

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 021 533**

51 Int. Cl.:

A61B 17/221 (2006.01)

A61B 17/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2021** **E 21168823 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2025** **EP 3895634**

54 Título: **Un dispositivo de recuperación de coágulos para retirar coágulos heterogéneos de un vaso sanguíneo**

30 Prioridad:

17.04.2020 US 202016852104

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

27.05.2025

73 Titular/es:

**NEURAVI LIMITED (100.00%)
Block 3 Ballybrit Business Park
Galway H91 K5YD, IE**

72 Inventor/es:

**DWIVEDI, ANUSHREE y
CONNOLLY, PATRICK**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 021 533 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 retirar coágulos heterogéneos de un vaso sanguíneo

5 Campo

La presente descripción se refiere generalmente a dispositivos para eliminar bloqueos de los vasos sanguíneos durante tratamientos médicos intravasculares.

10 Antecedentes

Los dispositivos de recuperación de coágulos se usan en la trombectomía mecánica para la intervención endovascular, frecuentemente en los casos en que los pacientes padecen afecciones como el accidente cerebrovascular isquémico agudo (AIS, por sus siglas en inglés), el infarto de miocardio (IM), y la embolia pulmonar (EP). Las obstrucciones agudas pueden incluir coágulos, dispositivos mal colocados, dispositivos migrados, grandes émbolos y similares. La tromboembolia se produce cuando parte o la totalidad de un trombo se desprende de la pared del vaso sanguíneo. Este coágulo (ahora llamado émbolo) se transporta a continuación 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 en una rama de la misma. Los coágulos también pueden desarrollarse y bloquear los vasos localmente sin ser liberados en forma de émbolo; este mecanismo es común en la formación de bloqueos coronarios. Existen desafíos importantes asociados con el diseño de dispositivos de retirada de coágulos que pueden ofrecer altos niveles de rendimiento. En primer lugar, hay un número de desafíos de acceso que dificultan el suministro de dispositivos. En los casos en los que el acceso implica navegar por el arco aórtico (como en los bloqueos coronarios o cerebrales), la configuración del arco en algunos pacientes dificulta la colocación de un catéter guía. Estas configuraciones de arco difíciles se clasifican como arcos aórticos de tipo 2 o tipo 3, siendo los arcos de tipo 3 los que presentan la mayor dificultad.

El desafío de la tortuosidad es aún más grave en las arterias que se acercan al cerebro. Por ejemplo, no es inusual que en el extremo distal de la arteria carótida interna el dispositivo tenga que navegar por un segmento de vaso con una flexión de 180°, una flexión de 90° y una flexión de 360° en rápida sucesión a lo largo de unos pocos centímetros de vaso. En el caso de las embolias pulmonares, el acceso es a través del sistema venoso y a continuación 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 un catéter guía lo más flexible y de perfil bajo como sea posible.

En segundo lugar, la vasculatura del área en la que puede estar alojado el coágulo frecuentemente es frágil y delicada. Por ejemplo, los vasos neurovasculares son más frágiles que los vasos de tamaño similar en otras partes del cuerpo y se encuentran en un lecho de tejidos blandos. Las fuerzas de tracción excesivas aplicadas sobre estos vasos podrían provocar perforaciones y hemorragias. Los vasos pulmonares son más grandes que los de la vasculatura cerebral, pero también son de naturaleza delicada, particularmente los vasos más distales.

En tercer lugar, el coágulo puede comprender cualquiera de una variedad de morfologías y consistencias. Las hebras largas de material de coágulo más blando pueden tender a alojarse en bifurcaciones o trifurcaciones, lo que provoca 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 de un coágulo más blando y fresco y, bajo la acción de la presión sanguínea, puede distender el vaso amoldable en el que 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 de un coágulo sanguíneo provoca la deshidratación del coágulo y da como resultado un aumento drástico tanto en la rigidez del coágulo como en el coeficiente de fricción.

Los desafíos descritos anteriormente deben superarse para que cualquier dispositivo proporcione un alto nivel de éxito en la retirada del coágulo y la restauración del flujo. Los dispositivos existentes no abordan adecuadamente estos desafíos, en particular los desafíos asociados con los traumatismos vasculares y las propiedades de los coágulos.

La descripción del documento US2017/071614 A1 proporciona un dispositivo de eliminación de coágulos para eliminar coágulos de un vaso corporal que comprende una estructura ampliable y un elemento alargado. El documento US2016/120558 A1 se refiere a dispositivos de recuperación de coágulos con un elemento exterior con collares tubulares y segmentos unidos a estos collares tubulares.

60 Resumen

Un objetivo del presente diseño es proporcionar dispositivos para satisfacer las necesidades indicadas anteriormente. Por lo tanto, es deseable que un dispositivo de recuperación de coágulos retire el coágulo de las arterias cerebrales en pacientes que padecen AIS, de vasos coronarios nativos o de injerto en pacientes que padecen infarto de miocardio, y de las arterias pulmonares en pacientes que padecen EP y de otros vasos arteriales y venosos periféricos en los que el coágulo está provocando una oclusión. La invención se refiere a un dispositivo

de recuperación de coágulos para extraer un coágulo de un vaso sanguíneo tal como se define en la reivindicación independiente 1. Realizaciones adicionales se han especificado en las reivindicaciones dependientes.

5 En algunos ejemplos, el dispositivo incluye características de atrapamiento a lo largo del sitio de una oclusión (p. ej., en la arteria carótida interna media (ICA, por sus siglas en inglés)). El dispositivo puede configurarse para reperfundir un vaso y/o retirar un coágulo que tiene un núcleo de fibrina. En algunos ejemplos, el núcleo de fibrina puede estar en una posición media o distal en el coágulo rodeado por un trombo relativamente blando.

10 En algunos ejemplos, el dispositivo puede configurarse para retirar un coágulo en la bifurcación M1.

En algunos ejemplos, el dispositivo puede configurarse para retirar un coágulo en la bifurcación M2.

15 Según la invención, el dispositivo incluye una parte enjaulada que incluye un extremo distal; un extremo proximal; una jaula interior que tiene una red de puntales interiores; y una jaula exterior que tiene una red de puntales exteriores. La jaula interior y la jaula exterior incluyen una configuración de suministro dentro de un microcatéter y una configuración distal desplegada del microcatéter puede funcionar para recuperar al menos una parte del coágulo. El dispositivo incluye una parte de atrapamiento distal ubicada cerca del extremo distal de la parte enjaulada, y una parte de atrapamiento proximal ubicada cerca del extremo proximal de la parte enjaulada, cada parte de atrapamiento incluye al menos una celda de atrapamiento que comprende un estado colapsado y un estado expandido distal del microcatéter que puede funcionar para pinzar al menos una parte del coágulo. Cada celda de atrapamiento incluye una pluralidad de elementos de puntal configurados para accionar y atrapar el coágulo entre la pluralidad de elementos de puntal. La pluralidad de elementos de puntal se coloca alrededor de un elemento de puntal central de la pluralidad de elementos de puntal, uniéndose cada elemento de puntal en los extremos proximal y distal respectivos comunes.

25 En algunos ejemplos, cada celda de atrapamiento puede funcionar para pinzar el coágulo en movimiento del estado colapsado a un estado de atrapamiento del coágulo del estado expandido hasta que una parte del coágulo se comprima entre la pluralidad de elementos de puntal.

30 En algunos ejemplos, cada celda de atrapamiento puede incluir una relación de diámetros de cada celda de atrapamiento entre el estado colapsado y el estado expandido que puede ser de aproximadamente 1,5:1 a 4:1.

En algunos ejemplos, cada celda de atrapamiento puede incluir un marcador radiopaco dispuesto en la pluralidad de elementos de puntal.

35 En algunos ejemplos, cada celda de atrapamiento puede incluir una estructura de atrapamiento que tiene una pluralidad de elementos de puntal y un elemento de puntal central de la pluralidad de elementos de puntal; un primer collar que tiene un primer lumen de collar; y un segundo collar que tiene un segundo lumen de collar; en donde la pluralidad de elementos de puntal y el elemento de puntal central conectan el primer collar con el segundo collar.

40 En algunos ejemplos, la jaula interior puede consistir en una pluralidad de celdas de atrapamiento que pueden funcionar para pinzar al menos una parte del coágulo.

45 En algunos ejemplos, cada celda de la pluralidad de celdas de atrapamiento puede incluir una estructura de atrapamiento que tiene una pluralidad de elementos de puntal y un elemento de puntal central de la pluralidad de miembros de puntal; un primer collar que tiene un primer lumen de collar; y un segundo collar que tiene un segundo lumen de collar; en donde la pluralidad de elementos de puntal y el elemento de puntal central conectan el primer collar con el segundo collar.

50 En algunos ejemplos, la pluralidad de celdas de atrapamiento puede incluir al menos un marcador radiopaco dispuesto en la estructura de atrapamiento.

En algunos ejemplos, cada celda de la pluralidad de celdas de atrapamiento puede incluir el estado colapsado y el estado expandido distal del microcatéter, que pueden funcionar para pinzar al menos una parte del coágulo.

55 En algunos ejemplos, el dispositivo puede incluir un elemento alargado puede incluir un extremo distal conectado a un extremo proximal de la parte de atrapamiento proximal, el elemento alargado puede funcionar para mover el dispositivo de recuperación de coágulos en una dirección distal o proximal.

En algunos ejemplos, la red de puntales se puede conectar a la red de puntales interiores.

60 En algunos ejemplos, la parte de atrapamiento puede incluir una estructura de atrapamiento que tiene una pluralidad de elementos de puntal y un elemento de puntal central de la pluralidad de elementos de puntal; un primer collar que tiene un primer lumen de collar; y un segundo collar que tiene un segundo lumen de collar; en donde la pluralidad de elementos de puntal y el elemento de puntal central conectan el primer collar con el segundo collar.

65 En algunos ejemplos, el dispositivo incluye una parte de atrapamiento proximal ubicada cerca del extremo proximal de la parte enjaulada. La parte de atrapamiento proximal puede incluir un extremo proximal; y un elemento alargado

puede incluir un extremo distal conectado al extremo proximal de la parte de atrapamiento. El elemento alargado puede funcionar para mover el dispositivo de recuperación de coágulos en una dirección distal o proximal.

En algunos ejemplos, la parte de atrapamiento puede incluir una estructura de atrapamiento que tiene una pluralidad de elementos de puntal y un elemento de puntal central de la pluralidad de elementos de puntal; un primer collar que tiene un primer lumen de collar; y un segundo collar puede incluir un segundo lumen de collar; en donde la pluralidad de elementos de puntal y el elemento de puntal central conectan el primer collar con el segundo collar.

Otros aspectos y características de la presente descripción resultarán evidentes para los expertos en la técnica, tras revisar la siguiente descripción detallada junto con las figuras adjuntas.

Breve descripción de las figuras

Los aspectos anteriores y adicionales de esta descripción se discuten adicionalmente con referencia a la siguiente descripción de los dibujos adjuntos, en los que números similares indican elementos y características estructurales similares en varias figuras. Los dibujos no están necesariamente a escala, sino que se pone énfasis en ilustrar los principios de la descripción. Las figuras representan una o más implementaciones de los dispositivos de la invención, solo a modo de ejemplo, no a modo de limitación. Se espera que los expertos en la técnica puedan concebir y combinar elementos de múltiples figuras para adaptarse mejor a las necesidades del usuario.

La figura 1 ilustra un ejemplo de dispositivo de retirada de coágulos según la invención.

La figura 2 representa una vista detallada de un ejemplo de sección de atrapamiento según la invención.

La figura 3 ilustra un ejemplo de dispositivo de retirada de coágulos en una configuración colapsada según la invención.

La figura 4 es un diagrama de flujo que representa un método de ejemplo para un ejemplo de dispositivo de retirada de coágulos en una configuración colapsada.

La figura 5 representa un ejemplo de dispositivo de retirada de coágulos según la invención.

Las figuras 6A-D ilustran ejemplos de celdas de atrapamiento.

Las figuras 7A-C ilustran celdas de atrapamiento en a) un estado expandido, b) un estado colapsado, c) un estado atrapado del estado expandido.

La figura 8 ilustra un ejemplo de dispositivo de retirada de coágulos según aspectos de la presente descripción.

Descripción detallada

Los ejemplos específicos de la presente descripción se describen ahora en detalle con referencia a las figuras, donde los números de referencia idénticos indican elementos que son funcionalmente similares o idénticos. Los ejemplos abordan muchas de las deficiencias asociadas con los catéteres tradicionales, tal como la retirada ineficaz de los coágulos y el despliegue impreciso de los catéteres en un sitio objetivo.

El acceso a los diversos vasos del sistema vascular, ya sean coronarios, pulmonares, o cerebrales, implica pasos procedimentales muy conocidos y el uso de una serie de productos accesorios convencionales comercializados en el mercado. Estos productos, como los materiales angiográficos y los alambres guía, se usan ampliamente en procedimientos médicos y de laboratorio. Cuando estos productos se emplean junto con el sistema de esta descripción en la siguiente descripción, su función y constitución exacta no se describen en detalle.

Aunque la descripción de la divulgación se sitúa en muchos casos en el contexto del tratamiento de las arterias intracraneales, la descripción también puede usarse en otros conductos corporales, tal como se describió anteriormente.

Las realizaciones específicas de la presente descripción se describen ahora en detalle con referencia a las figuras, en las que los números de referencia idénticos indican elementos idénticos o de funcionalidad similar. Los términos “distal” o “proximal” se usan en la siguiente descripción con respecto a una posición o dirección con respecto al médico tratante. “Distal” o “distalmente” son una posición alejada o en una dirección alejada del médico. “Proximal” o “proximalmente” o “próxima” son una posición cercana o en una dirección hacia el médico.

El acceso a los vasos cerebrales, coronarios y pulmonares implica el uso de una serie de productos comercializados en el mercado y pasos de procedimiento convencionales. Los productos de acceso, tales como las alambres guía, los catéteres guía, los catéteres angiográficos y los microcatéteres, se describen en cualquier otro sitio y se usan regularmente en los procedimientos de laboratorio con catéteres. En las descripciones siguientes se supone que estos productos y métodos se emplean junto con el dispositivo de esta descripción y no es necesario describirlos en detalle.

Aunque la descripción de la divulgación se sitúa en muchos casos en el contexto del tratamiento de las arterias intracraneales, la descripción también puede usarse en otros conductos corporales, tal como se describió anteriormente.

Un tema común en muchos de los diseños descritos es una construcción de múltiples capas en la que el dispositivo, en ciertos casos, puede incluir una jaula exterior dentro de la cual, a veces, puede incluir una jaula interior, estando ambas jaulas conectadas directa o indirectamente a un elemento alargado. Volviendo a la figura 1, se ilustra un ejemplo del dispositivo 100 según esta invención.

El dispositivo 100 puede incluir una parte enjaulada 102 que tiene un extremo distal 104 y un extremo proximal 106. La parte enjaulada 102 puede incluir una jaula exterior 108 hecha de una red de puntales exteriores 110. La parte enjaulada 102 puede incluir una jaula interior 112 hecha de una red de puntales interiores 114. El dispositivo 100 puede incluir una parte de atrapamiento distal 116a colocada distal de la parte enjaulada 102 y que tiene un extremo distal 118a y un extremo proximal 120a. El extremo proximal 120a de la parte de atrapamiento distal 116a puede unirse al extremo distal 104 de la parte enjaulada 102. El dispositivo 100 puede incluir una parte 116b de atrapamiento proximal situada próxima a la parte enjaulada 102 y que tiene un extremo distal 118b y un extremo proximal 120b. El extremo distal 118b de la parte 116b de atrapamiento proximal puede unirse al extremo proximal 106 de la parte enjaulada 102. En algunos ejemplos, las una o más partes 116a, 116b de atrapamiento pueden ser celdas de atrapamiento que pueden funcionar para atrapar, agarrar, o pinzar un coágulo, como se analizará en detalle en la figura 2. Como se analiza en la presente memoria, el término “pinza” o “pinzar” pretende referirse al recubrimiento de las celdas de atrapamiento que hace que los puntales respectivos se unan y pincen o agarren al menos una parte del coágulo. A este respecto, aunque no es necesario limitar el número de puntales en una celda respectiva, deben incluirse al menos dos superficies de puntales para pinzar el material de coágulo correspondiente.

El dispositivo 100 también puede incluir un elemento alargado 122 que tiene un extremo distal 124. El extremo distal 124 del elemento alargado 122 puede unirse al extremo proximal 120b de la parte 116b de atrapamiento proximal. Adicional o alternativamente, el extremo distal 124 del elemento alargado 122 puede unirse a la parte enjaulada 102. El dispositivo 100 puede incluir una configuración de suministro dentro del lumen de un microcatéter, como se describe en la figura 3, y una configuración desplegada distal del microcatéter, como se muestra.

El elemento alargado 122 puede ser un vástago de alambre cónico, y puede estar hecho de acero inoxidable, MP35N, nitinol u otro material con un módulo y una resistencia a la tracción adecuadamente altos. La parte enjaulada 102 y las partes 116a, 116b de atrapamiento se fabrican deseablemente de un material capaz de recuperar su forma automáticamente una vez liberadas de una configuración de suministro muy tensa. Un material superelástico tal como el nitinol o una aleación de propiedades similares es particularmente adecuado. El material puede estar en muchas formas, tales como alambre o tira o lámina o tubo. Un proceso de fabricación particularmente adecuado es cortar con láser un tubo de nitinol y a continuación endurecer con calor y electropulir la estructura resultante para crear una estructura de puntales y elementos conectores. Esta estructura puede tener un amplio rango de formas tal como se describe en la presente memoria, y puede hacerse visible mediante fluoroscopia mediante la adición de elementos de aleación (p. ej., platino) o mediante una variedad de otros recubrimientos o bandas marcadoras.

La figura 2 representa una vista detallada de una celda 200 de atrapamiento ilustrativa. Las celdas 200 de atrapamiento pueden configurarse para incrustarse y/o encajarse con el coágulo y retenerlo de modo seguro para su retracción. Se entiende que cada una de las celdas de atrapamiento descritas en la presente memoria puede usarse indistintamente con dispositivos de recuperación de coágulos según sea necesario o requerido. La celda 200 de atrapamiento puede incluir un primer collar 202, un primer lumen 204, un segundo collar 206, y un segundo lumen 208 entre los que se coloca una estructura 210 de atrapamiento (p. ej., entre el primer y el segundo collar). La estructura 210 de atrapamiento puede incluir elementos 212a, 212b y 212c de puntal. Uno o más de los elementos 212a, 212b y 212c de puntal pueden configurarse de forma arqueada o de lo contrario incluir una flexión tensionada para poder incrustarse en un coágulo y entonces accionarse para agarrar y/o atrapar el coágulo durante el uso. El término “arqueado” se refiere a un puntal que generalmente tiene la forma de un arco, mientras que “flexión por tensión” se refiere a un puntal que se ha colocado en tensión y se ha deformado plásticamente en la forma deseada. La celda 200 de atrapamiento puede incluir marcadores radiopacos 214 dispuestos en el uno o más elementos de puntal.

En algunos ejemplos, la celda 200 de atrapamiento puede accionarse para que pase al estado atrapado desenvainándola de una funda (p. ej., un microcatéter), tirándola o accionándola mediante uno o más elementos de tracción, suministrando una corriente eléctrica a uno o más de los elementos 212a, 212b y 212c de puntal para provocar al menos una primera parte del uno o más de los elementos 212a, 212b y 212c de puntal para pasar de un estado colapsado a un estado de atrapamiento. La celda 200 de atrapamiento puede configurarse para incrustar y agarrar, atrapar, y/o “pinzar” el coágulo, como se muestra y describe más particularmente en las figuras 7A-C. Uno o más de los elementos 212a, 212b y 212c de puntal también pueden tener una o más bandas radiopacas para indicar al usuario cuándo la celda 200 de atrapamiento está atrapada, ya que la distancia entre los puntales disminuye cuando la celda 200 de atrapamiento está en un estado atrapado del estado expandido.

El diámetro de la celda 200 de atrapamiento puede oscilar entre aproximadamente 2 y 10 milímetros, según sea necesario o requerido. Un diámetro preferido puede ser de aproximadamente 2,25 milímetros. En algunos ejemplos, las celdas 200 de atrapamiento pueden ser lo suficientemente pequeñas como para caber en un microcatéter de ID

de 0,53 milímetros (0,021 pulgadas) o 0,46 milímetros (0,018 pulgadas). La celda 200 de atrapamiento puede construirse a partir de un material superelástico tal como el nitinol o una aleación de propiedades similares. El material puede estar en muchas formas, tales como alambre o tira o lámina o tubo. Un proceso de fabricación particularmente adecuado es cortar con láser un tubo de nitinol y a continuación endurecer con calor y electropulir la estructura resultante para crear una estructura de puntales. Esta estructura puede tener un amplio rango de formas tal como se describe en la presente memoria, y puede hacerse visible mediante fluoroscopia mediante la adición de elementos de aleación (p. ej., platino) o mediante una variedad de otros recubrimientos o bandas marcadoras.

Volviendo a la figura 3, el dispositivo 100 se muestra en una configuración de suministro colapsada dentro del sistema 300 de suministro. En particular, el dispositivo 100 está en una configuración de suministro dentro de un lumen 306 del microcatéter 302. El microcatéter 302 puede tener un extremo distal 304. Además, las celdas 200 de atrapamiento pueden estar en un estado colapsado, como se describe en detalle en las figuras 7A-C.

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo para retirar un coágulo de un vaso sanguíneo de un paciente. Los pasos del método en la figura 4 pueden implementarse mediante cualquiera de los medios ilustrativos descritos en la presente memoria o por medios similares, como se apreciará. Haciendo referencia al método 400 tal como se describe en la figura 4, en el paso 402, al desplegar una parte de atrapamiento de un dispositivo de recuperación de coágulos a un estado expandido desde un estado colapsado dentro de un vaso sanguíneo y próximo al coágulo, el dispositivo de recuperación de coágulos puede incluir una parte enjaulada. La parte enjaulada tiene un extremo distal, una configuración de suministro dentro de un microcatéter y una configuración desplegada distal del microcatéter operable para recuperar al menos una parte del coágulo. La parte de atrapamiento puede estar ubicada cerca del extremo distal de la parte enjaulada, y puede incluir el estado colapsado y el estado expandido distal del microcatéter operables para atrapar al menos una parte del coágulo. Adicional o alternativamente, el paso 402 puede incluir desplegar la parte enjaulada del dispositivo de recuperación de coágulos en las configuraciones desplegadas desde la configuración de suministro dentro del coágulo de tal modo que la parte enjaulada pueda funcionar para capturar al menos una parte del coágulo. En el paso 404, hacer avanzar un lumen del microcatéter sobre la parte de atrapamiento de tal modo que la parte de atrapamiento colapse al menos parcialmente en el lumen del microcatéter.

En el paso 406, atrapar la parte de atrapamiento en contacto con la parte del coágulo al pasar del estado colapsado a un estado de atrapamiento del coágulo del estado expandido hasta que una parte del coágulo se comprima entre la parte de atrapamiento y el microcatéter. El método puede incluir además determinar si el coágulo está atrapado. Para determinar que el coágulo está atrapado, el método puede incluir retirar el microcatéter, el dispositivo de recuperación de coágulos, y el coágulo del vaso sanguíneo mientras se mantiene el coágulo en el estado de atrapamiento del coágulo de la parte de atrapamiento. Para determinar que el coágulo no está atrapado, el método puede incluir desplegar la parte enjaulada del dispositivo de recuperación de coágulos en las configuraciones desplegadas desde la configuración de suministro dentro del coágulo de tal modo que la parte enjaulada pueda funcionar para capturar al menos una parte del coágulo; y retraer el microcatéter, el dispositivo de recuperación de coágulos, y el coágulo del vaso sanguíneo mientras el coágulo permanece enredado es la parte enjaulada. El método 400 puede finalizar después del paso 406. En otras realizaciones, pueden realizarse etapas adicionales según los ejemplos descritos anteriormente.

La figura 5 ilustra un dispositivo de retirada de coágulos de ejemplo. El dispositivo 500 puede incluir una jaula interior 112 de la parte enjaulada 102 compuesta por una o más celdas 200 de atrapamiento. Las celdas 200 pueden disponerse secuencialmente de extremo a extremo a lo largo de un eje común del vástago 502. Las celdas 200 pueden estar en contacto entre sí (p. ej., el extremo distal de una primera celda 200 toca un extremo proximal de una segunda celda 200, etc.) En otros ejemplos, cada una de las celdas 200 puede separarse a una distancia predeterminada y/o colocarse en una proporción de uno a uno con las partes enjauladas del dispositivo 500. En algunos ejemplos, puede incluirse más de una celda 200 por cada parte enjaulada. La jaula interior 112 puede estar dentro de una jaula exterior 108. El extremo proximal 106 de la parte enjaulada 102 puede operarse para unirse a un elemento alargado 122 como se ha descrito en detalle anteriormente.

La figura 6A representa una vista detallada de otra ejemplo 600a de celda de atrapamiento con elementos 602a, 604a y 606a de puntal que ahora se muestran con bordes ondulados. Estas ondulaciones pueden formarse endureciéndolas por calor, rizándolas, o formándolas de cualquier otro modo según sea necesario o requerido. La figura 6B representa una vista detallada de otra celda 600b de atrapamiento ilustrativa con elementos 602b, 604b y 606b de puntal, cada uno de los cuales incluye uno o más ojales. La figura 6C representa una vista detallada de otra celda 600c de atrapamiento ilustrativa con elementos 602c, 604c y 606c de puntal que ahora se muestran con elementos de puntal relativamente rectos y no curvos. La figura 6D representa una vista detallada de otra celda 600d de atrapamiento ilustrativa con elementos 602d, 604d y 606d de puntal, cada uno de los cuales incluye una o más muescas o hendiduras. Estas muescas o hendiduras pueden formarse endureciéndolas por calor, rizándolas, o formándolas de cualquier otro modo según sea necesario o requerido.

Las figuras 7A-C ilustran estados de atrapamiento de las celdas. Un ejemplo de estado expandido de la celda 200 de atrapamiento se representa en la figura 7A. La estructura 210 de atrapamiento tiene un diámetro expandido D1 que puede realizarse distalmente del extremo distal 304 del microcatéter 302. Un ejemplo de estado colapsado de la celda 200 de atrapamiento se representa en la figura 7B. La estructura 210 de atrapamiento tiene un diámetro colapsado D2 que puede realizarse dentro del lumen 306 del microcatéter 302. Un estado atrapado ilustrativo del estado expandido de la celda 200 de atrapamiento se representa en la figura 7C. La estructura 210 de atrapamiento

tiene un diámetro menor que el diámetro expandido D1, pero mayor que el diámetro colapsado D2. Puede calcularse una relación de diámetros dividiendo el diámetro expandido D1 por el diámetro colapsado D2. Alternativamente, puede calcularse una relación dividiendo el diámetro colapsado D1 entre el diámetro expandido D2.

La figura 8 ilustra un dispositivo de retirada de coágulos de ejemplo. El dispositivo 800 puede incluir una parte enjaulada 102, un elemento alargado 122 que tiene un extremo distal 124, en donde el extremo distal 124 del elemento alargado 122 puede conectarse a un extremo proximal 106 de la parte enjaulada 102. El elemento alargado 122 es operable para mover al menos la parte enjaulada 102 en una dirección distal o proximal al mover el elemento alargado 122, por lo que puede entenderse que tales características del dispositivo 800 incluyen las características, características, y diseños descritos en la patente núms. US-8.777.976; US-8.852.205; US-9.402.707; US-9.445.829; y US-9.642.639.

El dispositivo 800 de la figura 8 también puede incluir una parte 802 de atrapamiento ubicada adyacente a un extremo distal 104 de la parte enjaulada 102. La parte 802 de atrapamiento, que puede alargarse en ciertos ejemplos, tiene un extremo distal 804 y un extremo proximal 806. El extremo proximal 806 de la parte 802 de atrapamiento alargada está conectado al extremo distal 104 de la parte enjaulada 802. La parte 802 de atrapamiento alargada puede ser una red de puntales en forma tubular y operable para agarrar un coágulo. Al igual que la celda 200 de atrapamiento, la parte 802 de atrapamiento puede tener un estado expandido, un estado colapsado y un estado de atrapamiento del coágulo del estado expandido, donde la parte enjaulada 802 puede incluir una variedad de formas y diseños configurados para atrapar coágulos ricos en fibrina, incluidos los descritos en la patente n.º US-10.292.723; la patente n.º US-10.363.054; solicitud n.º US-15/359.943; solicitud n.º US-16/021.505; y la solicitud núm. US-16/330.703.

La descripción no se limita a los ejemplos descritos, que pueden variar en cuanto a estructura y detalle. Los términos “distal” y “proximal” se usan a lo largo de la descripción anterior y pretenden hacer referencia a las posiciones y direcciones con respecto a un médico tratante. Como tal, “distal” o “distalmente” se refiere a una posición distante o en una dirección alejada del médico. De modo similar, “proximal” o “proximalmente” se refieren a una posición cercana o en dirección hacia el médico.

Al describir los ejemplos, se recurre a la terminología en aras de la claridad. Se pretende que cada término contemple su significado más amplio tal como lo entiendan los expertos en la técnica e incluya todos los equivalentes técnicos que funcionan de modo similar para lograr un propósito similar. También debe entenderse que la mención de uno o más pasos de un método no excluye la presencia de etapas de método adicionales o pasos de método intermedios entre los pasos identificados expresamente. Los pasos de un método pueden llevarse a cabo en un orden diferente al descrito en la presente memoria. Debe entenderse que la mención de uno o más componentes en un dispositivo o sistema no excluye la presencia de componentes adicionales o componentes intermedios entre esos componentes identificados expresamente.

Como se describe en la presente memoria, un “paciente” o “sujeto” puede ser un ser humano o cualquier animal. Debe apreciarse que un animal puede ser una variedad de cualquier tipo aplicable, incluidos, aunque no de forma limitativa, un mamífero, un animal veterinario, un animal de ganado o un animal de tipo mascota, etc. Como un ejemplo, el animal puede ser un animal de laboratorio seleccionado específicamente para que tenga ciertas características similares a las de un ser humano (p. ej., rata, perro, cerdo, mono, o similares).

Tal como se utilizan en la presente memoria, los términos “aproximadamente” o “aproximadamente” para cualquier valor o intervalo numérico indican una tolerancia dimensional adecuada que permite que la pieza o conjunto de componentes funcione para el fin previsto como se describe en la presente memoria. Más específicamente, “aproximadamente” puede referirse al intervalo de valores $\pm 20\%$ del valor citado, p. ej., “aproximadamente 90% ” puede referirse al intervalo de valores del 71% al 99% . Los rangos pueden expresarse en la presente memoria como desde “aproximadamente” un valor particular y/o hasta “aproximadamente” otro valor particular. Cuando se expresa un rango de valores, otras realizaciones ilustrativas incluyen desde un valor particular y/o hasta el otro valor particular.

Por “comprender” o “contener” o “incluir” o “tener” se entiende que al menos el compuesto, elemento, partícula o paso del método mencionado está presente en la composición o artículo o método, pero no excluye la presencia de otros compuestos, materiales, partículas, pasos del método, incluso si los otros compuestos, materiales, partículas o pasos del método de este tipo tienen la misma función que lo que se denomina.

Debe observarse también que, como se usa en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares “un”, “uno/una” y “el/la” incluyen referentes plurales salvo que el contexto indique claramente lo contrario.

Las descripciones contenidas en la presente memoria son ejemplos de la descripción y no pretenden en modo alguno limitar el alcance de la descripción. Si bien se describen ejemplos particulares de la presente descripción, se pueden realizar diversas modificaciones en los dispositivos sin apartarse del alcance de la descripción. Por ejemplo, aunque los ejemplos descritos en la presente memoria se refieren a componentes particulares, la descripción incluye otros ejemplos que usan diversas combinaciones de componentes para lograr una funcionalidad descrita, usan materiales alternativos para lograr una funcionalidad descrita, combinan componentes de los diversos ejemplos, combinan componentes de los diversos ejemplos con componentes conocidos, etc. La descripción contempla sustituciones de las partes de componentes ilustrados en la presente memoria con otros productos bien conocidos y comercializados

en el mercado. Para los expertos en la técnica a la que se refiere esta descripción, estas modificaciones son frecuentemente evidentes. La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (100) de recuperación de coágulos para recuperar un coágulo de un vaso sanguíneo, que comprende:
5 una parte enjaulada (102) que comprende:
un extremo distal (104);
un extremo proximal (106);
10 una jaula interior (112) que comprende una red de puntales interiores (114); y
una jaula exterior (108) que comprende una red de puntales (110),
la jaula interior y la jaula exterior comprenden una configuración de suministro dentro de un microcatéter (302) y una configuración distal desplegada del microcatéter puede funcionar para recuperar al menos una parte del coágulo; y
15 una parte (116a) de atrapamiento distal ubicada cerca del extremo distal de la parte enjaulada, y
una parte (116b) de atrapamiento proximal ubicada cerca del extremo proximal de la parte enjaulada, cada parte de atrapamiento comprende al menos una celda (200) de atrapamiento que comprende un estado colapsado y un estado expandido distal del microcatéter puede funcionar para pinzar al menos una parte del coágulo, en donde cada celda de atrapamiento comprende, además:
20 una pluralidad de al menos tres elementos (212a, 212b, 212c) de puntal configurados para accionar y atrapar el coágulo del vaso sanguíneo entre la pluralidad de elementos de puntal, en donde la pluralidad de elementos de puntal se coloca alrededor de un miembro de puntal central de la pluralidad de elementos de puntal, uniéndose cada miembro de puntal solo en los extremos proximal y distal respectivos comunes.
2. El dispositivo de recuperación de coágulos de la reivindicación 1, cada celda de atrapamiento puede funcionar para pinzar el coágulo en movimiento del estado colapsado a un estado de atrapamiento del coágulo del estado expandido hasta que una parte del coágulo se comprima entre la pluralidad de elementos de puntal.
3. El dispositivo de recuperación de coágulos de la reivindicación 1, en donde cada celda de atrapamiento comprende una relación de un diámetro de cada celda de atrapamiento entre el estado colapsado y el estado expandido, que es de aproximadamente 1,5:1 a 4:1.
4. El dispositivo de recuperación de coágulos de la reivindicación 1, en donde cada celda de atrapamiento comprende un marcador radiopaco (214) dispuesto en la pluralidad de elementos de puntal.
- 35 5. El dispositivo de recuperación de coágulos de la reivindicación 1, en donde cada celda de atrapamiento comprende, además:
40 un primer collar (202) que comprende un primer lumen (204) de collar; y
un segundo collar (206) que comprende un segundo lumen (208) de collar; y
en donde la pluralidad de elementos de puntal y el elemento de puntal central conectan el primer collar con el segundo collar.
6. El dispositivo de recuperación de coágulos de la reivindicación 1, en donde la jaula interior es una pluralidad de células de atrapamiento que funcionan para pinzar al menos una parte del coágulo.
7. El dispositivo de recuperación de coágulos de la reivindicación 6, en donde cada celda de la pluralidad de celdas de atrapamiento comprende, además:
50 un primer collar (202) que comprende un primer lumen (204) de collar; y
un segundo collar (206) que comprende un segundo lumen (208) de collar; y
en donde la pluralidad de elementos de puntal y el elemento de puntal central conectan el primer collar con el segundo collar.
8. El dispositivo de recuperación de coágulos de la reivindicación 7, la pluralidad de celdas de atrapamiento comprende al menos un marcador radiopaco (214) dispuesto en la estructura de atrapamiento.
9. El dispositivo de recuperación de coágulos de la reivindicación 6, en donde cada celda de la pluralidad de celdas de atrapamiento comprende además el estado colapsado y el estado expandido distal del microcatéter, que pueden funcionar para pinzar al menos una parte del coágulo.
- 60 10. El dispositivo de recuperación de coágulos de la reivindicación 1, que comprende, además:
un elemento alargado (122) que comprende un extremo distal (124) conectado a un extremo proximal de la parte de atrapamiento proximal, el elemento alargado puede funcionar para mover el dispositivo de recuperación de coágulos en una dirección distal o proximal.
- 65

11. El dispositivo de recuperación de coágulos de la reivindicación 1, en donde la red de puntales está conectada a la red de puntales interiores.

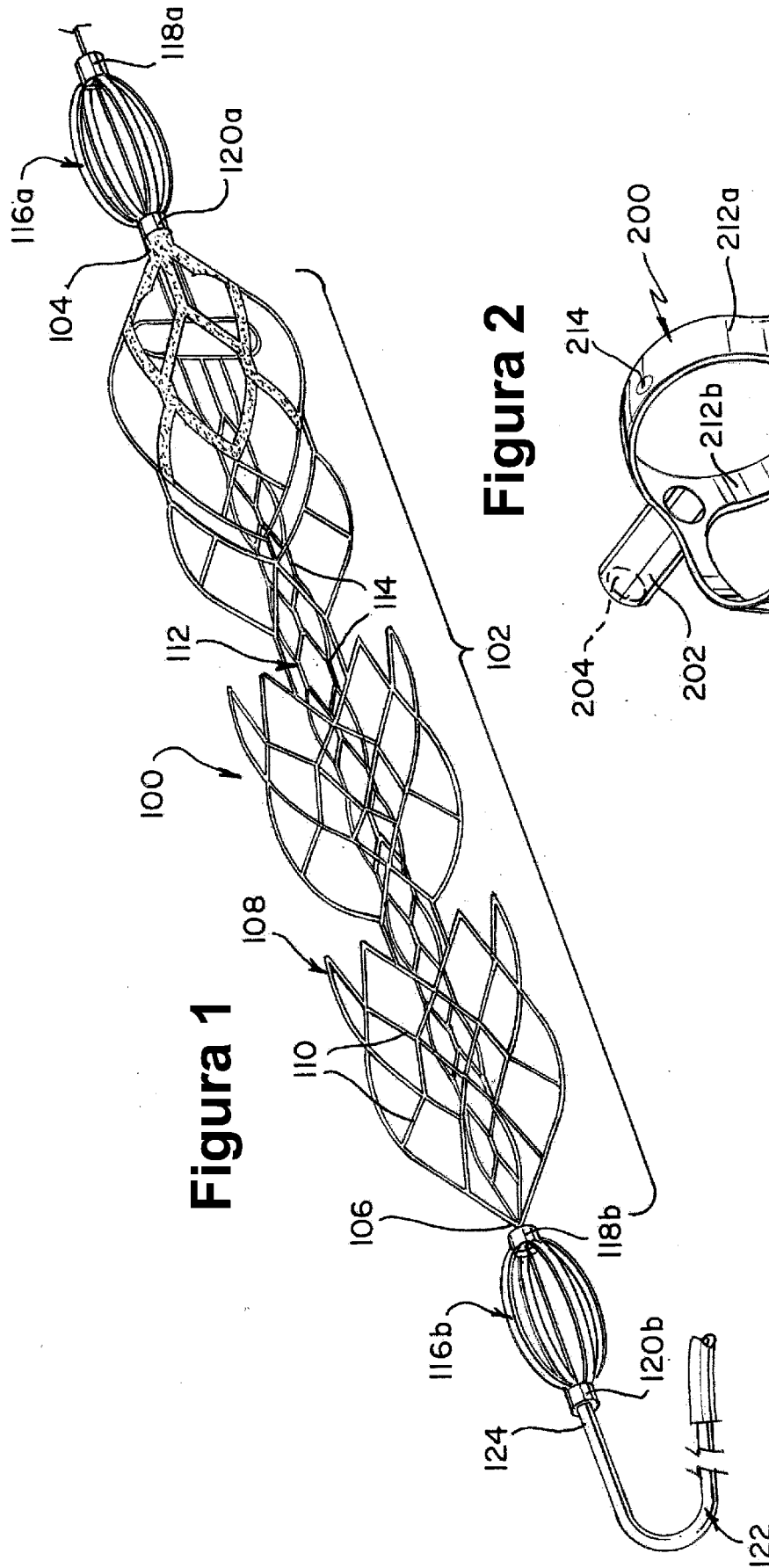


Figure 2

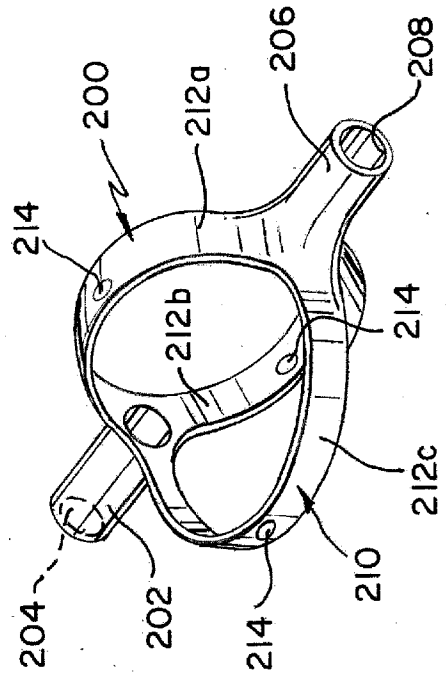


Figura 3

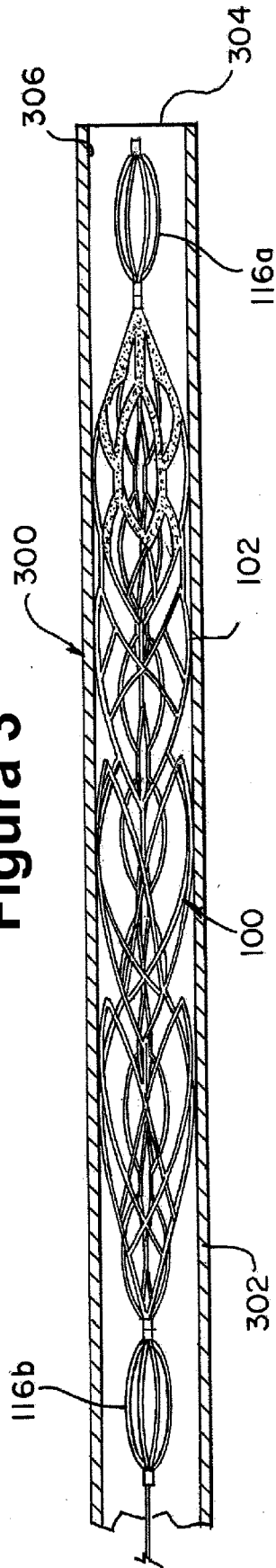
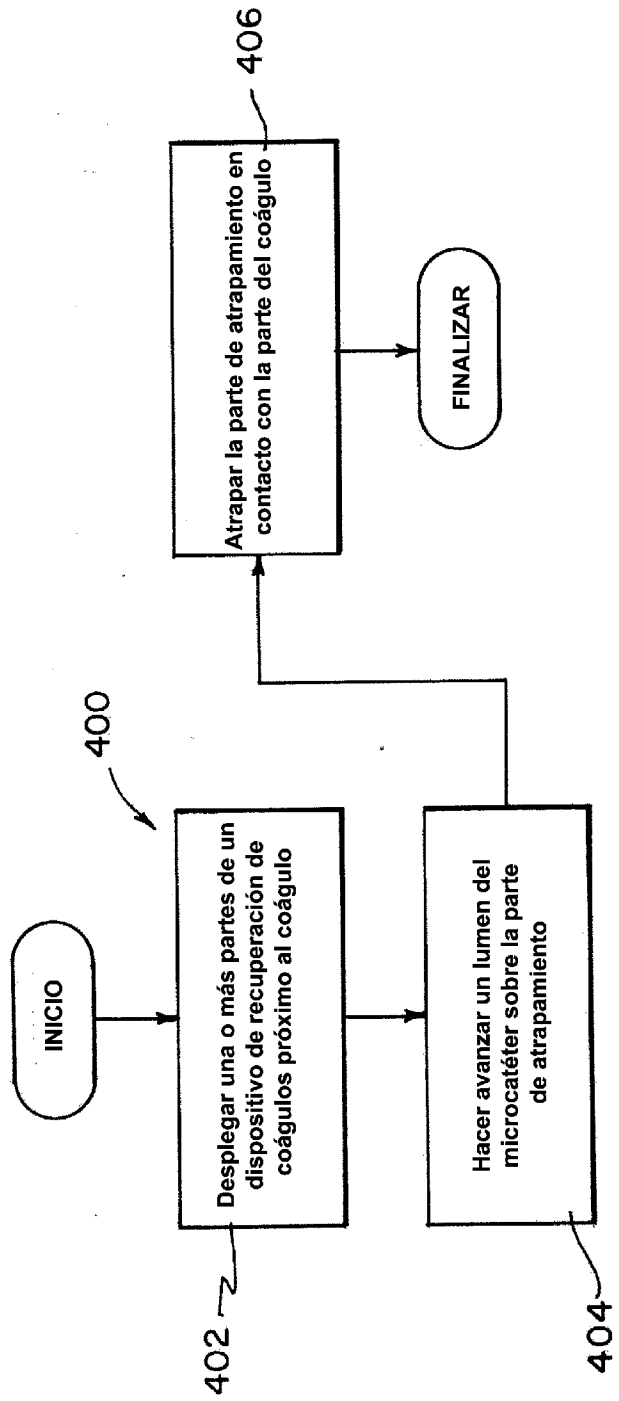


Figura 4



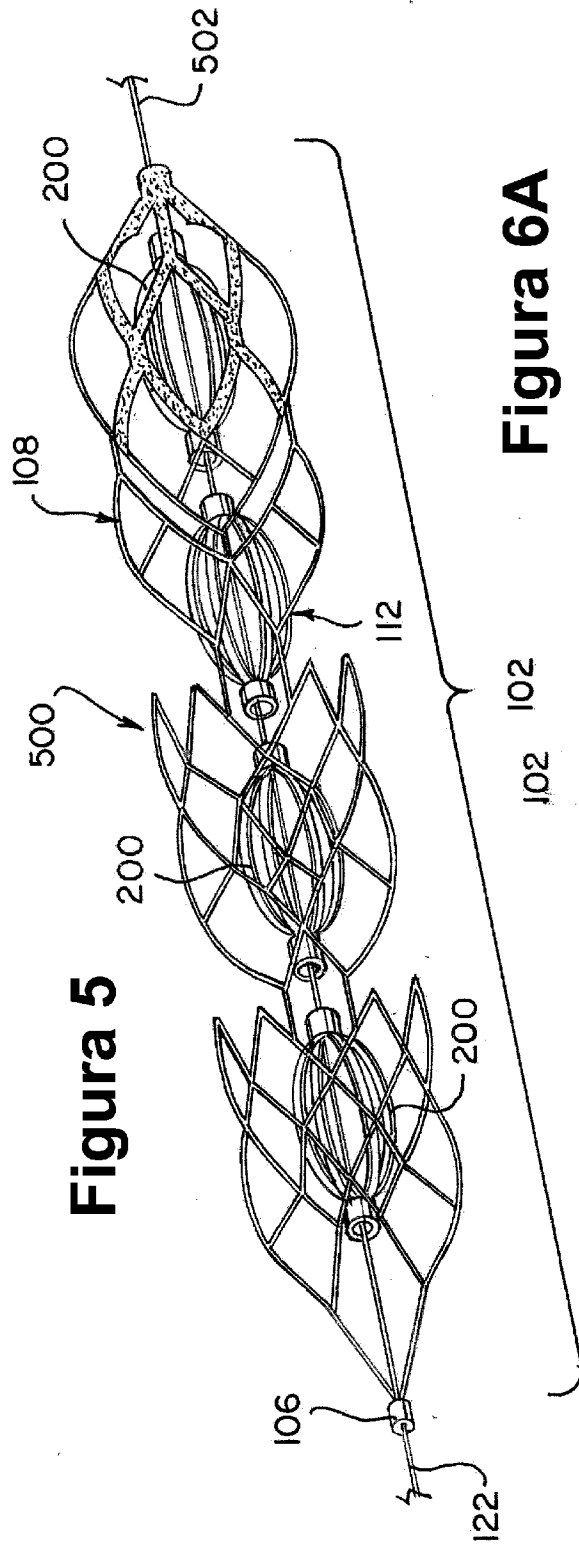


Figure 6A

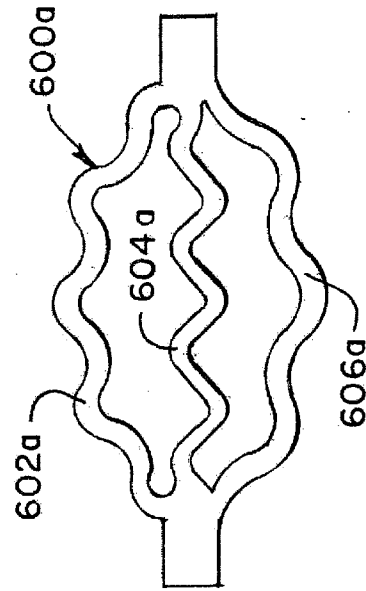
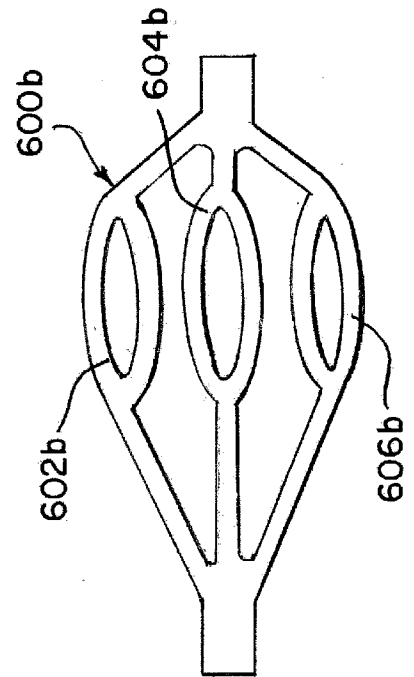


Figure 6B



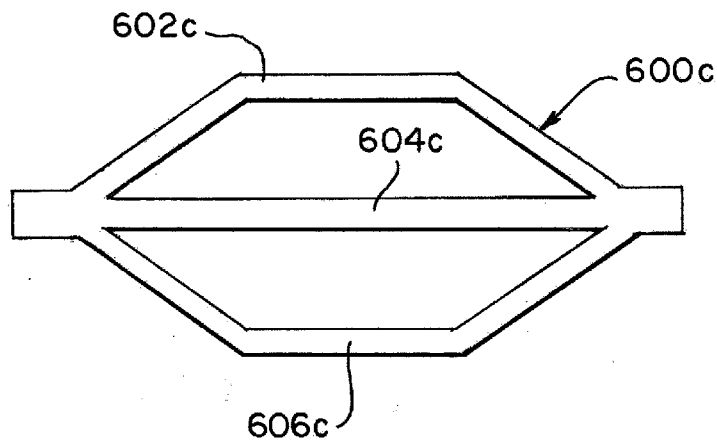


Figura 6C

Figura 6D

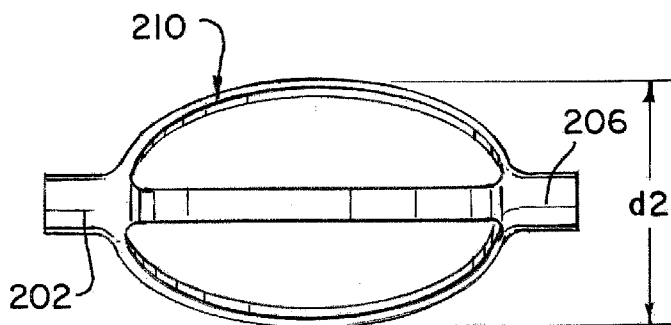
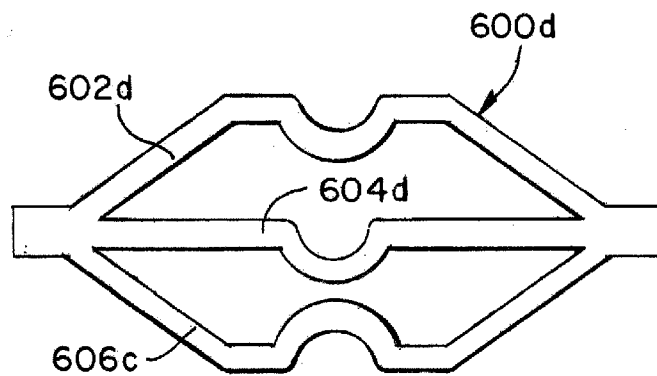


Figura 7A

Figura 7B

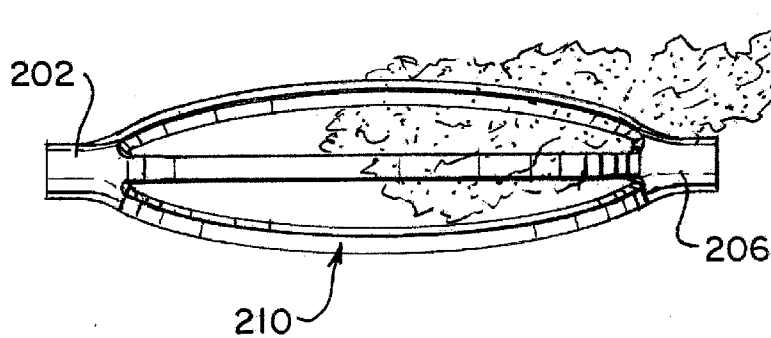
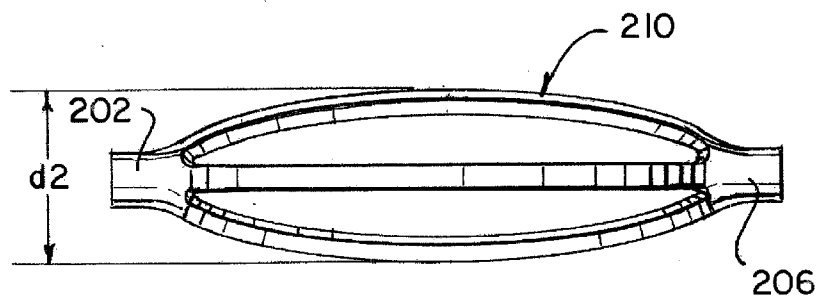


Figura 7C

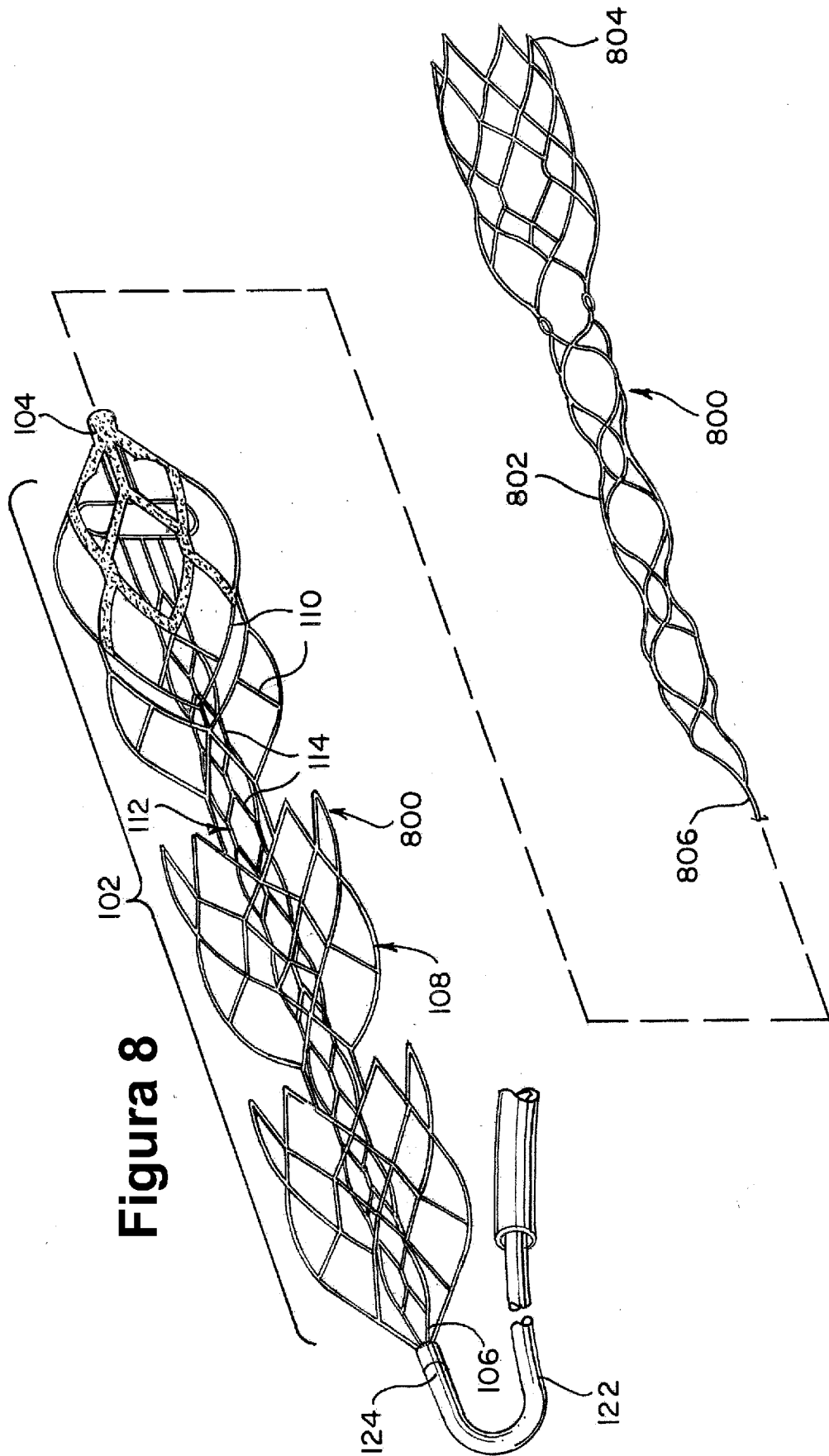


Figure 8