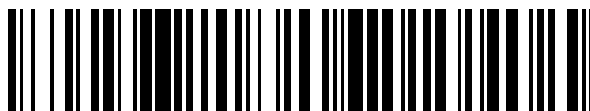


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 867 599**

51 Int. Cl.:

A61B 17/221 (2006.01)

A61B 17/3207 (2006.01)

A61B 90/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.09.2017 PCT/EP2017/072030**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.03.2018 WO18046408**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2017 E 17764364 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.03.2021 EP 3509509**

54 Título: **Un dispositivo de recuperación de coágulos para eliminar el coágulo oclusivo de un vaso sanguíneo**

30 Prioridad:

06.09.2016 US 201662383905 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.10.2021

73 Titular/es:

**NEURAVI LIMITED (100.0%)
Block 3 Ballybrit Business Park
Galway H91 K5YD, IE**

72 Inventor/es:

**VALE, DAVID;
CASEY, BRENDAN;
FAHY, BRIAN;
BRADY, EAMON;
HOLIAN, MAEVE;
KING, DANIEL;
GILVARRY, MICHAEL y
O'GORMAN, JACQUELINE**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 867 599 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

Un dispositivo de recuperación de coágulos para eliminar el coágulo oclusivo de un vaso sanguíneo

5 Campo de la invención

[0001] Esta invención se refiere a dispositivos de eliminación de obstrucciones agudas de vasos sanguíneos. La invención se refiere especialmente a la eliminación de obstrucciones agudas de los vasos sanguíneos. Las obstrucciones agudas pueden incluir coágulos, dispositivos extraviados, dispositivos migrados, émbolos grandes y similares. La tromboembolia ocurre cuando parte o la totalidad de un trombo se desprende de la pared de los vasos sanguíneos. Este coágulo (ahora llamado émbolo) se transporta en la dirección del flujo sanguíneo. Puede producirse un accidente cerebrovascular isquémico si el coágulo se aloja en la vasculatura cerebral. Puede producirse una embolia pulmonar si el coágulo se origina en el sistema venoso o en el lado derecho del corazón y se aloja en una arteria pulmonar o una rama de la misma. Los coágulos también pueden desarrollarse y bloquear los vasos localmente sin liberarse en forma de un émbolo; este mecanismo es común en la formación de bloqueos coronarios. La invención es particularmente adecuada para eliminar coágulos de arterias cerebrales en pacientes que sufren un accidente cerebrovascular (ACV) isquémico agudo, de arterias pulmonares en pacientes que padecen embolia pulmonar (EP), de vasos coronarios nativos o de injerto en pacientes que padecen infarto de miocardio (IM), y de otros vasos arteriales y venosos periféricos en donde el coágulo está causando una oclusión.

20 Antecedentes

[0002] Existen retos significativos asociados con el diseño de dispositivos para la eliminación de coágulos que pueden ofrecer altos niveles de rendimiento:

Hay una serie de problemas de acceso que hacen que sea difícil entregar dispositivos. En los casos en que el acceso implica navegar por el arco aórtico (como bloqueos coronarios o cerebrales), la configuración del arco en algunos pacientes dificulta la colocación de un catéter guía. Estas configuraciones de arcos difíciles se clasifican como arcos aórticos de tipo 2 o de tipo 3, siendo los arcos de tipo 3 los que presentan la mayor dificultad. El desafío de la tortuosidad es aún más severo en las arterias que se acercan al cerebro. Por ejemplo, no es inusual en el extremo distal de la arteria carótida interna que el dispositivo tenga que navegar por un segmento de vaso con una curva de 180°, una curva de 90° y una curva de 360° en rápida sucesión sobre unos pocos centímetros de vaso. En el caso de embolias pulmonares, se puede acceder a través del sistema venoso y luego a través de la aurícula derecha y el ventrículo del corazón. El tracto de salida del ventrículo derecho y las arterias pulmonares son vasos delicados que pueden dañarse fácilmente con dispositivos inflexibles o de alto perfil. Por estas razones, es deseable que el dispositivo de recuperación de coágulos sea compatible con catéteres de soporte y acceso flexibles y de perfil tan bajo como sea posible.

[0003] La vasculatura en la zona en que el coágulo se puede presentar a menudo es frágil y delicada. Por ejemplo, los vasos neurovasculares son más frágiles que los vasos de tamaño similar en otras partes del cuerpo y están en un lecho de tejido blando. Las fuerzas de tracción excesivas aplicadas sobre estos vasos pueden provocar perforaciones y hemorragias. Los vasos pulmonares son más grandes que los de la vasculatura cerebral, pero también son de naturaleza delicada, en particular los vasos más distales.

[0004] El coágulo puede comprender cualquiera de una gama de morfologías y consistencias. Las hebras largas de material de coágulo más blando pueden tender a alojarse en bifurcaciones o trifurcaciones, lo que resulta en la oclusión simultánea de múltiples vasos en longitudes significativas. Es probable que el material del coágulo más maduro y organizado sea menos compresible que el coágulo más blando y fresco y, bajo la acción de la presión arterial, puede dilatar el vaso flexible en donde está alojado. Además, los inventores han descubierto que las propiedades del coágulo pueden cambiar significativamente por la acción de los dispositivos que interactúan con él. En particular, la compresión del coágulo de sangre provoca la deshidratación del coágulo y da como resultado un aumento espectacular tanto de la rigidez del coágulo como del coeficiente de fricción.

[0005] Los coágulos no sólo pueden variar en forma y consistencia, pero también pueden variar mucho en longitud, incluso en cualquier área de la anatomía dada. Por ejemplo, los coágulos que ocluyen la arteria cerebral media de un paciente con accidente cerebrovascular isquémico pueden variar desde unos pocos milímetros hasta varios centímetros de longitud.

[0006] Los recuperadores de coágulos de tipo stent se utilizan cada vez más para eliminar el coágulo de los vasos cerebrales de los pacientes con accidente cerebrovascular agudo. Estos son dispositivos autoexpandibles, de apariencia similar a un stent unido al extremo de un eje largo, y se hacen avanzar a través de un microcatéter y se despliegan a través de obstrucciones de coágulos para atraparlos y recuperarlos. Dependen de un mecanismo de fijación para agarrar el coágulo atrapando el coágulo entre el cuerpo similar a un stent autoexpandible y la pared del vaso. Este enfoque tiene varias desventajas:

Un recuperador de coágulos similar a un stent se basa en su fuerza radial (FR) hacia afuera para retener su agarre sobre el coágulo. Si la FR es demasiado baja, el recuperador de coágulos similar a un stent perderá su agarre sobre el coágulo, pero si la FR es demasiado alta, el recuperador de coágulos similar a un stent puede dañar la pared del vaso y puede requerir demasiada fuerza para retirarse. Por lo tanto, los recuperadores de coágulos tipo stent que tienen suficiente

fuerza radial para tratar todos los tipos de coágulos pueden causar traumatismo vascular y lesiones graves al paciente, y los recuperadores de coágulos tipo stent que tienen la fuerza radial adecuada para permanecer atraumáticos pueden no ser capaces de manejar eficazmente todos los tipos de coágulos.

5 **[0007]** El mecanismo de fijación de recuperación de coágulo de tipo stent tiende a comprimir el coágulo atrapado. Esta fuerza de compresión tenderá a deshidratar el coágulo, lo que a su vez tiende a aumentar su coeficiente de fricción, dificultando su extracción del vaso.

10 **[0008]** Los diseños de recuperadores de coágulos de tipo stent convencionales no retienen muy bien su forma expandida cuando se colocan en tensión en curvas, debido a la manera en que sus elementos de puntal están conectados entre sí. Esto puede resultar en una pérdida de agarre sobre un coágulo cuando el recuperador de coágulos similar a un stent se retira proximalmente alrededor de una curva en un vaso tortuoso, con el potencial escape del coágulo capturado. Esto ocurre porque los puntales del recuperador de coágulos en forma de stent se colocan en tensión cuando se retrae. Esta tensión se debe a la fricción entre el dispositivo y el vaso sanguíneo, y aumenta si se aplica una carga adicional como la que proporciona un coágulo. En una curva, los puntales del exterior de la curva se colocan con mayor tensión que los del interior. Para lograr el estado de energía más bajo posible, la superficie exterior del stent se mueve hacia la superficie interior del codo, lo que reduce la tensión en los puntales, pero también reduce el diámetro expandido del recuperador de coágulos similar a un stent.

20 **[0009]** Otra desventaja de este enfoque es que se basa en fijar el coágulo entre el recuperador de coágulo de tipo stent y la pared del vaso y por lo tanto puede no restringir el coágulo eficazmente cuando pase a un vaso de ramificación o cuando pasa a un recipiente que es mayor que el diámetro completamente expandido del recuperador de coágulos similar a un stent.

25 **[0010]** La fijación del coágulo entre el recuperador de coágulo de tipo stent y la pared del vaso con el fin de eliminarlo de la vasija también da lugar a fuerzas de cizallamiento altas contra el lado del coágulo a medida que se retira, liberando potencialmente fragmentos de coágulo. Si estos fragmentos no son retenidos por el dispositivo, pueden liberarse y provocar más bloqueos en la vasculatura distal.

30 **[0011]** Una dificultad particular encontrada al intentar eliminar los coágulos largos es que los dispositivos convencionales pueden ser más cortos que el propio coágulo. Es poco probable que un dispositivo que sea más corto que el coágulo pueda restaurar el flujo a través del área ocluida al desplegarse y, por lo tanto, el gradiente de presión a través del coágulo sigue siendo un impedimento significativo para su eliminación. El simple hecho de alargar un dispositivo de este tipo probablemente dificultaría el rastreo a través de anatomías tortuosas y podría ser traumático para la vasculatura, requiriendo más fuerza para retirarse y potencialmente atascarse y requerir cirugía para extraerlo.

35 **[0012]** Por muchas razones, incluyendo algunas o todas las anteriores limitaciones a menudo es necesario para que un médico haga varias pasadas con un dispositivo de recuperación de coágulos con el fin de eliminar completamente un coágulo obstructivo. Sin embargo, cada vez que se retira un dispositivo de recuperación de coágulos, se pierde el acceso al sitio de destino. Por tanto, es necesario volver a hacer avanzar un alambre guía y un microcatéter para acceder y volver a cruzar el coágulo, y luego retirar el alambre guía y hacer avanzar el dispositivo de recuperación de coágulos a través del microcatéter. Navegar el alambre guía y el microcatéter hasta el coágulo puede tardar una cantidad considerable de tiempo, especialmente si los vasos son tortuosos. Este tiempo adicional y la manipulación del dispositivo aumentan los riesgos a los que está expuesto el paciente.

45 **[0013]** Los retos descritos anteriormente necesitan ser superados para cualquier dispositivo para proporcionar un alto nivel de éxito en la eliminación del coágulo, la restauración del flujo y facilitar buenos resultados en los pacientes. Los dispositivos existentes no abordan adecuadamente estos desafíos.

50 **[0014]** El documento WO 2012/120490 A2 se refiere a un dispositivo de recuperación de coágulos para eliminar un coágulo oclusivo de un vaso sanguíneo que comprende un cuerpo alargado interior y un cuerpo alargado exterior que recubre al menos parcialmente el cuerpo alargado interior. El dispositivo también comprende un miembro o eje alargado que tiene un extremo proximal que se extiende hacia el exterior de un paciente de modo que un usuario puede recuperar el dispositivo de cesto de stent y el coágulo capturado trayendo el eje.

Resumen de la divulgación

55 **[0015]** Según la invención, se proporciona un dispositivo de recuperación de coágulo para retirar coágulo oclusivo de un vaso sanguíneo de acuerdo con la reivindicación 1.

60 **[0016]** Otras realizaciones se definen por las reivindicaciones dependientes. El perfil de fuerza radial del dispositivo varía a lo largo de la longitud del dispositivo.

65 **[0017]** La divulgación también proporciona un dispositivo de recuperación de coágulo para retirar coágulo oclusivo de un vaso sanguíneo, el dispositivo comprende:-

un cuerpo alargado interior que tiene una configuración de entrega colapsada y una configuración desplegada expandida;

un cuerpo alargado exterior que recubre al menos parcialmente el cuerpo alargado interior;

siendo el cuerpo alargado exterior expansible en una extensión radial que es mayor que la extensión radial del cuerpo interior en la configuración desplegada para definir un espacio de recepción de coágulos;

el cuerpo alargado exterior comprende una pluralidad de aberturas de recepción de coágulos y una pluralidad de regiones de acoplamiento de coágulos, y en donde las regiones de acoplamiento de coágulos están adaptadas, en el acoplamiento con el coágulo, para impulsar el coágulo hacia las aberturas de recepción de coágulos y hacia el espacio de recepción entre el cuerpo alargado exterior y el cuerpo alargado interior.

[0018] En un caso, el miembro alargado exterior comprende un marco formado por puntales y coronas y en donde los marcadores radiopacos proximales están situados en un extremo distal de puntales que son proximalmente adyacentes a las coronas proximales.

[0019] El cuerpo alargado exterior comprende una pluralidad de aberturas de recepción de coágulos y una pluralidad de regiones de acoplamiento de coágulos. El acoplamiento del coágulo puede adaptarse, en el acoplamiento con el coágulo, para impulsar el coágulo hacia las aberturas receptoras del coágulo y hacia el espacio de recepción entre el cuerpo alargado exterior y el cuerpo alargado interior. En un caso, que no forma parte de la invención, la fuerza radial en un extremo distal del dispositivo es más bajo que en la sección media del dispositivo.

[0020] En un caso, que no forma parte de la invención, la fuerza radial en un extremo distal del dispositivo puede ser más baja que la de una sección media y una sección proximal de dispositivo.

[0021] En una realización el dispositivo comprende una pluralidad de segmentos y la fuerza radial de un segmento es diferente de la fuerza radial de al menos otro segmento. La diferencia de fuerza radial entre los segmentos puede ser inferior al 20% o inferior al 10%.

[0022] En un caso la fuerza radial aumenta a lo largo de la longitud del dispositivo de proximal a distal.

[0023] En otro caso, que no forma parte de la invención, la fuerza radial de un segmento medio es mayor que la fuerza radial del segmento distal.

[0024] En otro caso, no forma parte de la invención, la fuerza radial de un segmento medio es mayor que la del segmento proximal y el segmento distal.

[0025] El cuerpo exterior comprende una pluralidad de segmentos.

[0026] Un segmento comprende un anillo proximal de células cerradas que tienen una primera fuerza radial a la que está conectada al menos una célula flotante o prospecto que tiene una segunda fuerza radial que es menor que la primera fuerza radial. La segunda fuerza radial puede ser del 20% al 80%, o del 40% al 60% menor que la primera fuerza radial.

[0027] Las aberturas de entrada de coágulos de los segmentos del cuerpo exterior difieren a lo largo de la longitud del dispositivo.

[0028] En un caso, que no forma parte de la invención, las aberturas de entrada de coágulos en una región proximal del dispositivo son más pequeñas que las aberturas de entrada de coágulos en una región distal del dispositivo.

[0029] En otro caso las aberturas de entrada de coágulos en una sección media del dispositivo son más pequeñas que las de una región más proximal del dispositivo.

[0030] En otro caso las aberturas de entrada de coágulos en una sección media del dispositivo son mayores que las de una manera más región distal del dispositivo.

[0031] Existe un gradiente del tamaño de las aberturas de entrada del coágulo a lo largo de la longitud del dispositivo.

[0032] En un caso, que no forma parte de la invención, el gradiente aumenta de proximal a distal.

[0033] El gradiente disminuye desde proximal a distal.

[0034] En algunas realizaciones el cuerpo alargado interior es de sección decreciente. El ahusamiento del cuerpo alargado interior puede ser opuesto al gradiente de las aberturas de entrada del coágulo en el cuerpo exterior.

[0035] En otro aspecto de la descripción el miembro alargado exterior comprende un marco formado por puntales y coronas y en donde marcadores radiopacos proximales están situados en un extremo distal de puntales que son proximalmente adyacentes a las coronas proximales.

[0036] En algunos casos el miembro expansible exterior se forma cortando ranuras en un tubo.

[0037] En algunas realizaciones el miembro expandible exterior es un tubo ranurado de corte por láser de un material con memoria de forma.

[0038] En un ejemplo, que no forma parte de la invención, se proporciona un dispositivo de recuperación de coágulo para retirar el coágulo oclusivo de un vaso sanguíneo, comprendiendo el dispositivo:-

un cuerpo alargado interior que tiene una entrega colapsado configuración y una configuración desplegada expandida;

un cuerpo alargado exterior que recubre al menos parcialmente el cuerpo alargado interior; siendo el cuerpo alargado exterior expansible en una extensión radial que es mayor que la extensión radial del cuerpo interior en la configuración desplegada para definir un espacio de recepción de coágulos;

en donde el cuerpo alargado exterior comprende una porción de extremo distal; y en donde el cuerpo alargado interior comprende una parte del cuerpo principal y una parte distal que se extiende en la configuración desplegada hacia el cuerpo alargado exterior en mayor medida que la parte del cuerpo principal, la parte distal del miembro alargado interior y la parte del extremo distal del cuerpo alargado exterior en conjunto define una estructura protectora tridimensional para prevenir sustancialmente la salida distal de coágulos o fragmentos de coágulos del dispositivo.

[0039] En este ejemplo, el riesgo de embolización se reduce proporcionando una red distal o zona de andamios a través del lumen de vaso hacia el extremo distal del dispositivo. En este caso, este andamio está adosado tanto al miembro interior como al exterior o a ambos miembros, y es tridimensional porque tiene tanto profundidad como superficie. La combinación del andamio de miembros internos y externos proporciona un filtro más eficaz que utilizar un solo miembro. En algunos casos, se utilizan fibras o alambres finos para proporcionar un andamio adicional con un impacto mínimo en el perfil o la capacidad de entrega del dispositivo.

[0040] En un ejemplo, la porción distal del interior del cuerpo alargado comprende una pluralidad de puntales que están configurados en un patrón volumétrico.

[0041] En un caso la porción distal del cuerpo alargado interno comprende un marco abombado o quemado de puntales.

[0042] En un ejemplo, la porción de extremo distal del cuerpo alargado exterior comprende puntales distales. En un caso, los puntales distales de la porción de extremo distal del miembro alargado exterior están configurados en una forma generalmente cónica.

[0043] En un ejemplo, al menos algunos de los puntales comprenden un punto de fijación, tal como un hoyo, para la recepción de una fibra. La estructura protectora puede incluir una pluralidad de fibras que proporcionan una red distal.

[0044] En un ejemplo, el cuerpo alargado exterior comprende una primera estructura monolítica.

[0045] En un ejemplo, el cuerpo alargado interior comprende una segunda estructura monolítica.

[0046] En un caso en donde el cuerpo alargado interior se extiende proximalmente de un extremo proximal del cuerpo alargado exterior.

[0047] En un ejemplo, el cuerpo alargado exterior comprende una pluralidad de aberturas que reciben coágulo y una pluralidad de regiones de acoplamiento de coágulo, y en donde las regiones de acoplamiento del coágulo están adaptadas, en el contacto con el coágulo, para instar el coágulo hacia las aberturas de recepción de coágulo y en el espacio de recepción entre el cuerpo alargado exterior y el cuerpo alargado interior.

[0048] Las regiones de acoplamiento de coágulo del cuerpo alargado exterior comprende aberturas de andamio del cuerpo, siendo las aberturas de recepción del coágulo sustancialmente más grandes que las aberturas de andamio.

[0049] En un ejemplo, el cuerpo alargado exterior comprende al menos dos segmentos espaciados longitudinalmente. Puede haber al menos una bisagra entre los segmentos.

[0050] En otro ejemplo, que no forma parte de la invención, se proporciona un método de eliminación de coágulos de un recipiente, comprendiendo el método:

la entrega de un dispositivo de recuperación de coágulo de acuerdo con la invención a través del coágulo. expandir el dispositivo de recuperación de coágulos de modo que al menos una parte del coágulo sea empujada longitudinalmente hacia el espacio de recepción de coágulos; e inhibir la migración del coágulo al interior del cuerpo para permitir un flujo de sangre a través del cuerpo interior en la configuración desplegada expandida.

[0051] También se proporciona un dispositivo de recuperación de coágulos para la eliminación de coágulos de un vaso sanguíneo, teniendo el dispositivo una configuración de suministro colapsable y una configuración desplegada expandida y que comprende:

5 un eje que se extiende entre un extremo proximal y un extremo distal; y un cuerpo expansible acoplado al eje, comprendiendo el cuerpo expansible cuatro segmentos de andamio de coágulo espaciados longitudinalmente separados por huecos que forman una pluralidad de bocas de entrada de coágulo entre los segmentos de andamio de coágulo adyacentes, en donde cada segmento de andamio de coágulo incluye una pluralidad de células cerradas, en donde al menos una célula cerrada de cada uno de la pluralidad de segmentos de armazón de coágulos termina en un vértice distal libre de conexión con una célula cerrada adyacente.

[0052] Los diseños descritos superan muchas de las desventajas de las soluciones de trombectomía mecánica existentes.

15 **[0053]** En el presente documento se utilizan varios términos intercambiables para describir aquellas partes de la invención que están configuradas para acoplarse con el coágulo, desplegándose generalmente dentro del coágulo y acoplándose con él. Estos términos incluyen "parte de acoplamiento al coágulo", "miembro expansible", "cuerpo expansible", "elemento de acoplamiento al coágulo"; mientras que los términos "cesta alargada", "cesta de acoplamiento" y "cesta de stent" también pueden usarse para describir esta parte del dispositivo.

20 **[0054]** Los diseños se describen en donde la porción de contacto con el coágulo del dispositivo está configurada para ser expandido dentro de un coágulo oclusivo en un vaso sanguíneo de manera que la expansión de acoplador permite que el coágulo se migre en un espacio de recepción dentro del cuerpo del acoplador a medida que se expande el acoplador. El acoplador se coloca a través de un catéter en el sitio de la oclusión y se coloca dentro del coágulo. El acoplador se puede expandir en el sitio de la oclusión y comienza a comprimir el coágulo a medida que se expande. La superficie del acoplador comprende aberturas de entrada y las aberturas de entrada permiten que el coágulo "escape" de la compresión desplazando una parte significativa del coágulo a través de las aberturas de entrada en la pared del acoplador. Debido a que una parte significativa del coágulo se impulsa a través de las aberturas de entrada en el acoplador, esto minimiza la compresión del coágulo y, por lo tanto, minimiza el aumento resultante en el coeficiente de fricción del coágulo. Esto también reduce la fuerza radial sobre el vaso en la región del coágulo, lo que significa que se requiere una fuerza menor para retirar el coágulo capturado, lo que a su vez significa menos trauma del vaso y menos tensión en el lecho vascular distal. El dispositivo está configurado de manera que la fuerza radial del dispositivo actúa fuertemente en un diámetro pequeño para enganchar y agarrar el coágulo, pero actúa suavemente en un diámetro mayor para contactar suavemente con la pared del vaso.

35 **[0055]** El perfil de la fuerza radial del dispositivo puede estar adaptado más a lo largo de la longitud del dispositivo. Por ejemplo, en una realización del dispositivo de esta invención, la fuerza radial del extremo distal del dispositivo es menor que la de la sección media del dispositivo. En una realización, la fuerza radial del extremo distal del dispositivo es menor que la de las secciones media y proximal del dispositivo. En una realización del dispositivo de esta invención, el dispositivo comprende una pluralidad de segmentos, y la fuerza radial de cualquier segmento puede ser igual o diferente del segmento adyacente. En una realización de tal dispositivo, la fuerza radial de todos los segmentos está equilibrada de manera que la fuerza radial de cualquier segmento dado difiera en menos del 20%, y más preferiblemente en menos del 10%, de la fuerza radial de cualquier otro segmento. En una realización de tal dispositivo, la fuerza radial de cualquier segmento dado difiere en menos del 20%, y más preferiblemente en menos del 10%, de la fuerza radial de un segmento adyacente. En una realización de tal dispositivo, la fuerza radial de todos los segmentos se adapta de manera que la fuerza radial generalmente disminuye a lo largo de la longitud del dispositivo de proximal a distal. En una realización de tal dispositivo, la fuerza radial de todos los segmentos se adapta de manera que la fuerza radial generalmente aumenta a lo largo de la longitud del dispositivo de proximal a distal. En otra realización, la fuerza radial de un segmento medio es mayor que la del segmento distal. En otra realización, la fuerza radial de un segmento medio es mayor que la de los segmentos proximal y distal.

50 **[0056]** La fuerza radial del dispositivo de esta invención se puede adaptar adicionalmente dentro de cada segmento individual del miembro expansible exterior. En particular, un segmento del miembro expansible externo puede comprender un anillo proximal de células cerradas conectadas de una primera fuerza radial al que están conectadas una o más células flotantes o valvas de una segunda fuerza radial. Estas células flotantes o valvas se distinguen por el hecho de que sus ápices distales no están conectados a una parte más distal del dispositivo, sino que están flotando o desconectados. Esto permite que estas valvas actúen como trampillas a través de las cuales el coágulo puede caer al espacio de recepción interior del dispositivo. Además, pueden actuar como elementos de trampa que son más capaces de permanecer abiertos y apostados a la pared del vaso cuando el dispositivo se retrae alrededor de las curvas y pasa las ramas de los vasos, lo que ayuda a retener cualquier coágulo atrapado. En una realización, la segunda fuerza radial es menor que la primera fuerza radial. En una realización, la segunda fuerza radial es entre un 20% y un 80% más baja que la primera fuerza radial. En una realización preferida, la segunda fuerza radial es entre un 40% y un 60% menor que la primera fuerza radial.

65 **[0057]** Los diseños con miembros expansibles duales son descritos mediante los cuales el dispositivo comprende un primer miembro expansible interior y un segundo miembro expansible exterior al estar el miembro interior dispuesto sustancialmente dentro del lumen del miembro externo. Las propiedades de los miembros interior y exterior se pueden adaptar independientemente entre sí. El miembro interior puede tener una fuerza radial muy diferente a la del miembro

exterior. El miembro interior puede tener un nivel de porosidad muy diferente al miembro exterior. El miembro interior puede tener un diámetro completamente expandido que es muy diferente al del miembro exterior. La longitud del miembro interior puede ser diferente a la del miembro exterior. La forma de los puntales del miembro interior puede ser diferente a la forma de los puntales del miembro exterior. Puede haber un espacio libre entre el miembro interior y el miembro exterior en la configuración expandida. Puede haber un espacio libre entre el miembro interior y el miembro exterior en la configuración colapsada. Uno, o ambos, o ninguno de los miembros interior y exterior pueden tener una costura que se extiende sustancialmente longitudinalmente a lo largo de al menos una parte de la pared del miembro. Uno o ambos miembros internos y externos pueden comprender un miembro cortado con láser, un miembro trenzado, un miembro tejido, un miembro extruido, un miembro pultruido. Uno o ambos miembros internos y externos pueden fabricarse con un proceso que implica un paso de corte por láser, paso de trenzado, paso de tejido, paso de extrusión, paso de pultrusión, paso de electropulido, paso de tratamiento térmico. Uno o ambos miembros interior y exterior pueden comprender una sección ahusada, una sección ensanchada, una sección de extremo cerrada o una sección central cerrada. Uno o ambos miembros pueden comprender una sección sustancialmente tubular o cilíndrica.

[0058] Una realización de un elemento interior de esta invención comprende un marco puntal interconectado formando una sección generalmente tubular, donde los puntales de la estructura definen células o aberturas, y dichas células o las aberturas definen la porosidad del miembro. Esta sección tubular puede comprender diferentes patrones de célula y una variedad de formas de célula. En una realización, hay al menos dos células alrededor de la circunferencia de cualquier sección dada a través del dispositivo. En una realización preferida, hay al menos tres células alrededor de la circunferencia de cualquier sección dada a través del dispositivo. Un mayor número de células proporcionará una estructura más densa y menos porosa, que será más capaz de mantener un lumen de flujo a través del coágulo blando, pero a costa de la flexibilidad y el perfil del dispositivo. El número óptimo de células depende, por tanto, de la consistencia del material en donde se va a desplegar el dispositivo y del diámetro al que está diseñado para expandirse el miembro. Los diámetros mayores pueden requerir un mayor número de células para mantener un nivel de porosidad apropiado y eficaz. Se desea un área de célula de menos de 4,0 mm² para lograr un grado adecuado de andamiaje de coágulos. Sin embargo, un área celular de menos de 0,5 mm² puede causar coagulación sanguínea o trombosis no deseada, lo que dificulta la limpieza del dispositivo para su reutilización y genera fragmentos de coágulos potencialmente dañinos. Por lo tanto, lo más preferido es un área de célula de entre 1,0 mm² y 3,0 mm².

[0059] Es probable que un diámetro expandido de miembro expansible interior de entre 0,75 mm y 2,5 mm sea más adecuado para aplicaciones neurovasculares de la invención. Lo más preferido es un miembro expansible interno de diámetro expandido de entre 0,75 mm y 1,75 mm con una estructura de 3 o 4 células.

[0060] El diámetro del miembro interior generalmente tubular puede variar a lo largo de su longitud. En una realización, el diámetro del miembro interior tiene una forma generalmente cónica. En una realización, el diámetro del miembro interior se estrecha desde un diámetro proximal más pequeño hasta un diámetro distal más grande. En una realización, el diámetro del miembro interior se estrecha desde un diámetro proximal más grande hasta un diámetro distal más pequeño. En una realización, el diámetro del miembro interior se estrecha desde un diámetro de aproximadamente 0,75 mm - 1,75 mm hasta un diámetro de aproximadamente 1,5 mm - 4,0 mm.

[0061] Estos dispositivos de miembro expansible duales tienen una serie de beneficios. (1) El miembro interior puede configurarse para proporcionar una fuerza de apertura fuerte para crear un lumen a través del coágulo y restaurar el flujo inmediatamente después del despliegue. Este lumen de flujo reduce el gradiente de presión a través del coágulo, lo que facilita su eliminación. (2) El diámetro al que se expande el miembro interior puede adaptarse para reducir el riesgo de una lesión por reperfusión. Con esta realización, el miembro interior se expande hasta un diámetro que es significativamente menor que el diámetro del vaso inmediatamente adyacente a y distal de la oclusión. Este miembro interno de pequeño diámetro crea un pequeño lumen de flujo a través de la oclusión y restringe el flujo sanguíneo inicial a la parte afectada del cerebro. Este flujo sanguíneo restringido asegura que la presión aplicada a los vasos sanguíneos inmediatamente después de la restauración del flujo sea más baja de lo normal y esto reduce el riesgo de sangrado en el lecho vascular isquémico. Posteriormente se restablece la perfusión completa retirando el dispositivo y el coágulo. (3) El miembro interior puede configurarse para expandirse a un diámetro menor que la cesta exterior y a un diámetro menor que cualquier recipiente en donde se vaya a desplegar. Esto significa que se puede ejercer una fuerza radial fuerte sobre el coágulo para abrir un lumen de flujo, pero no es necesario que se ejerza sobre el vaso. (4) El miembro interno puede servir para anclar el lumen creado a través del coágulo, evitando la liberación de émbolos del coágulo hacia el torrente sanguíneo de rápido flujo resultante. (5) El miembro interior puede comprender al menos parcialmente un stent y puede proporcionar un fuerte agarre sobre el coágulo para el paso inicial crítico de desacoplar el coágulo del vaso, permitiendo que la cesta exterior se configure con una fuerza radial baja. (6) El miembro exterior puede configurarse para tener grandes aberturas de entrada para forzar el coágulo a través de la pared del exterior. Por otro lado, el miembro interior puede configurarse para evitar la migración distal o la fragmentación o la embolización del coágulo que atraviesa la pared del miembro exterior. Mediante la configuración del miembro exterior a fin de alentar el coágulo para atravesar la pared del miembro exterior el dispositivo puede desacoplar el coágulo de manera más eficaz de la pared del vaso mientras el dispositivo es también eficaz en la prevención de la pérdida de material de coagulación con un miembro interior con una forma y una subestructura que proporciona un andamio.

[0062] Las aberturas de entrada del miembro exterior pueden ser adaptadas además para atender a la gama de tipos de un coágulo y tamaños que se pueden encontrar clínicamente. Son deseables aberturas de entrada grandes para aceptar

el coágulo en el espacio de recepción interior del dispositivo para la captura segura del coágulo, pero pueden ser desventajosas cuando se intenta retener un agarre seguro sobre el coágulo cuando se retrae proximalmente más allá de curvas y ramas. En una realización, las aberturas de entrada pueden diferir a lo largo de la longitud del dispositivo. En una realización, las aberturas de entrada en una región próxima del dispositivo son más grandes que las aberturas de entrada en una región distal del dispositivo. En una realización, las aberturas de entrada en una región próxima del dispositivo son más pequeñas que las aberturas de entrada en una región distal del dispositivo. En una realización, las aberturas de entrada en una sección media del dispositivo son más pequeñas que las de una región más proximal y/o distal del dispositivo. En una realización, las aberturas de entrada en una sección media del dispositivo son más grandes que las de una región más proximal y/o distal del dispositivo. En una realización, se proporciona un gradiente de aberturas de entrada. En una de tales realizaciones, este gradiente aumenta de proximal a distal de modo que un coágulo que no entra en una abertura más próxima más pequeña puede quedar atrapado por una abertura más grande más distal cuando se retrae el dispositivo. En una de tales realizaciones, este gradiente disminuye de proximal a distal de modo que cualquier coágulo que entre en una abertura más grande más proximal no podrá salir de una abertura más pequeña más distal cuando se retrae el dispositivo. Dicho miembro exterior puede combinarse con un miembro interior ahusado para ayudar más en la desmovilización y atrapamiento del coágulo, de modo que un coágulo que entra a través de una gran abertura proximal del miembro exterior adyacente a una porción de diámetro pequeño del miembro interior se evita que migre distalmente a lo largo del dispositivo por el diámetro creciente de la porción más distal del miembro interior ahusado.

[0063] Diversas realizaciones de la invención se describen con más detalle a continuación. Dentro de estas descripciones, se pueden usar indistintamente varios términos para cada parte de los dispositivos, como se discutió anteriormente. Cada una de las realizaciones descritas va seguida de una lista de calificaciones adicionales (precedidas por la palabra "en donde") para describir versiones aún más detalladas de la realización del título anterior. Se pretende que cualquiera de estas calificaciones pueda combinarse con cualquiera de las realizaciones del título, pero para mantener la claridad y la concisión no se han enumerado todas las posibles permutaciones.

[0064] En un ejemplo el aparato de tratamiento comprende un dispositivo de recuperación de coágulo que comprende:- un miembro alargado, y un coágulo de elemento de acoplamiento expandible configurado para extenderse a través del coágulo en su estado expandido, comprendiendo el elemento de acoplamiento de coágulo expandible una primera estructura monolítica y una segunda estructura monolítica, rodeando la primera estructura monolítica a la segunda estructura monolítica en al menos una parte de su longitud, comprendiendo la segunda estructura monolítica una sección proximal, una sección intermedia y una sección distal, comprendiendo la sección distal una expansión.

[0065] Algunas características opcionales de este ejemplo son:-

- en donde la primera estructura monolítica está configurada para encapsular sustancialmente la segunda monolítica estructura;
- en donde la primera estructura monolítica comprende una sección proximal, una sección intermedia y una sección distal, comprendiendo la sección distal un extremo distal encerrado;
- en donde el extremo distal del elemento de acoplamiento del coágulo comprende un extremo distal encerrado, dicho extremo distal encerrado configurado para capturar fragmentos de coágulo y/o para evitar la migración distal de fragmentos de coágulo;
- en donde la expansión está configurada para evitar la migración de fragmentos de coágulos;
- en donde el extremo distal de la primera estructura monolítica comprende un extremo distal encerrado, definiendo dicho extremo distal encerrado una superficie, la superficie configurada como una superficie de barrera para fragmentos de coágulos;
- en donde la superficie de barrera contra los fragmentos de coágulo comprende una red interconectada de puntales;
- en donde la sección distal del elemento de acoplamiento del coágulo está configurada para proporcionar una barrera tridimensional a la migración del coágulo;
- en donde el dispositivo comprende además un elemento conector alargado, comprendiendo dicho elemento conector alargado un extremo proximal y un extremo distal, el extremo proximal conectado a la segunda estructura monolítica y el extremo distal conectado a la primera estructura monolítica;
- en donde el elemento conector alargado comprende un elemento de resorte y dicho elemento de resorte es integral con la segunda estructura monolítica;
- en donde la primera estructura monolítica y la segunda estructura monolítica están conectadas en sus extremos distales;
- en donde la primera estructura monolítica y la segunda estructura monolítica no están conectadas en sus extremos distales; y/o en donde las secciones proximales de dichas estructuras primera y segunda monolíticas están conectadas a un extremo distal del miembro alargado.

[0066] En otro ejemplo el aparato de tratamiento comprende un dispositivo de recuperación de coágulo que comprende:- un elemento alargado, y un coágulo de elemento de acoplamiento expandible configurado para extenderse a través del coágulo en su estado expandido, el elemento de acoplamiento de coágulo expansible que comprende un segmento proximal, un segmento de acoplamiento de coágulo y un segmento distal, el segmento proximal configurado para extenderse proximal del coágulo en uso y el extremo distal configurado para extenderse distal del coágulo en uso, el segmento de acoplamiento de coágulo configurado para engancharse con el coágulo en su estado expandido,

comprendiendo el extremo distal una estructura de protección de fragmentos, comprendiendo la estructura de protección de fragmentos una pluralidad de puntales configurados en un patrón volumétrico.

[0067] Algunas características opcionales de este ejemplo son:-

- 5 en donde el patrón volumétrico comprende al menos parcialmente un patrón volumétrico de forma cónica;
- en donde el patrón volumétrico comprende al menos parcialmente un patrón volumétrico cilíndrico;
- en donde el patrón volumétrico comprende al menos una pluralidad de puntales interconectados;
- en donde el patrón volumétrico comprende al menos dos pluralidades de puntales interconectados;
- 10 en donde el patrón volumétrico comprende una primera pluralidad de puntales dispuestos alrededor de un primer eje y una segunda pluralidad de puntales dispuestos alrededor de un segundo eje;
- en donde la posición del primer eje se puede mover con relación a la posición del segundo eje;
- en donde el primer eje y el segundo eje comprenden líneas centrales y, en uso, dichas líneas centrales pueden comprender líneas centrales rectas y/o curvas;
- 15 en donde las líneas centrales se pueden desviar entre sí;
- en donde el patrón volumétrico comprende un extremo terminal;
- en donde el extremo terminal comprende una unión terminal para al menos parte de dicha pluralidad de puntales;
- en donde el extremo terminal comprende un punto de conexión en donde dicha pluralidad de puntales terminan y/o conectan;
- 20 en donde el patrón volumétrico comprende una primera pluralidad de puntales y una segunda pluralidad de puntales;
- en donde la segunda pluralidad de puntales está al menos parcialmente rodeada por la primera pluralidad de puntales;
- en donde la segunda pluralidad de puntales rodea la primera pluralidad de puntales;
- 25 en donde la primera pluralidad de puntales está dispuesta alrededor de un primer eje y la segunda pluralidad de puntales está dispuesta alrededor de un segundo eje y dichos primer y segundo ejes son sustancialmente paralelos;
- en donde la primera pluralidad de puntales está dispuesta alrededor de un primer eje y la segunda pluralidad de puntales está dispuesta alrededor de un segundo eje y dichos primer y segundo ejes son sustancialmente paralelos;
- 30 en donde la primera pluralidad de puntales comprende una forma cónica; y/o
- en donde la segunda pluralidad de puntales comprende una forma esférica, una forma esférica aplanada, una forma cilíndrica o una forma de toro de husillo.

35 **[0068]** En otro ejemplo el aparato de tratamiento comprende un dispositivo de recuperación de coágulo que comprende:- un elemento alargado, y un elemento de acoplamiento de coágulo expandible que comprende una primera estructura tubular y una segunda estructura tubular, la primera estructura tubular rodea al menos parcialmente la segunda estructura tubular, comprendiendo la primera estructura tubular un extremo proximal, un extremo distal, una terminación proximal y una terminación distal, comprendiendo la segunda estructura tubular un extremo proximal, un extremo distal, una terminación proximal y una terminación distal, la terminación proximal de las estructuras tubulares primera y segunda están conectadas al miembro alargado y las terminaciones distales de la estructuras tubulares primera y segunda están conectadas entre sí.

[0069] Algunas características opcionales de este ejemplo son:-

- 45 en donde la primera estructura tubular y la segunda estructura tubular comprenden estructuras monolíticas de tirantes interconectados;
- en donde la primera estructura tubular y la segunda estructura tubular comprenden estructuras que se extienden longitudinalmente;
- 50 en donde tanto la primera estructura tubular como la segunda estructura tubular comprenden configuraciones de suministro colapsadas y configuraciones desplegadas expandidas y la primera estructura tubular rodeando al menos parcialmente la segunda estructura tubular tanto en las configuraciones expandidas como en las configuraciones colapsadas;
- en donde una o ambas de la primera estructura tubular y la segunda estructura tubular comprenden un collar proximal para conectar una o ambas de la primera estructura tubular y la segunda estructura tubular a un extremo distal del miembro alargado;
- 55 en donde el al menos un collar proximal comprende un collar parcial; y/o
- en donde el al menos un collar proximal está cortado de un hipotubo y rodea al menos una parte de un extremo distal del miembro alargado.

60 **[0070]** En otro ejemplo el aparato de tratamiento comprende un dispositivo de recuperación de coágulo que comprende:- un elemento alargado, y un elemento de acoplamiento de coágulo expandible que comprende una primera estructura tubular y una segunda estructura tubular, la primera estructura tubular rodea al menos parcialmente la segunda estructura tubular, la primera estructura tubular y la segunda estructura tubular conectadas a un extremo distal del miembro alargado en un punto de conexión, la primera estructura tubular comprende un primer puntal de conexión proximal y un primer elemento conector, la segunda estructura tubular comprende un segundo puntal de conexión proximal y un segundo

elemento conector, rodeando el primer elemento conector el segundo elemento conector en el punto de conexión.

[0071] Algunas de las características opcionales de este ejemplo incluyen:-

- 5 en donde el primer conector comprende un collar;
- en donde el segundo conector comprende un collar o un collar parcial; y/o
- en donde el miembro alargado comprende un tope de seguridad distal configurado para evitar el movimiento distal del primer conector y/o el segundo conector.

10 **[0072]** En otro ejemplo, el aparato de tratamiento comprende un dispositivo de recuperación de coágulos que comprende:- un miembro alargado y un elemento de acoplamiento del coágulo expansible configurado para extenderse a través del coágulo en su estado expandido, el elemento de acoplamiento de coágulo expansible que comprende una primera estructura luminal y una segunda estructura luminal, siendo la primera estructura luminal de mayor diámetro que dicha segunda estructura luminal, comprendiendo el extremo distal de dicha primera estructura luminal una pluralidad de puntales que convergen hacia el eje de la primera estructura luminal, comprendiendo el extremo distal de dicha segunda estructura luminal una pluralidad de puntales que divergen desde el eje de dicha segunda estructura luminal.

[0073] Algunas características opcionales de este ejemplo son:-

- 20 en donde el extremo distal de dichas estructuras primera y segunda luminales están configurados para formar una barrera de migración de fragmento de coágulo tridimensional;
- en donde el extremo distal de dicha segunda estructura luminal comprende además una región de inflexión donde una tangente a dicha pluralidad de puntales es sustancialmente paralela al eje de dicha segunda estructura luminal;
- 25 en donde el extremo distal de dicha segunda estructura luminal comprende además una región convergente donde dicha pluralidad de puntales convergen sobre el eje de dicha segunda estructura luminal;
- en donde el extremo distal de dicha segunda estructura luminal comprende además una segunda unión distal donde termina dicha pluralidad de puntales;
- 30 en donde el extremo distal de dicha primera estructura luminal comprende además una primera unión distal donde termina dicha pluralidad de puntales;
- en donde la primera unión distal es distal de la segunda unión distal; y/o
- en donde la primera unión distal está conectada a la segunda unión distal mediante un elemento conector.

35 **[0074]** En otro ejemplo el aparato de tratamiento comprende un dispositivo de recuperación de coágulo que comprende:- un elemento alargado, y un elemento de acoplamiento de coágulo que comprende un estado contraído de suministro y un estado de acoplamiento de coágulo expandido, el elemento de acoplamiento de coágulo configurado para extenderse a través del coágulo en su estado expandido, el elemento de acoplamiento al coágulo comprende una sección proximal, una sección intermedia y una sección distal, la sección intermedia comprende una estructura luminal y la sección distal comprende una región de expansión.

40 **[0075]** Algunas características opcionales de este ejemplo son:-

- 45 en donde el diámetro de la región de expansión es mayor que el diámetro de la sección intermedia en el estado expandido;
- en donde el elemento de acoplamiento del coágulo comprende una pluralidad de puntales conectados en una estructura monolítica;
- en donde la región de expansión comprende una región de divergencia y una región de convergencia;
- en donde la región de expansión comprende un punto de inflexión entre la región de divergencia y la región de convergencia;
- 50 en donde la región de expansión es integral con la sección intermedia;
- en donde la región de expansión comprende una sección de transición, comprendiendo la sección de transición una pluralidad de puntales que conectan la región de expansión a la sección intermedia;
- en donde la región de expansión comprende un extremo distal ahusado;
- 55 en donde el dispositivo comprende un miembro alargado conectado al extremo distal de la región de expansión;
- y/o
- en donde, en el estado expandido, la estructura luminal está configurada para definir un lumen de flujo a través del coágulo.

60 **[0076]** En otro ejemplo el aparato de tratamiento comprende un dispositivo para la eliminación de coágulos de un vaso sanguíneo que comprende:- un elemento alargado, y un elemento de acoplamiento de coágulo expansible configurado para extenderse a través del coágulo en su estado expandido, comprendiendo elemento de acoplamiento de coágulo expandible una primera estructura luminal y una segunda estructura luminal, siendo la primera estructura luminal de mayor diámetro que dicha segunda estructura luminal y rodeando al menos una parte de la segunda estructura luminal, comprendiendo la segunda estructura luminal una estructura de captura de coágulos en su extremo distal, comprendiendo la estructura de captura de coágulo una sección abocinada.

[0077] Algunas características opcionales de este ejemplo son:-

en donde la estructura de captura de coágulo comprende una pluralidad de puntales y al menos una fibra configurada en un filtro;
 en donde, en el estado expandido, el diámetro de al menos una parte de la estructura de captura del coágulo es similar al diámetro del vaso sanguíneo;
 en donde, en el estado expandido, el diámetro de al menos una parte de la estructura de captura de coágulos es mayor que el diámetro de la segunda estructura luminal; y/o
 en donde, en el estado expandido, el diámetro de al menos una parte de la estructura de captura de coágulos es similar al diámetro de la primera estructura luminal.

[0078] En otro ejemplo el aparato de tratamiento comprende un dispositivo de recuperación de coágulo que comprende un miembro alargado, un primer miembro expansible y un segundo miembro expansible; ambos miembros expansibles tienen una sección proximal, una sección de cuerpo y una sección distal, siendo la sección de cuerpo del primer miembro expansible en el estado expandido libremente de mayor diámetro que la del segundo miembro expansible en el estado expandido libremente, y siendo distal la sección proximal del primer miembro expansible de la sección proximal del segundo miembro expansible.

[0079] Algunas características opcionales de este ejemplo incluyen:-

en donde la sección distal del primer miembro expansible comprende una estructura de captura de coágulos;
 en donde la sección distal del segundo miembro expansible comprende una estructura de captura de coágulos;
 en donde la estructura de captura de coágulos comprende una pluralidad de puntales;
 en donde la estructura de captura de coágulos comprende una pluralidad de puntales y al menos una fibra configurada en un filtro;
 en donde el extremo proximal del primer miembro expansible está conectado a la sección distal del eje alargado;
 en donde el extremo proximal del primer miembro expansible está conectado al segundo miembro expansible;
 en donde el extremo proximal del segundo miembro expansible está conectado a la sección distal del eje alargado;
 en donde el extremo distal del primer miembro expansible no está conectado al extremo distal del segundo miembro expansible;
 en donde el extremo distal del primer miembro expansible está conectado al extremo distal del segundo miembro expansible;
 en donde la sección del cuerpo del segundo miembro expansible en el estado expandido libremente es menos del 50% del diámetro de la sección del cuerpo del primer miembro expansible en el estado expandido libremente;
 en donde la sección del cuerpo del segundo miembro expansible en el estado expandido libremente es menos del 40% del diámetro de la sección del cuerpo del primer miembro expansible en el estado expandido libremente;
 en donde la sección del cuerpo del segundo miembro expansible en el estado expandido libremente es menos del 30% del diámetro de la sección del cuerpo del primer miembro expansible en el estado expandido libremente;
 y/o en donde la sección del cuerpo del segundo miembro expansible en el estado expandido libremente es menos del 20% del diámetro de la sección del cuerpo del primer miembro expansible en el estado expandido libremente.

[0080] También se proporciona un método, el cual no forma parte de la invención, de utilizar un dispositivo de recuperación de coágulo para recuperar un coágulo de un recipiente, comprendiendo dicho dispositivo de recuperación de coágulo un cuerpo expansible y un eje alargado, comprendiendo dicho método: suministrar el dispositivo a través de un microcatéter a un sitio diana, retraer el microcatéter para desplegar el dispositivo al menos parcialmente dentro o debajo del coágulo, expandir una sección proximal del miembro expansible dentro de una sección proximal del coágulo a un diámetro más pequeño que el del vaso, expandir una sección distal del miembro expansible distal del coágulo hasta un diámetro sustancialmente igual al del vaso, retirando el dispositivo y el coágulo proximalmente y separando ambos del paciente.

[0081] Algunas características opcionales de este ejemplo son:-

en donde el cuerpo expansible comprende un interior miembro expansible y un miembro expansible exterior;
 en donde el diámetro expandido del miembro expansible interior es menor que el del miembro expansible exterior;
 en donde al menos una parte del miembro expansible interior se extiende dentro de al menos una parte del miembro expansible exterior;
 en donde al menos una parte del miembro expansible interior se extiende proximal al miembro expansible exterior;
 en donde la sección distal del cuerpo expansible comprende una estructura de captura de coágulos;
 en donde la estructura de captura de coágulos está conectada al miembro expansible interno;
 en donde la estructura de captura de coágulos está conectada al miembro expansible exterior; y/o
 en donde el eje alargado se extiende fuera del paciente en uso.

Breve descripción de los dibujos

[0082] La invención se entenderá más claramente a partir de la siguiente descripción de algunas realizaciones de la

misma, dada a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

La Fig. 1a muestra una vista lateral de un dispositivo de recuperación de coágulos;

5 La Fig. 1b muestra una vista lateral de un dispositivo de recuperación de coágulos;

La Fig. 1c muestra una vista detallada de una parte de la Fig. 1a;

10 La Fig. 2a muestra una vista de un componente de un dispositivo de recuperación de coágulos;

La Fig. 2b muestra una vista de un componente de un dispositivo de recuperación de coágulos.

15 La Fig. 2c muestra una vista de un componente de un dispositivo de recuperación de coágulos en su estado no expandido.

La Fig. 2d muestra una vista detallada de la parte proximal de la Fig. 2c;

La Fig. 3a muestra una vista de un componente de un dispositivo de recuperación de coágulos.

20 La Fig. 3b muestra una vista de un componente de un dispositivo de recuperación de coágulos en su estado no expandido;

La Fig. 3c muestra una vista detallada de una parte de la Fig. 2c

25 Las Figs. 4a a 4f ilustran varios pasos en un método de uso de un dispositivo;

La Fig. 5 muestra una vista lateral de un dispositivo de recuperación de coágulos;

30 La Fig. 6 muestra una vista lateral de un dispositivo de recuperación de coágulos; y

La Fig. 7 muestra una vista lateral de un dispositivo de recuperación de coágulos de esta invención.

Descripción detallada

35 **[0083]** Las realizaciones específicas de la presente invención se describen ahora en detalle con referencia a las figuras, en donde los números de referencia idénticos indican elementos idénticos o similares de funcionalidad. Los términos "distal" o "proximal" se utilizan en la siguiente descripción con respecto a una posición o dirección con respecto al médico tratante. "Distal" o "distalmente" son una posición distante o en una dirección alejada del médico. "Proximal" o "proximalmente" o "próximo" son una posición cercana o en una dirección hacia el médico.

40 **[0084]** El acceso a los vasos cerebrales, coronarios y pulmonares implica el uso de varios productos disponibles comercialmente y pasos de procedimiento convencionales. Los productos de acceso, como cables guía, catéteres guía, catéteres angiográficos y microcatéteres se describen en otra parte y se utilizan con regularidad en los procedimientos de laboratorio de cateterismo. Se supone en las descripciones siguientes que estos productos y métodos se emplean junto con el dispositivo de esta invención y no es necesario describirlos en detalle.

45 **[0085]** La siguiente descripción detallada es meramente de naturaleza ejemplar y no pretende limitar la invención o la aplicación y usos de la invención. Aunque la descripción de la invención se encuentra en muchos casos en el contexto del tratamiento de arterias intracraneales, la invención también puede usarse en otros conductos corporales como se describió previamente.

50 **[0086]** Un tema común en muchos de los diseños divulgados es una construcción de doble capa en donde el dispositivo comprende un miembro expansible exterior dentro de la cual se extiende un miembro expansible interior, ambos miembros están directa o indirectamente conectadas a un eje alargado, y una red distal o andamio configurado en el extremo distal del dispositivo para evitar el escape de fragmentos de coágulos. Esta red distal se puede unir al eje, a los miembros interior o exterior o a varios de estos. Se prevé una gama de diseños para cada uno de estos elementos como se describe a lo largo de este documento, y se pretende que cualquiera de estos elementos pueda usarse junto con cualquier otro elemento, aunque para evitar la repetición no se muestran en todas las combinaciones posibles. Tanto los miembros expansibles internos como los externos están hechos deseablemente de un material capaz de recuperar su forma automáticamente una vez liberados de una configuración de suministro muy tensa. Es particularmente adecuado un material superelástico como Nitinol o una aleación de propiedades similares. El material puede tener muchas formas, como alambre, tiras, láminas o tubos. Un proceso de fabricación particularmente adecuado es cortar con láser un tubo de Nitinol y luego termoendurecer y electropulir la estructura resultante para crear una estructura de puntales y elementos de conexión. Esta estructura puede tener cualquiera de una amplia gama de formas como se describe en este documento y puede hacerse visible bajo fluoroscopia mediante la adición de elementos de aleación (como platino, por ejemplo) o mediante una variedad de otros recubrimientos o bandas marcadoras.

[0087] El miembro expansible interior puede en algunos casos formar una estructura generalmente tubular y está idealmente configurado para expandirse a un diámetro menor que el de la vasija más pequeña en donde está destinado a ser utilizado. En el caso de un miembro interior generalmente no ahusado, este diámetro es típicamente menos del 50% del miembro expansible exterior y puede ser tan bajo como el 20% o menos del diámetro del miembro exterior.

[0088] Las Figs. 1a y 1b muestran vistas desde ángulos y orientaciones ligeramente diferentes de una realización de un dispositivo de recuperación de coágulos. El dispositivo de recuperación de coágulos 1 tiene un eje alargado 6 que tiene un extremo distal que se extiende hacia el interior de la arteria y un extremo proximal que se extiende hacia el exterior de la arteria, una parte de acoplamiento del coágulo configurada en el extremo distal del eje alargado 6 que tiene un miembro expansible exterior 2 que comprende múltiples segmentos expandibles 26 y un miembro expansible interno 3 para facilitar la restauración del flujo sanguíneo a través del coágulo inmediatamente después de que el dispositivo de recuperación de coágulos 1 se despliegue en un sitio obstructivo. El miembro exterior 2 y el miembro expansible interior 3 comprenden una configuración colapsada para el suministro y una configuración expandida para recuperación de coágulos, restauración del flujo y protección contra la fragmentación. En una realización, el miembro expansible interior comprende una sección de cuerpo generalmente tubular. El miembro exterior 2 comprende múltiples aberturas de entrada 22 a través de las cuales el coágulo puede pasar a un espacio de recepción interior 11 que se proporciona entre los miembros expansibles exterior e interior. El miembro expansible exterior 2 y el miembro expansible interior 3 están conectados al eje alargado 6 en una articulación proximal 12. El dispositivo también comprende una punta distal 8 que está unida a una articulación distal 9 en el extremo distal del segmento distal expansible 28. La porción distal del miembro expansible interior se une a la del miembro expansible exterior en la articulación distal 9.

[0089] El extremo cerrado del segmento expansible distal 28 evita la salida de los coágulos o fragmentos de coágulo que han entrado en el espacio de recepción 11 entre los miembros internos y externos. Los puntales distales expandidos 10 del miembro interior actúan como un filtro tridimensional adicional en combinación con el extremo distal cerrado del miembro exterior 2 para evitar además la salida de coágulos o fragmentos de coágulos. En ciertas realizaciones, esta sección distal puede comprender puntos de unión de fibras tales como ojales 87 u otras características de unión de fibras y las fibras pueden conectarse a la sección distal en estos puntos de unión para crear una red distal.

[0090] Los miembros interior y exterior están hechos preferiblemente de un material superelástico o pseudoelástico como Nitinol u otra aleación de este tipo con una alta deformación recuperable. El eje 6 puede ser un eje de alambre ahusado y puede estar hecho de acero inoxidable, MP35N, Nitinol u otro material de un módulo y una resistencia a la tracción adecuadamente altos. El eje 6 tiene una bobina 4 adyacente a su extremo distal y proximal del miembro exterior 2 y el miembro expandible interior 3. Esta bobina 4 puede ser metálica y puede ser formado a partir de acero inoxidable o de un material más radiopaco como platino u oro, por ejemplo, o una aleación de dicho material. En otra realización, la bobina 4 puede revestirse con un material de baja fricción o tener una camisa polimérica colocada en la superficie exterior de la bobina.

[0091] La Fig. 1c muestra una vista en primer plano del área del dispositivo resaltada por la elipse de trazos 83 en la Fig. 1a. Los marcadores 82 radiopacos proximales están colocados en el extremo distal de los puntales 20 del miembro exterior 2 justo proximal a dos coronas proximales 81. Esta posición es ventajosa porque denota el inicio del diámetro completamente expandido del dispositivo (como se puede ver más claramente en la Fig. 1b), que es la parte del dispositivo que es más deseable desplegar debajo del coágulo para un agarre óptimo del coágulo. Por tanto, estos marcadores 82 pueden usarse para indicar al médico dónde desplegar el dispositivo en relación con el coágulo para obtener un resultado óptimo. Con referencia también a la Fig. 2d, la colocación de estos marcadores 82 justo en la proximidad de las coronas 81 proporciona un mayor espacio para hacer que estos marcadores sean tan grandes (y por tanto visibles) como sea posible. Si se colocan distales de las coronas 81, los marcadores competirían por el espacio (cuando se colapsan dentro de un microcatéter) con los puntales 44 y 51 y, por lo tanto, deberían hacerse muy pequeños para evitar comprometer el perfil o la capacidad de entrega del dispositivo.

[0092] La Fig. 2a muestra una vista en planta y la Fig. 2b muestra un alzado del miembro exterior 2. El miembro exterior 2 comprende múltiples segmentos expandibles 26 intercalados con aberturas de entrada 22 y que terminan con un segmento de canasta expansible distal 28. Los puntales proximales 20 son conectados en sus extremos proximales a un collar 12 y en sus extremos distales al primero de los segmentos expandibles 26. Los puntales proximales 20 pueden tener un perfil ahusado para asegurar una transición gradual de rigidez desde el eje 6 a la sección de acoplamiento del coágulo del dispositivo. Cada segmento expandible 26 está conectado al segmento distal a él por brazos de conexión gemelos 29, que van desde las uniones proximales 39 hasta las uniones distales 40. En una realización, estos brazos de conexión comprenden puntales generalmente rectos que se extienden paralelos al eje central del dispositivo. En otras realizaciones, estos brazos de conexión pueden comprender una pluralidad de puntales configurados en una o más células, o pueden comprender brazos curvos o en espiral. Estos brazos de conexión 29 actúan así como elementos de bisagra que permiten que el dispositivo se flexione entre los segmentos expandibles sin comprometer la capacidad de los segmentos de permanecer expandidos y bien colocados en la pared del vaso. La región entre cada segmento expansible adyacente comprende un par de bocas de entrada 22 a través de las cuales el coágulo puede pasar y entrar en el espacio de recepción 11 definido por la región entre los miembros interior y exterior. Las bocas de entrada 22 proporcionan el beneficio adicional de permitir que el miembro exterior 2, cuando se retrae, aplique una fuerza al coágulo en una dirección sustancialmente paralela a la dirección en donde el coágulo se va a extraer del vaso (es decir, sustancialmente paralelo

al eje central del vaso). Esto significa que la fuerza radial hacia afuera aplicada a la vasculatura puede mantenerse al mínimo, lo que a su vez significa que la acción del dispositivo de recuperación de coágulos 1 sobre el coágulo no sirve para aumentar la fuerza requerida para desalojar el coágulo del vaso, protegiendo así los delicados vasos cerebrales de las dañinas fuerzas radiales y de tracción. En una realización, los brazos de conexión 29 entre cada segmento expansible están sustancialmente alineados entre sí, mientras que en otra realización los brazos de conexión entre un primer par de segmentos expansibles se pueden colocar a 90° con respecto a un segundo par.

[0093] Cada segmento expansible 26 comprende un anillo proximal de puntales conectados 84 y una pluralidad de "folletos" distales 85. Cada folleto comprende un par de puntales que terminan en una corona distal 86 a la que no están conectados más elementos. El anillo conectado de puntales 84 proporciona al segmento la fuerza radial para abrirse y expandirse cuando se despliega bajo un coágulo. Las valvas 85 pueden desviarse (como trampillas) para permitir que el coágulo se deslice hacia las aberturas de entrada 22. La combinación de valvas y elementos de bisagra 29 permite que el dispositivo conserve su forma expandida y permanezca en contacto con la pared del vaso mientras el dispositivo está siendo retraído alrededor de las curvas y las ramas pasadas. Durante este proceso de retracción, las valvas actúan para evitar que el coágulo se escape del dispositivo, cerrando la trampilla y tocando suavemente la pared del vaso.

[0094] Uno o más miembros expansibles pueden comprender bandas marcadoras o características radiopacas tales como marcadores o bobinas de oro o de platino. En esta realización, se muestran tres marcadores radiopacos 25 fijados en ojales 87 del miembro expansible distal 28. El marcador dorado está posicionado para indicar al usuario el extremo distal de la sección cilíndrica del miembro exterior para ayudar en la precisión del despliegue.

[0095] La figura 2c muestra una vista desarrollada del miembro expansible exterior en su estado no expandido, como cuando se mantiene dentro del lumen de un microcatéter, por ejemplo. En una realización, el miembro expansible exterior se forma a partir de un tubo de ranuras cortantes con láser (o un proceso de eliminación de material similar) y eliminando material del tubo. En una realización, este tubo tiene un diámetro muy pequeño, mucho más pequeño que el diámetro expandido del miembro expansible externo, e idealmente más pequeño que el lumen (diámetro) interno del microcatéter a través del cual está diseñado para ser entregado el dispositivo. Tal dispositivo tendría un patrón de corte desarrollado similar al de la figura 2c en su estado no expandido. Cortar a partir de un diámetro de tubo tan pequeño crea importantes desafíos de fabricación, pero también tiene ventajas significativas porque permite que el extremo distal del dispositivo se forme fácilmente en una forma cónica de "cesta de captura" y permite que el collar proximal 12 comprenda un cilindro que encajará dentro del lumen del microcatéter y se puede unir de manera muy segura al eje alargado 6.

[0096] La figura 2d muestra una vista de cerca de la porción proximal de la vista desarrollada mostrada en la Fig. 2c. Los marcadores radiopacos proximales 82 se encuentran dentro de los ojales 88 en el extremo distal de puntales 20 inmediatamente proximales a las dos coronas proximales 81. Esta posición es ventajosa porque denota el inicio del diámetro completamente expandido del dispositivo, que es la parte del dispositivo que es más deseable desplegar debajo del coágulo para un agarre óptimo del coágulo. Por tanto, estos marcadores se pueden utilizar para indicar al médico dónde desplegar el dispositivo en relación con el coágulo para obtener un resultado óptimo. Los marcadores en otros dispositivos disponibles en el mercado generalmente se colocan proximales, distales o dentro de las áreas del dispositivo que están destinadas a ser desplegadas debajo del coágulo y, por lo tanto, sirven para indicar la ubicación del dispositivo sin proporcionar información útil al usuario con respecto al posicionamiento óptimo del dispositivo. Los inventores han llevado a cabo una extensa investigación sobre la posición ideal para desplegar un dispositivo de este tipo en relación con el coágulo y han descubierto que alinear el borde proximal de la "longitud de trabajo" del dispositivo con la cara proximal del coágulo da los mejores resultados de recanalización. Por tanto, estos marcadores 82 se colocan en el borde proximal de esta "longitud de trabajo", que es la longitud del dispositivo que comprende regiones de andamiaje de coágulos y bocas de entrada de coágulos y se expande hasta el diámetro más grande cuando no está restringido.

[0097] La figura 3a muestra una vista lateral del miembro expansible interno 3. El miembro expansible interno 3 comprende una configuración colapsada para el suministro y una configuración expandida para la restauración del flujo y la protección contra la fragmentación. El miembro expansible interno 3 puede comprender además una estructura metálica elástica o superelástica o con memoria de forma y puede comprender además una superficie pulida tal como una superficie electropulida. El miembro expansible interno 3 está configurado para proporcionar un lumen de flujo a través del dispositivo 1 para facilitar la restauración inmediata del flujo sanguíneo que pasa por el coágulo tras el despliegue. En una realización, el miembro expansible interno 3 está configurado para anclar dicho lumen de flujo a través del coágulo para evitar la liberación de fragmentos que de otro modo podrían alojarse en la vasculatura distal. El miembro expansible interno 3 comprende una sección generalmente cilíndrica de puntales 31 interconectados, que está conectada en su extremo proximal por el puntal 34 al collar parcial 13. El extremo distal del miembro expansible interno 3 consiste en una sección expansible formada por puntales expandidos 10 que tienen un diámetro mayor que el de la sección de cuerpo del miembro expansible interno 3. Estos puntales expandidos están conectados a una sección de bobina 18 que en esta realización se corta con láser del tubo del que también se corta el miembro expansible interno 3 durante el procesamiento. El extremo distal de la bobina 18 en el miembro expansible interior 3 está unido al collar distal del miembro exterior 2 mediante adhesivo.

[0098] El miembro exterior 2 y el miembro expandible interior 3 están unidos en los extremos proximal y distal durante el montaje de los mismos para minimizar la tensión dentro de los miembros durante el uso, la longitud del miembro exterior 2 debe ser sustancialmente la misma que la longitud del miembro expansible interno 3 en la configuración expandida

libremente y la configuración cargada. Los puntales expandidos 10 del miembro expansible interior 3 se alargan durante la carga de modo que las longitudes de los miembros interior y exterior son iguales cuando están completamente cargados en un microcatéter. Las diferencias de longitud entre el miembro expansible interior 3 y el miembro exterior 2 todavía pueden producirse cuando el dispositivo se despliega en una embarcación pequeña o durante el proceso de carga o despliegue. La bobina 18 en el extremo distal del miembro expansible interno 3 puede adaptarse a diferencias de longitud menores estirándolas sin aplicar fuerzas de tracción o compresión significativas al dispositivo. En otra realización, esta bobina podría formarse por separado del miembro expansible interno 3 y luego ensamblarse a él. La bobina podría estar formada a partir de un material de acero inoxidable, un polímero o de un metal más radiopaco como oro o platino o una aleación de dicho material. La bobina también podría reemplazarse con una longitud longitudinal de un material elástico, como un polímero o elastómero de bajo módulo.

[0099] La Fig. 3b muestra una vista desarrollada del miembro expansible interno 3 en su estado no expandido, como cuando se mantiene dentro del lumen de un microcatéter, por ejemplo. En una realización, el miembro expansible interno se forma a partir de un tubo de ranuras cortantes con láser (o un proceso de eliminación de material similar) y eliminando material del tubo. En una realización, este tubo tiene un diámetro muy pequeño, mucho más pequeño que el de su diámetro expandido e idealmente más pequeño que el lumen (diámetro) interno del microcatéter a través del cual está diseñado para ser entregado el dispositivo. Tal dispositivo tendría un patrón de corte desarrollado similar al de la figura 3b en su estado no expandido.

[0100] La Fig. 3c muestra una vista de detalle de la región de la Fig. 3b resaltada por elipse 89. En esta vista de cerca se puede ver que cada célula del miembro interno termina en una corona 90, a la que se adjunta un elemento conector 91. Cada uno de estos elementos conectores diverge luego en una primera corona 92 en otro par de elementos de puntal. Uno de cada par de estos elementos de puntal converge y se une a uno de un par adyacente de elementos de puntal en una segunda corona 93. Este patrón se continúa a lo largo del cuerpo del miembro para mantener un número constante de elementos de célula alrededor de la circunferencia. Para aumentar el número de células alrededor de la circunferencia (para reducir aún más la porosidad en una determinada porción, por ejemplo), se requiere un cambio en el patrón. Esto se logra tomando un par de elementos de puntal 94 y divergiendo cada puntal en un par adicional de elementos de puntal cortos 95. Así se crean cuatro elementos de puntal cortos 95, y los elementos de puntal cortos adyacentes convergen y se conectan en la corona 96, mientras que los otros elementos de puntal cortos 97 están conectados a los puntales largos adyacentes 98 en coronas 99.

[0101] Las Figs 4a-4f muestran un método ejemplar de uso de un dispositivo de esta descripción. Un alambre guía 103 y un microcatéter 102 se insertan en la arteria 100 y se hacen avanzar a través del coágulo obstructivo 101 utilizando técnicas conocidas convencionalmente. Cuando el microcatéter 102 se coloca distal al coágulo oclusivo 101, el alambre guía 103 se retira de la arteria 100 para permitir que el dispositivo 110 de recuperación del coágulo avance a través del microcatéter 102. El dispositivo 110 avanza en una configuración dentro del microcatéter 102 hasta que los marcadores radiopacos proximales (no mostrados en la Fig. 4c) del dispositivo 110 se alinean con el margen proximal 105 del coágulo 101 bajo fluoroscopia.

[0102] El microcatéter 102 se retrae mientras que la posición de dispositivo 110 se mantiene estática para desplegar el dispositivo de recuperación de coágulo 110 a través del coágulo 101. En el despliegue, el extremo distal 120 del dispositivo 110 se coloca preferiblemente distalmente del coágulo 101. El dispositivo 110 se expande de manera que el miembro externo 121 se acopla con el coágulo oclusivo para facilitar la recuperación del coágulo del vaso, y el miembro tubular interno 122 se expande para proporcionar un canal de flujo para restaurar el flujo sanguíneo de una manera controlada a través del coágulo oclusivo 101 a la vasculatura distal de la oclusión. El canal interno 122 también puede acoplarse al coágulo 101 para proporcionar un agarre adicional para su desalojo. Se puede permitir que el dispositivo 110 incube durante un período de tiempo dentro del coágulo 101 si se desea, ya que se ha restaurado el flujo controlado a través del miembro tubular interno 122. La figura 4e también muestra los marcadores radiopacos proximales 123 alineados con el margen proximal 105 del coágulo después del despliegue del dispositivo desde el microcatéter 102.

[0103] La retracción del dispositivo 110 desaloja el coágulo 101 de su posición en la arteria 100 y la extracción adicional del dispositivo recupera el coágulo 101 hasta que se puede recuperar en el catéter guía o la vaina introductora 130. La Fig. 4f ilustra el coágulo 140 acoplado con el dispositivo 110 durante la recuperación en el catéter guía 130. El coágulo 140 está parcialmente ubicado en las aberturas de entrada 141 del dispositivo 110 y también parcialmente ubicado en el espacio de recepción 142 definido por la región entre los miembros interior y exterior. Los fragmentos de coágulo 143 se muestran atrapados en el extremo distal del dispositivo 110 donde el extremo cerrado del miembro exterior 144 y los puntales expandidos del miembro interior 145 han impedido que los fragmentos se liberen en el flujo sanguíneo. La oclusión del flujo, la aspiración y otras técnicas estándar se pueden utilizar durante el proceso de recuperación del coágulo. El dispositivo 110 puede enjuagarse con solución salina y limpiarse suavemente antes de volver a cargarlo en la herramienta de inserción (no mostrada). El dispositivo 110 puede reintroducirse en el microcatéter para volver a desplegarse en segmentos adicionales de coágulo oclusivo, si es necesario.

[0104] La figura 5 muestra una vista lateral de un dispositivo de recuperación de coágulos 200 similar en diseño y construcción al dispositivo 1 de la figura 1, pero con un diseño de miembro exterior diferente. El miembro exterior 201 comprende una serie de segmentos expansibles 202, separados por una serie de aberturas de entrada 203. En esta realización, las aberturas de entrada aumentan de tamaño a lo largo de la longitud del dispositivo, de modo que la abertura

de entrada proximal es la más pequeña y la más distal es la más larga. En otras realizaciones, las aberturas de entrada se pueden variar en tamaño y posición de otras formas, tales como alternar entre pequeño/grande o de tamaño aleatorio. El dispositivo comprende además un miembro interno expansible 204, similar a otros miembros internos expandibles descritos anteriormente en este documento.

5

[0105] La Fig. 6 muestra una vista lateral de otro dispositivo 250 de recuperación de coágulos similar al dispositivo 200 de la Fig. 5, pero sin un miembro expansible interno. En esta realización, las aberturas de entrada 251 del miembro exterior 252 disminuyen de tamaño a lo largo de la longitud del dispositivo, de modo que la abertura de entrada proximal 253 es la más grande y la abertura más distal 254 la más pequeña. En otras realizaciones, las aberturas de entrada se pueden variar en tamaño y posición de otras formas, tales como alternar entre pequeño/grande o de tamaño aleatorio.

10

[0106] La Fig. 7 muestra una vista lateral de un dispositivo 280 de recuperación de coágulos de esta invención similar al dispositivo 1 de la Fig. 1. En esta realización, las aberturas de entrada del miembro exterior disminuyen de tamaño a lo largo de la longitud del dispositivo, de modo que la abertura de entrada proximal 281 es la más grande y la más distal 282 la más pequeña. El miembro expansible interno 283 es generalmente tubular y se estrecha desde un diámetro pequeño proximalmente a un diámetro mayor distalmente. Esta combinación de disminución del tamaño de la abertura de entrada y aumento del diámetro del miembro interior significa que un émbolo o coágulo que entra en una abertura de entrada proximal del dispositivo se desmoviliza y se evita que migre distalmente a través del dispositivo y se escape por una abertura más distal. En la realización mostrada, el diámetro del miembro exterior 284 se estrecha en la dirección opuesta a la del miembro interior, de modo que el segmento expansible proximal 285 tiene un diámetro mayor que el segmento adyacente 286. Esto permite que el dispositivo se adapte bien al ahusamiento distal natural de los vasos arteriales típicos. En otra realización, el cuerpo principal del miembro exterior puede tener un diámetro generalmente constante. En otra realización más, el cuerpo principal del miembro exterior puede estrecharse en la dirección opuesta, siendo el segmento más distal el de mayor diámetro para proporcionar una protección óptima contra la embolización distal cuando el dispositivo se retrae proximalmente en vasos cada vez más grandes.

15

20

25

[0107] Será evidente por la descripción anterior que, mientras que las realizaciones particulares de la presente invención se han ilustrado y descrito, diversas modificaciones pueden hacerse sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

30

[0108] La invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente que pueden variarse en construcción y detalle. La invención está definida por el alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de recuperación de coágulos (280) para eliminar un coágulo oclusivo de un vaso sanguíneo, comprendiendo el dispositivo:-

5

un cuerpo alargado interno (283) que tiene una configuración de administración colapsada y una configuración desplegada expandida;

10

un cuerpo alargado exterior (285, 285, 286) superpuesto al menos parcialmente al cuerpo alargado interior; siendo el cuerpo alargado exterior expansible en una extensión radial que es mayor que la extensión radial del cuerpo interior en la configuración desplegada para definir un espacio de recepción de coágulos (11);

15

el cuerpo alargado exterior que comprende una pluralidad de aberturas de entrada del coágulo (281, 282) y una pluralidad de regiones de acoplamiento de coágulo, y en donde las regiones de acoplamiento de coágulo están adaptadas, con el acoplamiento con el coágulo, para impulsar el coágulo hacia las aberturas de entrada del coágulo y hacia el espacio de recepción entre el cuerpo alargado exterior y el cuerpo alargado interior, en donde el perfil de fuerza radial del dispositivo varía a lo largo de la longitud del dispositivo;

20

en donde el cuerpo exterior comprende una pluralidad de segmentos (284, 285, 286), donde cada segmento comprende un anillo proximal de células cerradas que tienen una primera fuerza radial a la que están conectadas al menos una célula flotante o valva que tiene una segunda fuerza radial que es menor que la primera fuerza radial;

25

en donde la célula o valva flotante comprende un vértice distal que no está conectado a un segmento distal adyacente; y

en donde las aberturas de entrada del coágulo de los segmentos del cuerpo exterior difieren a lo largo de la longitud del dispositivo, donde hay un gradiente del tamaño de las aberturas de entrada del coágulo a lo largo de la longitud del dispositivo y donde el gradiente disminuye de proximal a distal.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, en donde la segunda fuerza radial es de un 20% a un 80% menor que la primera fuerza radial.

30

3. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el miembro alargado exterior comprende una estructura formada por puntales y coronas y en donde los marcadores radiopacos proximales están ubicados en un extremo distal de puntales que son proximalmente adyacentes a las coronas proximales.

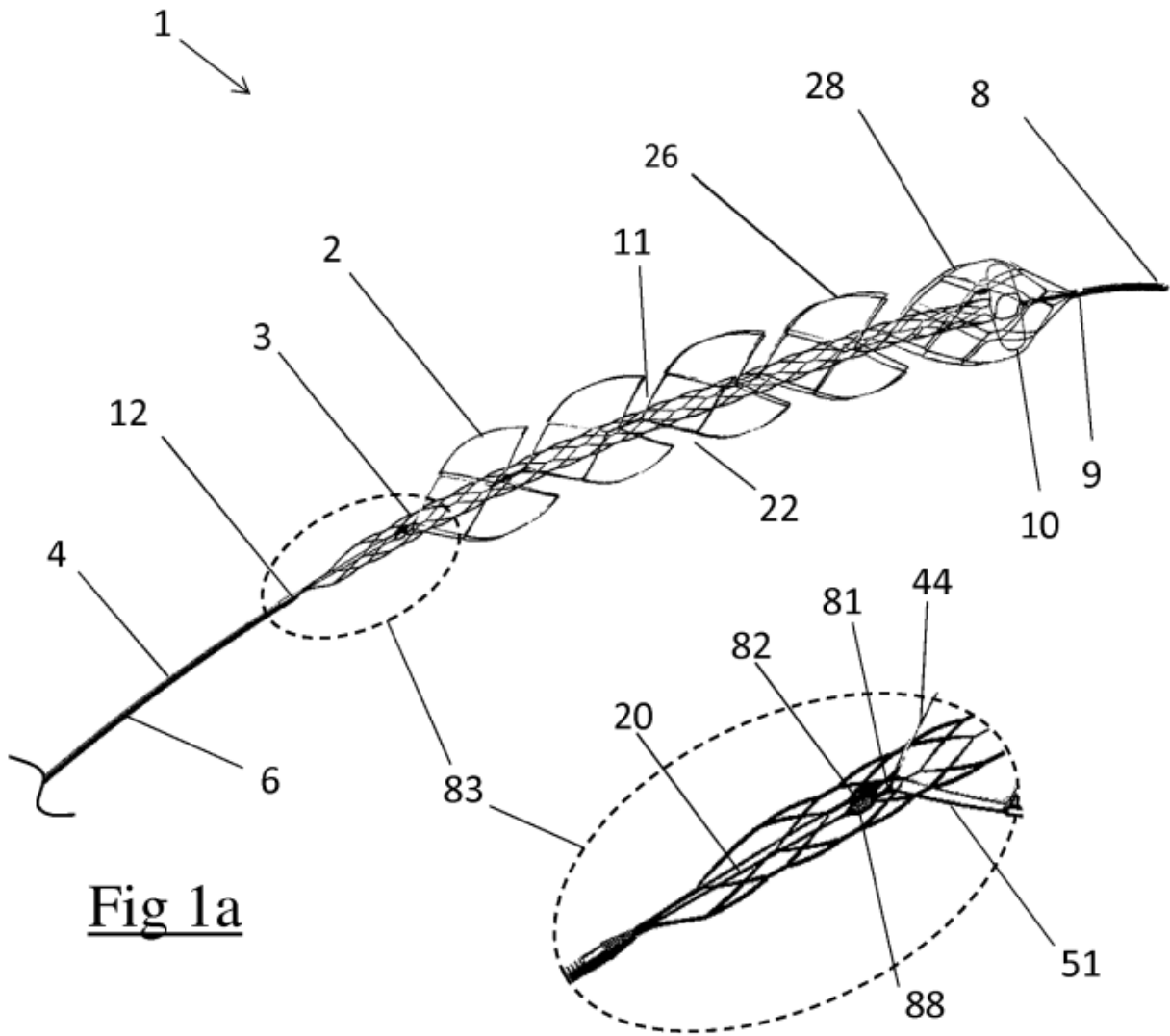


Fig 1a

Fig 1c

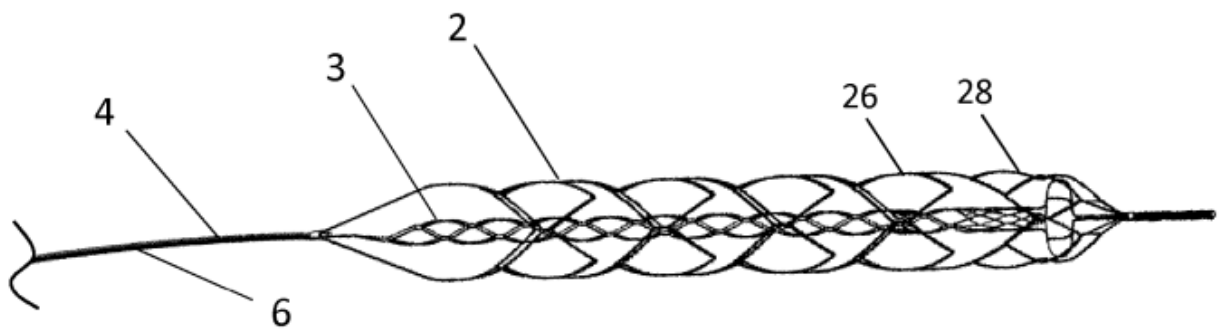


Fig 1b

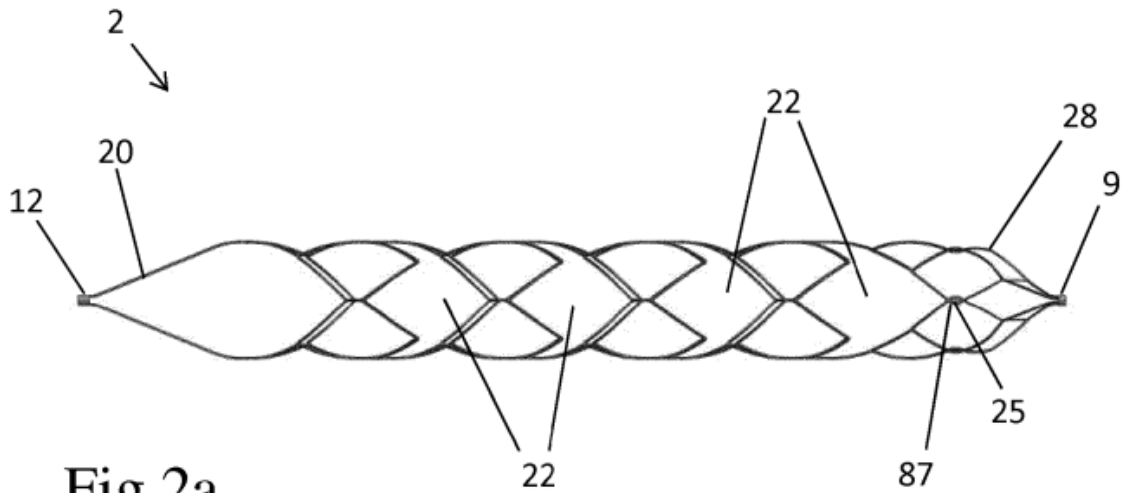


Fig 2a

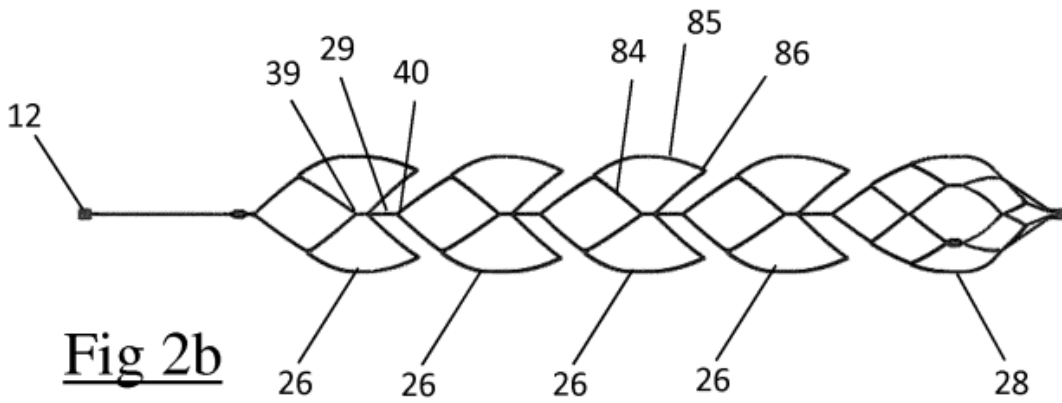


Fig 2b



Fig 2c

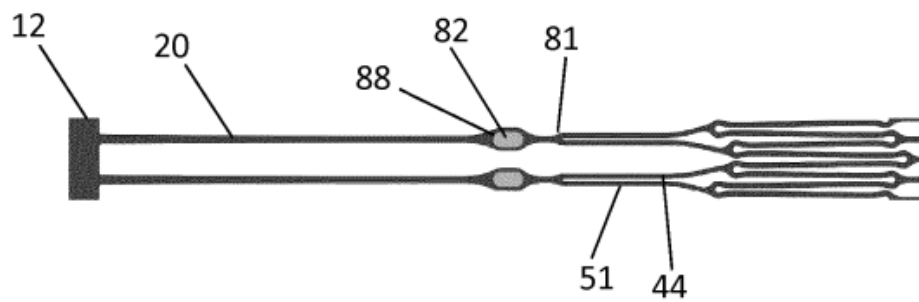


Fig 2d

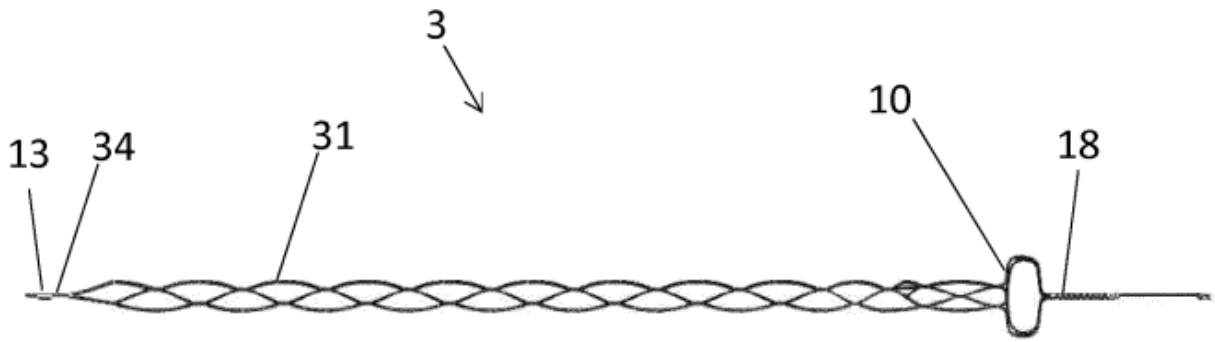


Fig 3a

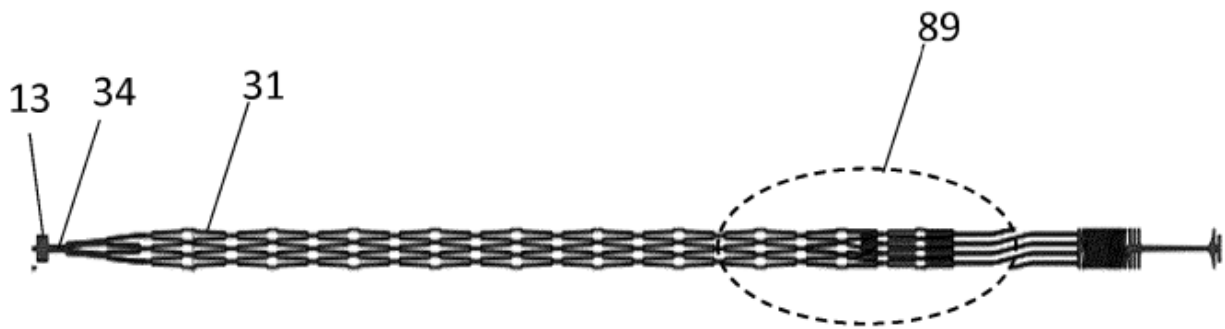


Fig 3b

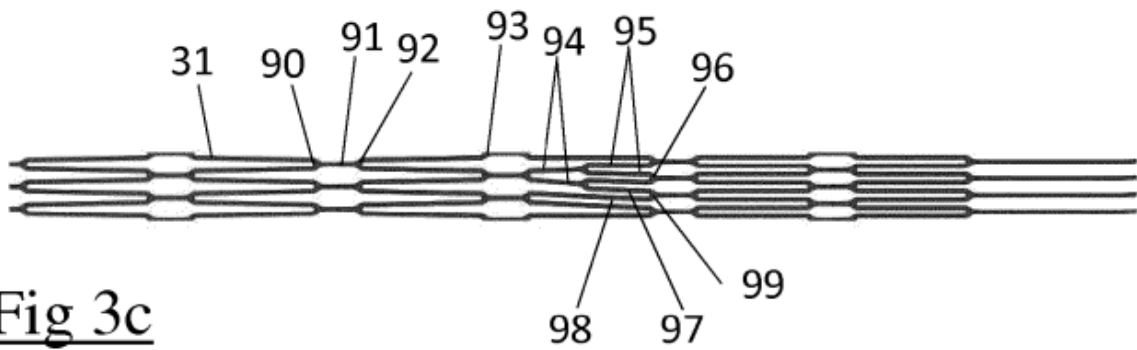


Fig 3c

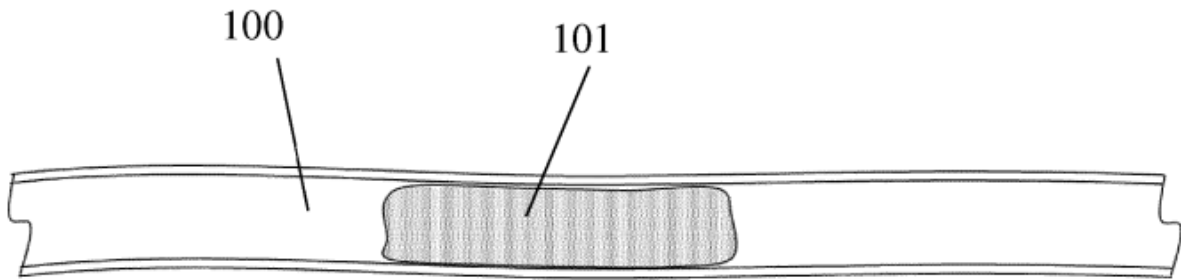


Fig 4a

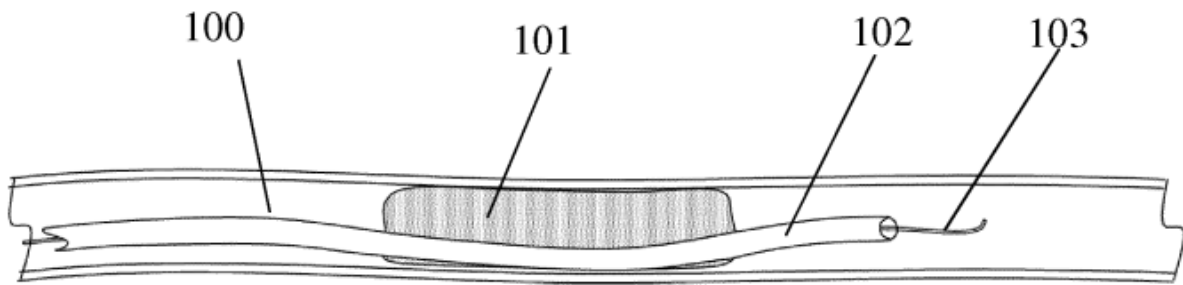


Fig 4b

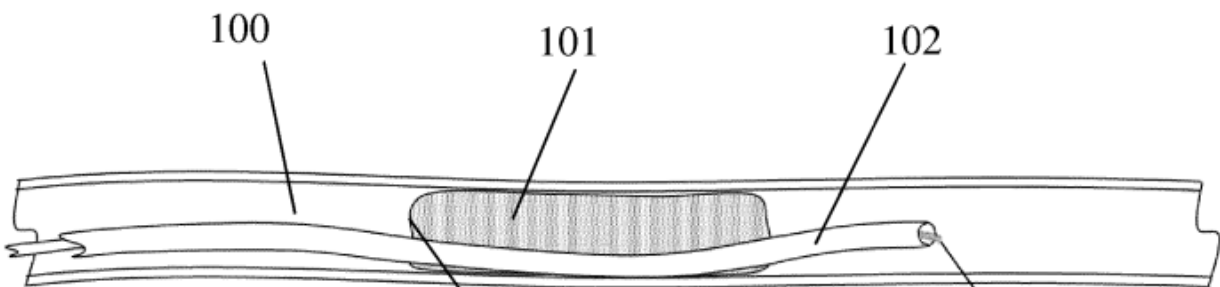


Fig 4c

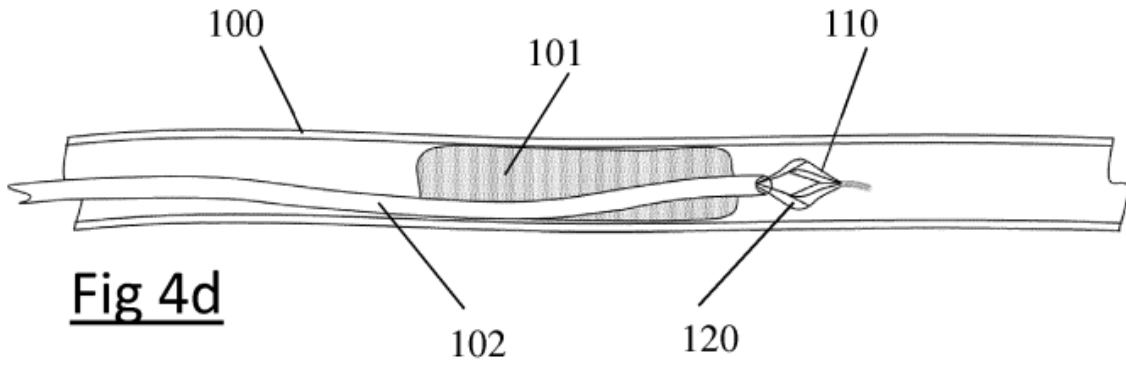


Fig 4d

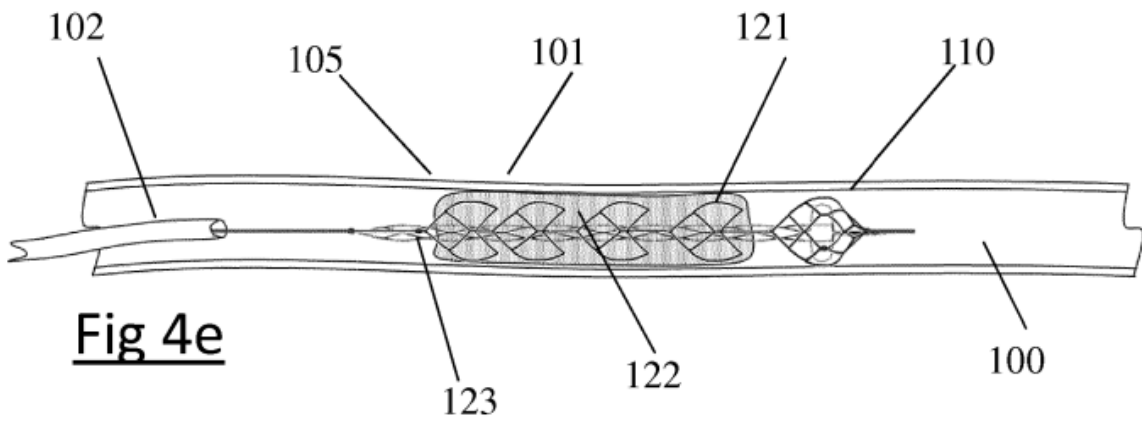


Fig 4e

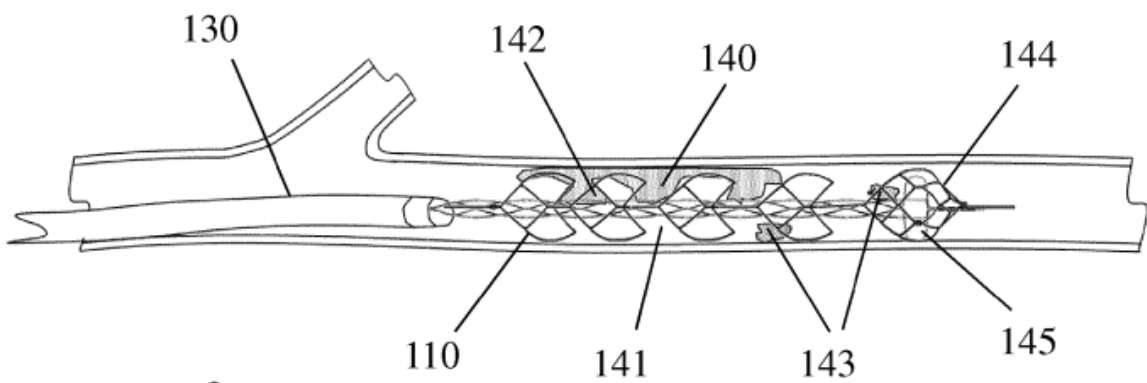


Fig 4f

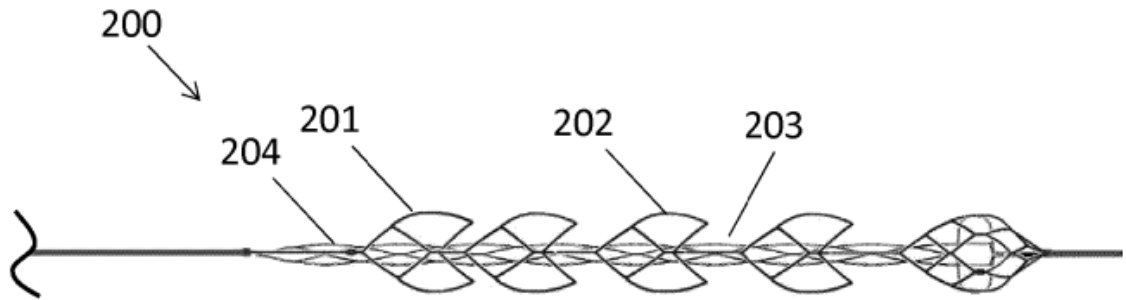


Fig 5

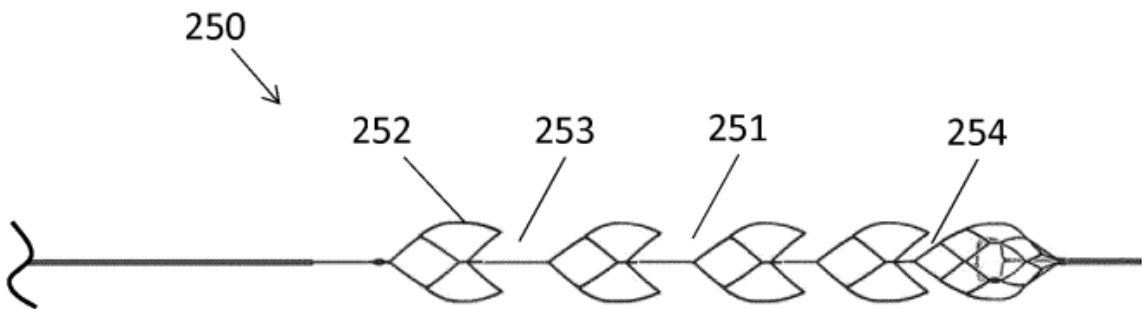


Fig 6

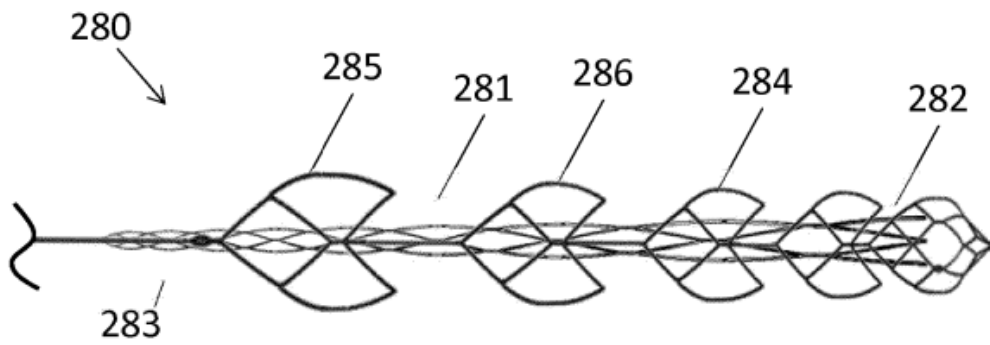


Fig 7