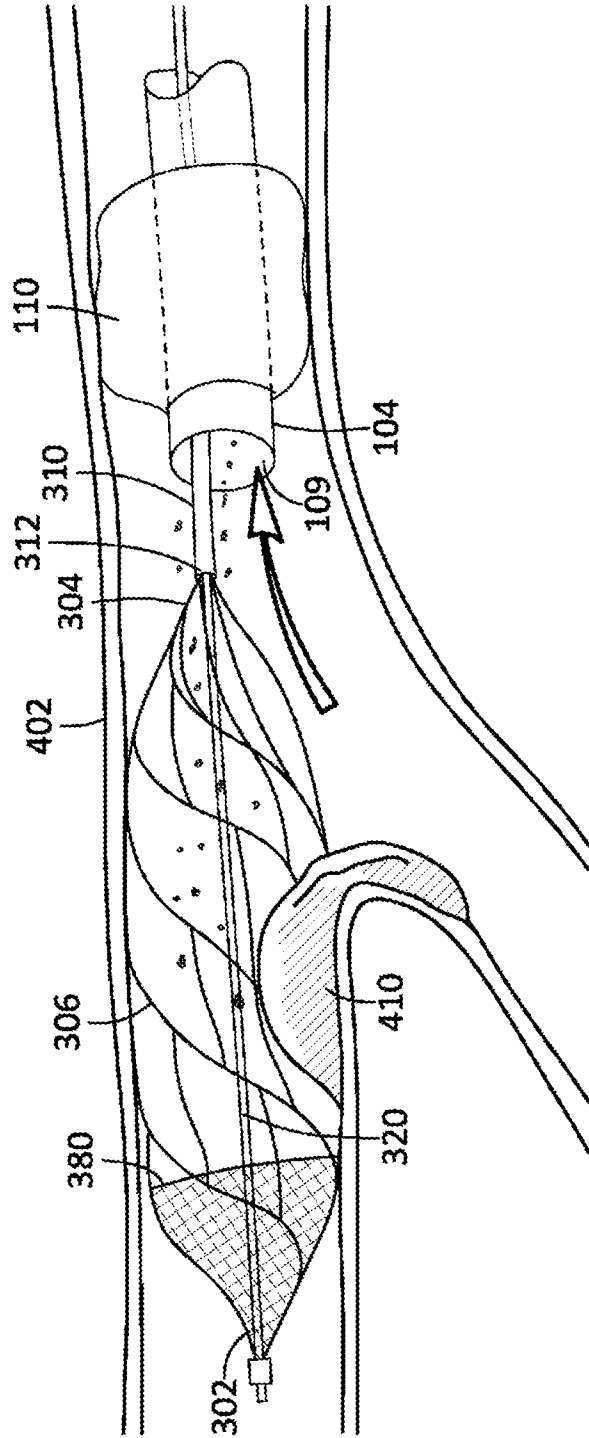


Figura 6

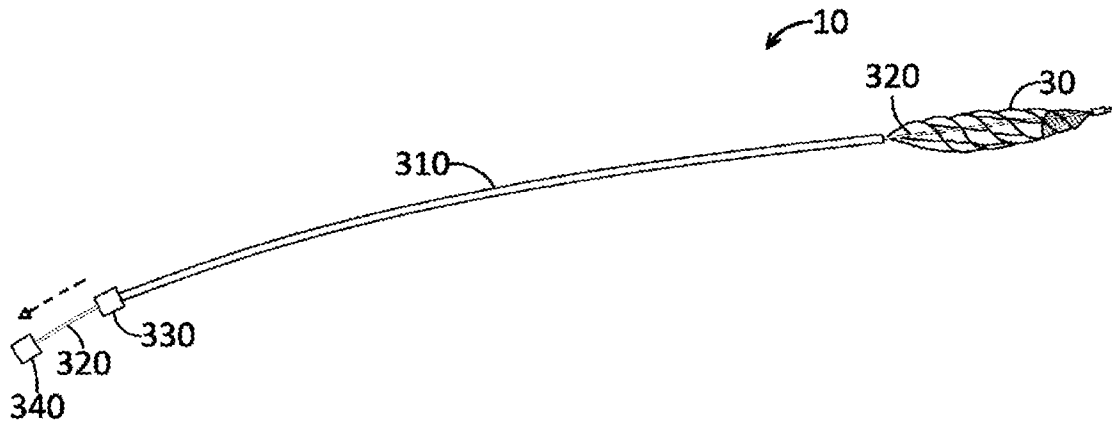


Figura 7

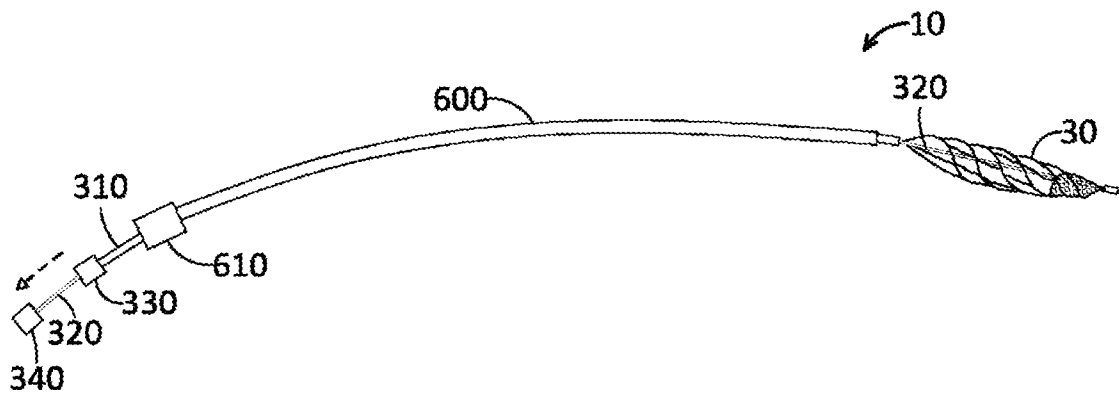


Figura 8

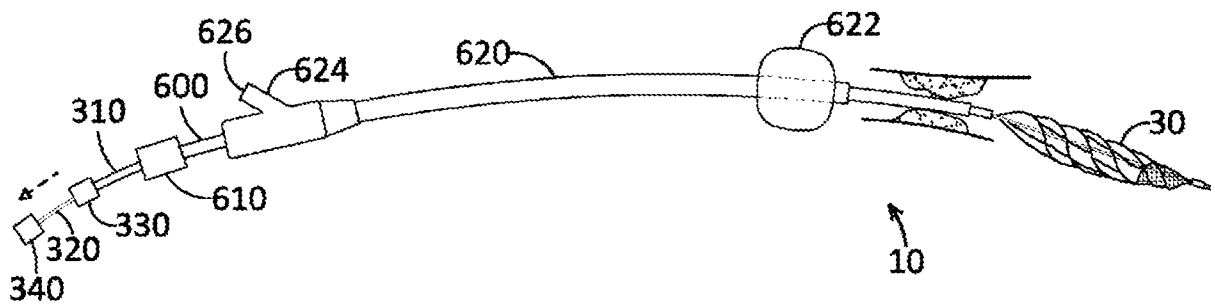


Figura 9

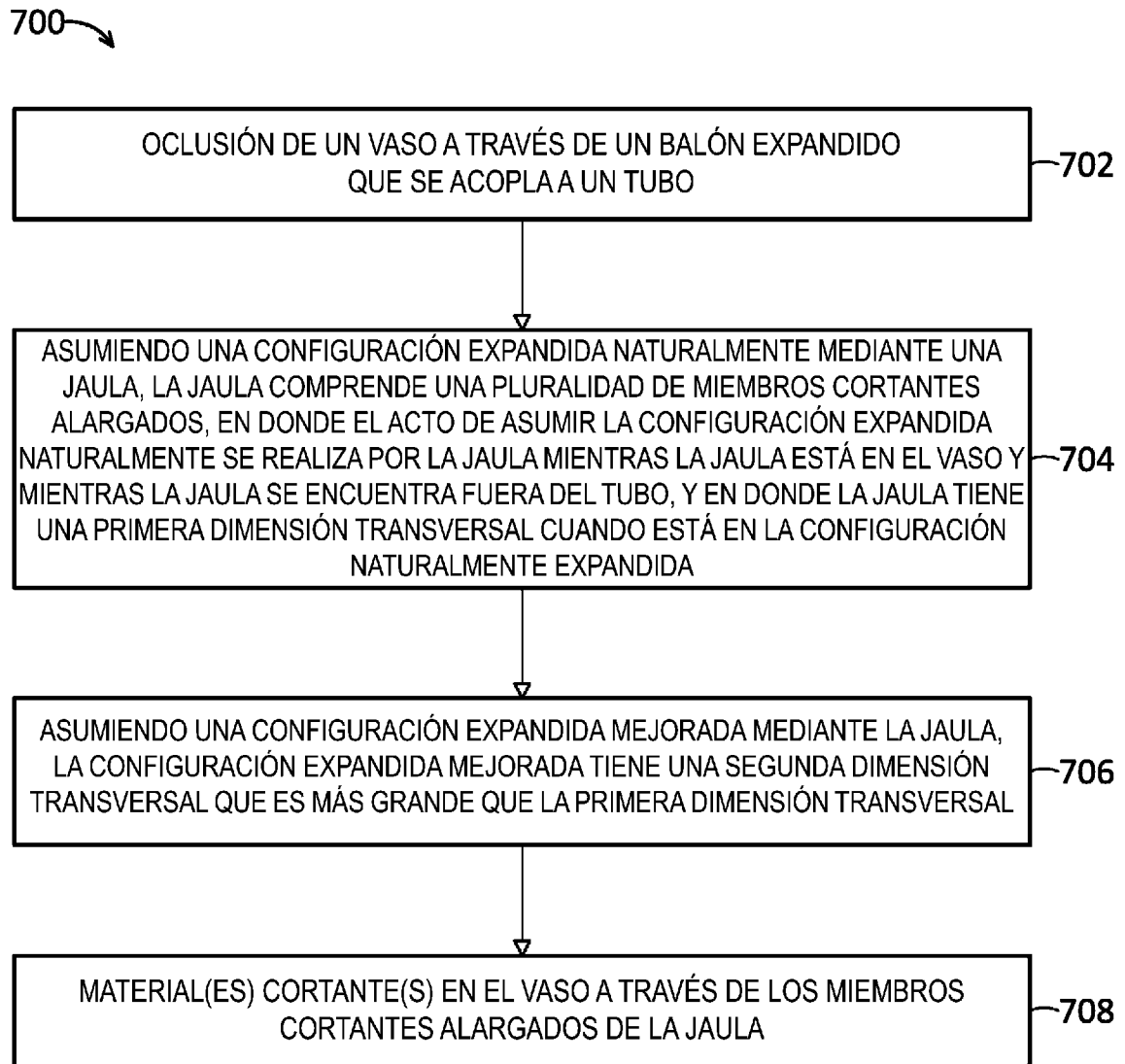


Figura 10