

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 999 289**

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: **17.03.2022** **E 22162599 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2024** **EP 4059452**

54 Título: **Dispositivo de recuperación de obstrucciones vasculares que tiene un mecanismo de sujeción con jaulas deslizantes**

30 Prioridad:

18.03.2021 US 202117205179

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

25.02.2025

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**O'MALLEY, THOMAS y
WHELAN, STEPHEN**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 999 289 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

Dispositivo de recuperación de obstrucciones vasculares que tiene un mecanismo de sujeción con jaulas deslizantes

5 Campo de invención

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), el infarto de miocardio (IM), y la embolia pulmonar (EP). Las obstrucciones agudas pueden incluir un coágulo, 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 recuperación 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 incluso 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 pueden ser más frágiles que los vasos de tamaño similar en otras partes del cuerpo y pueden encontrarse en un lecho de tejidos blandos. Las fuerzas de tracción excesivas aplicadas sobre estos vasos podrían provocar perforaciones y hemorragias. Los vasos pulmonares pueden ser más grandes que los de la vasculatura cerebral, pero también son de naturaleza delicada, particularmente vasos más distales.

Adicionalmente, el coágulo puede tener cualquiera de una variedad de morfologías y consistencias. Por ejemplo, el coágulo puede ser difícil de sujetar y una sujeción incorrecta puede llevar a una fragmentación que puede provocar una embolización. Las hebras largas de material de coágulo más blando pueden también tender a alojarse en bifurcaciones o trifurcaciones, lo que provoca la oclusión simultánea de múltiples vasos en longitudes significativas. El material del coágulo más maduro y organizado puede ser 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, 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 puede provocar la deshidratación del coágulo y puede dar como resultado un aumento drástico tanto en la rigidez del coágulo como en el coeficiente de fricción.

Por último, los dispositivos tradicionales de eliminación de coágulos que emplean un mecanismo de sujeción para capturar un coágulo pueden requerir que el microcatéter de suministro esté hacia adelante después del despliegue del dispositivo de recuperación de coágulos para sujetar eficazmente un coágulo utilizando el dispositivo. Sin embargo, esto puede añadir una etapa adicional al procedimiento, resultando de este modo en un procedimiento potencialmente engorroso y no óptimo. Debido a la naturaleza crítica de dichos procedimientos, puede ser fundamental capturar un coágulo de modo oportuno y eficaz.

Los desafíos descritos anteriormente deben superarse para que los dispositivos proporcionen un alto nivel de éxito en la retirada del coágulo y la restauración del flujo.

La descripción del documento US-2019/239907 A1 proporciona un método para eliminar un coágulo de un vaso, que incluye colocar un dispositivo de recuperación de coágulos a través del coágulo, en donde el dispositivo de

recuperación de coágulos incluye un cuerpo interno que tiene una configuración de suministro plegada y una configuración desplegada ampliada; y un cuerpo exterior que se extiende a lo largo de un eje longitudinal y que cubre al menos parcialmente el cuerpo interior. La descripción del documento US-2017/071614 A1 proporciona un dispositivo de eliminación de coágulos para eliminar coágulos de un vaso corporal que comprende una estructura ampliable y un elemento alargado.

La descripción del documento US-2021/007757 A1 proporciona un dispositivo médico intravascular autoampliable que incluye una unidad multicomponente con un componente de caja exterior autoampliable que comprende una pluralidad de puntales; y un componente en forma de onda de una sola célula dispuesto dentro del componente de jaula exterior autoampliable que forma un canal en el mismo.

La descripción del documento US-2020/297364 A1 proporciona dispositivos y métodos para activar, capturar y recuperar émbolos.

Resumen

P La invención se define en la reivindicación 1. Otras realizaciones se definen en las reivindicaciones dependientes. Es deseable que un dispositivo de recuperación de coágulos retire el coágulo de las arterias cerebrales en un paciente que padece AIS, de vasos coronarios nativos o de injerto en pacientes que padecen infarto de miocardio, y de las arterias pulmonares en pacientes de EP y de otros vasos arteriales y venosos periféricos en los que un coágulo está provocando al menos una oclusión parcial. Los dispositivos y métodos de ejemplo presentados en la presente memoria pueden ser adecuados para al menos algunos de dichos procedimientos y/o procedimientos similares.

Un dispositivo de recuperación de coágulos ilustrativo puede tener una configuración de suministro restringida y una configuración de acoplamiento de coágulos y puede configurarse para eliminar un coágulo de un vaso sanguíneo. El dispositivo puede incluir una primera estructura ampliable que tiene una primera pluralidad de puntales que forman un primer cuerpo y una segunda estructura ampliable que tiene una segunda pluralidad de puntales que forman un segundo cuerpo. En la configuración de acoplamiento al coágulo, el primer cuerpo puede configurarse para moverse de una primera posición a una segunda posición en relación con el segundo cuerpo.

El primer cuerpo puede tener un primer diámetro interior y el segundo cuerpo puede tener un segundo diámetro interior. El primer diámetro interior y el segundo diámetro interior pueden ser sustancialmente iguales.

Cuando el primer cuerpo está en la primera posición, la primera pluralidad de puntales y la segunda pluralidad de puntales se pueden desacoplar de modo que se forme una pluralidad de espacios de recepción de coágulos.

Cuando el primer cuerpo está en la segunda posición, la primera pluralidad de puntales y la segunda pluralidad de puntales pueden acoplarse de modo que el área de sección transversal promedio de la pluralidad de espacios de recepción de coágulos disminuya con el movimiento del primer cuerpo desde la primera posición a la segunda posición.

La primera pluralidad de puntales puede incluir un puntal que se extiende radialmente y la segunda pluralidad de puntales puede incluir un ojal a través del cual el puntal que se extiende radialmente se extiende radialmente. El ojal y el puntal que se extiende radialmente pueden configurarse de tal modo que cuando el primer cuerpo se mueve de la primera posición a la segunda posición, el puntal que se extiende radialmente se acopla al ojal para impedir que la primera pluralidad de puntales se mueva, en relación con la segunda pluralidad de puntales, más allá de la segunda posición. Cada ojal puede ser cónico.

El dispositivo de recuperación de coágulos puede incluir un recubrimiento de polímero para acoplar la primera pluralidad de puntales y la segunda pluralidad de puntales. El recubrimiento de polímero se puede configurar para que no funcione, permitiendo de este modo que el primer cuerpo se mueva de la primera posición a la segunda posición.

Al menos una membrana polimérica se puede fijar a la primera pluralidad de puntales y a la segunda pluralidad de puntales de modo que la membrana polimérica esté dispuesta entre el primer cuerpo y el segundo cuerpo.

Al menos una membrana polimérica puede estar en una configuración plegada cuando el primer cuerpo está en la primera posición y la al menos una membrana polimérica puede pasar a una configuración estirada cuando el primer cuerpo se mueve proximalmente a la segunda posición.

El dispositivo de recuperación de coágulos puede incluir una tercera estructura ampliable que tiene una tercera estructura de puntales que forman un tercer cuerpo. El primer cuerpo y el segundo cuerpo pueden rodear al menos parcialmente el tercer cuerpo en la configuración de acoplamiento al coágulo.

Un extremo proximal del dispositivo de eliminación de coágulos puede incluir una pluralidad de puntales ampliados que forman un collar.

La tercera estructura de puntales puede incluir al menos un puntal desconectado.

El tercer cuerpo puede incluir una pluralidad de espacios de recepción de coágulos. La pluralidad de espacios de recepción de coágulos puede configurarse para acoplarse al coágulo.

Otro ejemplo de dispositivo de recuperación de coágulos puede tener una configuración de suministro restringida y una configuración de acoplamiento de coágulos y puede configurarse para eliminar un coágulo de un vaso sanguíneo. El dispositivo puede incluir una estructura ampliable interior, una estructura ampliable exterior y un resorte. La estructura ampliable interior se puede fijar a un alambre de tracción y puede incluir una primera pluralidad de puntales que forman un cuerpo interior. La estructura ampliable exterior se puede fijar al alambre de tracción y puede incluir una segunda pluralidad de puntales que forman un cuerpo exterior que rodea al menos parcialmente el cuerpo interior. El resorte se puede fijar a un extremo distal del alambre de tracción y puede tener una configuración comprimida y una configuración alargada. En la configuración de acoplamiento al coágulo, el cuerpo interior puede configurarse para moverse de una primera posición a una segunda posición en relación con el cuerpo exterior, de modo que el resorte pase de la configuración comprimida a la configuración alargada.

La estructura ampliable exterior puede incluir una pluralidad de espacios de recepción de coágulos que se configuran para sujetar el coágulo entre el cuerpo interior y el cuerpo exterior cuando el cuerpo interior se mueve de la primera posición a la segunda posición.

Un método ilustrativo para capturar un coágulo puede incluir el despliegue de un dispositivo de recuperación de coágulos cerca del coágulo, donde el dispositivo de recuperación de coágulos incluye una primera estructura ampliable que forma un primer cuerpo y una segunda estructura ampliable que forma un segundo cuerpo que rodea al menos parcialmente el primer cuerpo. El método puede incluir además mover el primer cuerpo en relación con el segundo cuerpo para sujetar al menos una parte del coágulo entre el primer cuerpo y el segundo cuerpo y capturar uno o más fragmentos del coágulo.

Mover el primer cuerpo en relación con el segundo cuerpo para sujetar al menos una parte del coágulo entre el primer cuerpo y el segundo cuerpo puede incluir aplicar tensión a un alambre de tracción donde el alambre de tracción está en comunicación mecánica con el primer cuerpo.

El método puede incluir además retraer el primer cuerpo y el segundo cuerpo simultáneamente.

El dispositivo de recuperación de coágulos puede incluir además una tercera estructura ampliable que tiene una tercera pluralidad de puntales que forman un tercer cuerpo. El primer cuerpo y el segundo cuerpo pueden rodear al menos parcialmente el tercer cuerpo. En dicha configuración, el método puede incluir además retraer el tercer cuerpo en una dirección proximal para acoplar el primer cuerpo y el tercer cuerpo.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1A es una vista lateral de un ejemplo de dispositivo de recuperación de coágulos en una configuración de acoplamiento de coágulos, según la presente descripción.

La Figura 1B es una vista lateral adicional desde una perspectiva diferente del dispositivo de recuperación de coágulos de la Figura 1A, según la presente descripción.

La Figura 1C es una vista en sección transversal de un vástago del dispositivo de recuperación de coágulos de las Figuras 1A y 1B, según la presente descripción.

La Figura 1D es una vista ampliada del alambre de tracción unido a una primera pluralidad de puntales del dispositivo de recuperación de coágulos de las Figuras 1A y 1B, según la presente descripción.

La Figura 1E es una vista ampliada de un puntal que se extiende radialmente y un ojal del dispositivo de recuperación de coágulos de las Figuras 1A y 1B, según la presente descripción.

La Figura 1F es una vista lateral del dispositivo de recuperación de coágulos de las Figuras 1A y 1B una vez que se pasa a una configuración de sujeción de coágulos, según la presente descripción.

La Figura 1G es una vista lateral adicional del dispositivo de recuperación de coágulos en la configuración de sujeción de coágulos ilustrada en la Figura 1F, según la presente descripción.

La Figura 2A es una vista lateral de un dispositivo adicional de recuperación de coágulos ilustrativo en una configuración de acoplamiento de coágulos, según la presente descripción.

La Figura 2B es una vista en sección transversal de una parte proximal del dispositivo de recuperación de coágulos de la Figura 2A, según la presente descripción.

Las Figuras 2C-2E ilustran ejemplos de un tercer cuerpo del dispositivo de eliminación de coágulos de la Figura 2A, según la presente descripción.

La Figura 2F es una vista lateral adicional del dispositivo de recuperación de coágulos de la Figura 2A, según la presente descripción.

La Figura 2G ilustra un tercer collar ilustrativo del dispositivo de eliminación de coágulos de la Figura 2A, según la presente descripción.

La Figura 3A ilustra un dispositivo adicional de recuperación de coágulos ilustrativo que tiene un resorte en una configuración comprimida, según la presente descripción.

La Figura 3B ilustra el dispositivo de recuperación de coágulos de la Figura 3A, donde el resorte está en una configuración alargada, según la presente descripción.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que describe un método para capturar un coágulo usando el dispositivo de recuperación de coágulos de las Figuras 1A a 1G.

La Figura 5 es un diagrama de flujo que describe un método para capturar un coágulo usando el dispositivo de recuperación de coágulos de las Figuras 2A a 2G.

Descripción detallada

El diseño y la funcionalidad descritos en esta solicitud pretenden ser de naturaleza ilustrativa y no pretenden limitar la descripción instantánea de ningún modo. Los expertos en la técnica pertinente apreciarán que las enseñanzas de la descripción pueden implementarse en una variedad de formas adecuadas, incluidas las formas descritas en la presente memoria y las formas adicionales conocidas por los expertos en la técnica pertinente.

Resultará evidente a partir de la descripción anterior que, si bien se han ilustrado y descrito realizaciones particulares de la presente descripción, se pueden realizar diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la descripción. Por ejemplo, aunque las realizaciones descritas en la presente memoria se refieren a características particulares, la descripción puede incluir realizaciones que tienen diferentes combinaciones de características. La descripción también incluye realizaciones que no incluyen todas las características específicas descritas. 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.

En la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles específicos. Sin embargo, debe entenderse que los ejemplos de la tecnología descrita pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, los métodos, estructuras y técnicas bien conocidos no se han mostrado en detalle para no dificultar la comprensión de esta descripción. Las referencias a “una realización”, “una realización”, “una realización ilustrativa”, “algunas realizaciones”, “ciertas realizaciones”, “diversas realizaciones”, “un ejemplo”, “un ejemplo”, “algunos ejemplos”, “ciertos ejemplos”, “diversos ejemplos”, etc., indican que la(s) realización(es) y/o ejemplo(s) de la tecnología descrita, de este modo descrita, pueden incluir una característica, estructura o característica particular, pero no todas las realizaciones incluyen necesariamente la característica, estructura o característica particular. Además, el uso repetido de la frase “en una realización” o similar no se refiere necesariamente a la misma realización, ejemplo o implementación, aunque puede hacerlo.

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

A lo largo de la especificación y las reivindicaciones, los siguientes términos adoptan al menos los significados explícitamente asociados en la presente memoria, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. El término “o” pretende significar un “o” inclusivo. Además, los términos “un”, “una” y “el”, “la” pretenden significar uno o más, a menos que se especifique lo contrario o que el contexto demuestre claramente que se refieren a una forma singular.

A menos que se especifique lo contrario, el uso de los adjetivos ordinales “primer”, “primero/a”, “segundo/a”, “tercer”, “tercero/a”, etc., para describir un objeto común, simplemente indica que se hace referencia a diferentes instancias de objetos similares, y no pretende implicar que los objetos de este modo descritos deban estar en una secuencia determinada, ya sea temporal, espacialmente, en clasificación o de cualquier otro modo.

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 %.

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).

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 y métodos de esta descripción en la siguiente descripción, su función y constitución exacta no se describen en detalle.

La tecnología descrita generalmente puede incluir un dispositivo de eliminación de coágulos que tiene una caja deslizante (p. ej., un primer cuerpo) y una caja exterior (p. ej., un segundo cuerpo) que rodea radialmente la caja deslizante. Se puede fijar un alambre de tracción a la jaula deslizante de modo que, una vez que se aplica tensión al alambre de tracción, la jaula deslizante pueda desplazarse proximalmente e independiente de la jaula exterior. Una vez que se desplaza proximalmente la jaula deslizante, la jaula deslizante y la jaula exterior pueden sujetar el coágulo. En algunos casos, el dispositivo de eliminación de coágulos puede incluir además un canal interno (p. ej., un tercer cuerpo). La jaula exterior y la jaula deslizante pueden rodear radialmente el canal interior. Una vez que se aplica tensión, el canal interior puede moverse de forma proximal e independiente de la jaula exterior y la jaula deslizante. Posteriormente, la jaula deslizante puede moverse proximalmente en relación con la jaula exterior e independientemente de la jaula exterior. En dicha configuración, la jaula deslizante y la jaula exterior pueden sujetar aún más el coágulo y, de este modo, el coágulo puede integrarse aún más dentro del dispositivo de eliminación de coágulos. En consecuencia, se puede realizar la eliminación eficiente y eficaz de un coágulo de un vaso sanguíneo.

Haciendo referencia ahora a las figuras, las Figuras 1A y 1B ilustran vistas laterales de un dispositivo 100 de recuperación de coágulos ilustrativo en una configuración de acoplamiento de coágulos. El dispositivo 100 de recuperación de coágulos puede incluir una primera estructura ampliable 102 y una segunda estructura ampliable 104. La primera estructura ampliable 102 puede incluir una primera pluralidad de puntales 106 y la segunda estructura ampliable 104 puede incluir una segunda pluralidad de puntales 108.

La primera estructura ampliable 102 y la segunda estructura ampliable 104 pueden plegarse en una funda de retención (p. ej., un microcatéter) dimensionada para atravesar un coágulo u otra obstrucción. El dispositivo 100 de recuperación de coágulos se puede colocar cerca del coágulo en un vaso sanguíneo. Opcionalmente, el dispositivo 100 de recuperación de coágulos puede atravesar el coágulo de modo que una parte del dispositivo de eliminación de coágulos 100 esté hacia adelante en relación con el coágulo. La primera estructura ampliable 102 y la segunda estructura ampliable 104 pueden configurarse cada una para autoampliarse una vez que se liberan de la funda de retención. Una vez que se libera, el dispositivo 100 de recuperación de coágulos puede pasar de una configuración de suministro restringida a la configuración de acoplamiento de coágulos, de modo que el dispositivo 100 de recuperación de coágulos pueda usarse posteriormente para facilitar la eliminación de coágulos, la restauración del flujo o la protección contra la fragmentación.

Una vez que se pasa a la configuración de acoplamiento del coágulo, la primera pluralidad de puntales 106 de la primera estructura ampliable 102 puede ampliarse para formar un primer cuerpo 110. Similarmente, la segunda pluralidad de puntales 108 de la segunda estructura ampliable 104 puede ampliarse para formar un segundo cuerpo 112. El segundo cuerpo 112 puede rodear radialmente al menos parcialmente el primer cuerpo 110. Opcionalmente, el segundo cuerpo 112 puede rodear completamente radialmente el primer cuerpo 110.

Tanto la primera estructura ampliable 102, que incluye la primera pluralidad de puntales 106, como la segunda estructura ampliable 104, que incluye la segunda pluralidad de puntales 108, pueden fabricarse preferiblemente de un material capaz de recuperar su forma automáticamente una vez liberados de la configuración de suministro restringida. Un material superelástico o pseudoelástico tal como el nitinol o una aleación de propiedades similares es particularmente adecuado. El material puede tener una alta deformación recuperable suficiente para colapsarse y ampliarse flexiblemente como se describe en la presente memoria. 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. Por ejemplo, la primera estructura ampliable 102 y la segunda estructura ampliable 104 pueden cortarse cada una con láser a partir de un tubo de nitinol que tiene un diámetro exterior de aproximadamente 0,40 milímetros. La primera y segunda estructuras ampliables 102, 104 pueden tener cualquiera de

una variedad de formas, tal como las entiende un experto en la técnica pertinente según las enseñanzas descritas en la presente memoria. La primera y segunda estructuras ampliables 102, 104 pueden hacerse visibles mediante fluoroscopia mediante la adición de elementos de aleación o mediante una variedad de otros recubrimientos o bandas marcadoras. Por ejemplo, la primera y segunda estructuras ampliables 102, 104 pueden incluir material y/o marcadores con material radiopaco que incluye, pero no se limita a, sulfato de bario, subcarbonato de bismuto, oxocloruro de bario, oro, tungsteno, platino, iridio, tántalo y aleaciones de los mismos. Específicamente, en algunos ejemplos, la primera y segunda estructuras ampliables 102, 104 pueden incluir marcadores radiopacos que tienen una aleación de iridio y, más específicamente, una aleación de platino-iridio.

Como se ilustra en las Figuras 1A y 1B, en la configuración de acoplamiento al coágulo, el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 pueden tener cada uno una forma sustancialmente cilíndrica. Además, el primer cuerpo 110 puede tener un primer diámetro interior 134 y el segundo cuerpo 112 puede tener un segundo diámetro interior 136. El primer diámetro interior 134 puede ser aproximadamente el mismo que el segundo diámetro interior 136, de modo que el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 pueden alinearse sustancialmente entre sí. A modo de ejemplo, el primer diámetro interior 134 del primer cuerpo puede ser de aproximadamente 4,75 milímetros y el segundo diámetro interior 136 puede ser de aproximadamente 5 milímetros. Debido a que el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 tienen diámetros interiores 132, 134 sustancialmente iguales, el primer cuerpo 110 puede ejercer una fuerza exterior sobre el segundo cuerpo 112 en la configuración de acoplamiento al coágulo.

Las Figuras 1A y 1B ilustran el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 en una primera posición. La primera pluralidad de puntales 106 puede formar una primera pluralidad de segmentos 138a de soporte que tienen celdas cerradas y la segunda pluralidad de puntales 108 del segundo cuerpo 112 puede formar una segunda pluralidad de segmentos 138b de soporte que también tienen celdas cerradas. La primera pluralidad de segmentos 138a de soporte y la segunda pluralidad de segmentos 138b de soporte pueden alinearse sustancialmente entre sí. Se puede formar un espacio entre cada segmento de soporte de la primera y segunda pluralidad de segmentos 138a, 138b de soporte. Dicho espacio puede ser un espacio 120 de recepción de coágulos configurado para recibir un coágulo. Algunas partes del coágulo pueden entrar en dichos espacios 120 de recepción de coágulos, siendo capturadas de este modo por el dispositivo 100 de recuperación de coágulos, una vez que el primer cuerpo 110 se mueve de la primera posición a una segunda posición en relación con el segundo cuerpo 112, como se explica más adelante en esta memoria.

Un extremo distal del primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 pueden formar una cesta distal 122. La cesta distal 122 puede tener una forma sustancialmente cónica y puede mitigar y/o evitar que los fragmentos capturados de un coágulo migren fuera del dispositivo 100 de recuperación de coágulos.

Como se ilustra adicionalmente en las Figuras 1C y 1D, un extremo proximal del dispositivo 100 de recuperación de coágulos puede incluir un vástago 132 que incluye un alambre 114 de tracción rodeado por una funda exterior 116. Los puntales proximales de la primera pluralidad de puntales 106 se pueden fijar al alambre 114 de tracción, como se ilustra en la Figura 1D. El alambre 114 de tracción puede fabricarse de acero inoxidable, MP35N, nitinol u otro material con un módulo y una resistencia a la tracción adecuadamente altos. El alambre 114 de tracción puede tener preferiblemente un núcleo sólido, pero también puede tener un núcleo hueco. La primera pluralidad de puntales 106 del primer cuerpo 110 se puede fijar al alambre 114 de tracción en una junta 130 mediante soldadura, unión, al cortarse a partir de un tubo contiguo u otros medios de unión. La unión 130 se puede crear en la ubicación aproximada de unión de los puntales proximales de la primera pluralidad de puntales 106 y el alambre 114 de tracción. Dicha junta 130 puede inhibir el movimiento involuntario más allá de una posición deseada cuando el primer cuerpo 110 se mueve en relación con el segundo cuerpo 112, como se explica con más detalle en la presente memoria. La segunda pluralidad de puntales 108 del segundo cuerpo 112 se puede unir a la funda exterior 116, mediante soldadura, unión, o el segundo cuerpo 112 se puede formar utilizando el mismo tubo de nitinol u otro material de la funda exterior 116. Debido a que el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 están fijados a partes independientes del vástago 132 (p. ej., el alambre 114 de tracción y la funda exterior 116, respectivamente), el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 pueden moverse independientemente uno del otro una vez que se aplica tensión al alambre 114 de tracción, como se explica más adelante en esta memoria.

La Figura 1E ilustra una vista ampliada del primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 sustancialmente alineados e incluye un puntal 126 y un ojal 124 que se extienden radialmente opcionales para impedir el rango de movimiento deslizante entre el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112. Como se ilustra, el segundo cuerpo 112 puede rodear radialmente el primer cuerpo 110 de modo que la segunda pluralidad de puntales 108 sea exterior a la primera pluralidad de puntales 106. La segunda pluralidad de puntales 108 puede incluir además uno o más ojales 124, y la primera pluralidad de puntales 106 puede incluir uno o más puntales "conectores" que se extienden radialmente, cada uno de los cuales se extiende a través de un ojal 124 respectivo. Cada ojal 124 puede tener una abertura alargada o de forma alternativa. A modo de ejemplo, el ojal 124 puede ser sustancialmente ovalar, circular, rectangular o similar. En algún ejemplo, el ojal 124 puede ser sustancialmente cónico.

Las Figuras 1F y 1G ilustran vistas laterales del dispositivo 100 de recuperación de coágulos en una configuración para sujetar coágulos en la que el primer cuerpo 110 se mueve (p. ej., se desliza) desde la primera posición, tal como se ilustra en las Figuras 1A y 1B, hasta una segunda posición en relación con el segundo cuerpo 112. El alambre 114 de tracción se puede tirar en la dirección proximal para aplicar tensión. La tensión puede hacer que el primer cuerpo

110 se mueva desde la primera posición (Figuras 1A y 1B) a la segunda posición (Figuras 1F y 1G) en relación con el segundo cuerpo 112. En consecuencia, el primer cuerpo 110 puede deslizarse desde la primera posición a la segunda posición en relación con el segundo cuerpo 112, de modo que el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 se acoplen entre sí. Por ejemplo, el primer cuerpo 110 puede deslizarse menos de aproximadamente 5 milímetros en relación con el segundo cuerpo 112. Opcionalmente, el primer cuerpo 110 puede deslizarse menos de aproximadamente 4 milímetros en relación con el segundo cuerpo 112. Opcionalmente, el primer cuerpo 110 puede deslizarse menos de aproximadamente 2 milímetros en relación con el segundo cuerpo 112. Opcionalmente, el primer cuerpo 110 puede deslizarse menos de aproximadamente 0,5 milímetros en relación con el segundo cuerpo 112. Cuando el primer cuerpo 110 se mueve de la primera posición a la segunda posición y el dispositivo 100 incluye uno o más puntales 126 que se extienden radialmente a través de los respectivos ojales 124 como se ilustra en la Figura 1E, los puntales 126 que se extienden radialmente pueden acoplarse con los ojales 124, permitiendo de este modo que el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 se acoplen entre sí. Además, el ojal 124 puede impedir que el primer cuerpo 110 se mueva, en relación con el segundo cuerpo 112, más allá de la segunda posición, ya que el ojal 124 puede impedir que el puntal 126 que se extiende radialmente se mueva demasiado en la dirección proximal.

Además, o alternativamente, la primera estructura ampliable 102 y la segunda estructura ampliable 104 pueden revestirse con un recubrimiento de polímero (p. ej., parileno) para mantener temporalmente el primer cuerpo 110 en la primera posición en relación con el segundo cuerpo 112. Una vez que se tira del alambre 114 de tracción en la dirección proximal, el recubrimiento de polímero puede fallar de modo que el primer cuerpo 110 pueda moverse de la primera posición a la segunda posición en relación con el segundo cuerpo 112. La aspiración se puede aplicar para eliminar las partículas del recubrimiento polimérico fallido.

Además, o alternativamente, se puede usar un efecto de memoria de forma del primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 para provocar el desplazamiento automático del primer cuerpo 110 después de que haya transcurrido un período de tiempo predeterminado. Por ejemplo, la segunda pluralidad de puntales 108 de la segunda estructura ampliable 104 puede tratarse térmicamente localmente para aumentar la temperatura de acabado de la austenita a un intervalo mayor que la temperatura corporal típica durante un desplazamiento u otro suceso corporal crítico. La segunda pluralidad de puntales 108 puede ampliarse una vez que se reenfunda y a continuación se calienta a la temperatura de acabado de austenita mediante corriente eléctrica. Una vez que se alcanza la temperatura de acabado de la austenita, el primer cuerpo 110 puede moverse automáticamente (p. ej., deslizarse) en relación con el segundo cuerpo 112 desde la primera posición a la segunda posición, de modo que el coágulo pueda quedar sujetado entre el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112.

Se puede tirar del alambre 114 de tracción en la dirección proximal de modo que el primer cuerpo 110 se mueva (p. ej., se deslice) en la dirección proximal hasta que los puntales proximales de la primera pluralidad de puntales 106 encuentren la junta 130 situada cerca del vástago 132. Como tal, la junta 130 puede actuar como un mecanismo para evitar un movimiento no deseado más allá de la segunda posición. A medida que el primer cuerpo 110 se mueve de la primera posición a la segunda posición, el área de sección transversal promedio de la pluralidad de espacios 120 de recepción de coágulos puede disminuir (p. ej., cerrarse al menos parcialmente). Por ejemplo, la pluralidad de espacios 120 de recepción de coágulos puede cerrarse al menos parcialmente cuando la primera pluralidad de segmentos 138a de soporte se desliza en relación con la segunda pluralidad de segmentos 138b de soporte, de modo que la primera pluralidad de segmentos 138a de soporte queda dispuesta a través de los espacios 120 de recepción de coágulos. De este modo, el coágulo puede quedar sujetado entre el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112. La sujeción del coágulo puede evitar que el coágulo migre fuera del dispositivo 100 de recuperación de coágulos, particularmente una vez que se retrae el dispositivo 100 de recuperación de coágulos, ya que la sujeción puede aumentar la sujeción del dispositivo 100 de recuperación de coágulos en comparación con otros dispositivos de recuperación de coágulos, particularmente los coágulos ricos en fibrina. En consecuencia, el dispositivo 100 de recuperación de coágulos puede garantizar la eliminación eficaz y eficiente del coágulo del paciente.

Como se ilustra en las Figuras 1F y 1G, el dispositivo 100 de recuperación de coágulos puede incluir una membrana polimérica 128 dispuesta entre el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112. La membrana polimérica 128 (p. ej., la membrana elástica) puede configurarse para pasar de una configuración plegada cuando el primer cuerpo 110 está en la primera posición, de modo que el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 se desacoplan a una configuración estirada una vez que el primer cuerpo 110 se mueve de la primera posición a la segunda posición. De este modo, la membrana polimérica 128 puede funcionar para limitar el movimiento lateral del primer cuerpo 110 en relación con el segundo cuerpo 112 además de, o como alternativa, al puntal 126 y al ojal 124 que se extienden radialmente ilustrados en la Figura 1E. La membrana polimérica 128 se puede formar enhebrando microfibras a través de los ojales 124 del segundo cuerpo 112, y/o la membrana polimérica 128 se puede formar acoplando la membrana polimérica 128 en los ojales 124. La membrana polimérica 128 puede evitar que el coágulo salga del dispositivo 100 de recuperación de coágulos una vez que el coágulo haya quedado sujetado entre el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112. Aunque las Figuras 1F y 1G ilustran la membrana polimérica 128 en una ubicación, se contempla que el dispositivo 100 de recuperación de coágulos pueda incluir membranas poliméricas 128 adicionales en múltiples ubicaciones. Por ejemplo, el dispositivo 100 de recuperación de coágulos puede incluir una primera membrana polimérica próxima a la cesta distal de la 122 y una segunda membrana polimérica próxima al vástago 132.

La Figura 2A ilustra un ejemplo adicional de dispositivo 200 de recuperación de coágulos. Como se describió anteriormente con referencia al dispositivo 100 de recuperación de coágulos ilustrado en las Figuras 1A a 1G, el dispositivo 200 de recuperación de coágulos puede incluir similarmente la primera estructura ampliable 102 que incluye una primera pluralidad de puntales 106 y una segunda estructura ampliable 104 que incluye una segunda pluralidad de puntales 108. Una vez que se despliega el dispositivo 200 de recuperación de coágulos desde una funda de retención (p. ej., un microcatéter) y pasa de una configuración de suministro restringida a una configuración de acoplamiento de coágulos, la primera pluralidad de puntales 106 de la primera estructura ampliable 102 puede autoampliarse para formar el primer cuerpo 110 y la segunda pluralidad de puntales 108 de la segunda estructura ampliable 104 puede autoampliarse para formar el segundo cuerpo 112. El primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 pueden ser sustancialmente cilíndricos. Además, el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 pueden tener diámetros 134, 136 interiores sustancialmente iguales. Como tal, y como se ha descrito anteriormente, la pluralidad de secciones 138a, 138b de soporte del primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 pueden alinearse sustancialmente entre sí.

En contraste con el dispositivo 100 de recuperación de coágulos ilustrado en las Figuras 1A a 1G, el dispositivo 200 de recuperación de coágulos puede incluir además una tercera estructura ampliable 202 que tiene una tercera pluralidad de puntales 204. Una vez que se despliega el dispositivo 200 de recuperación de coágulos desde la funda de retención, la tercera pluralidad de puntales 204 de la tercera estructura ampliable 202 puede autoampliarse para formar un tercer cuerpo 206. El tercer cuerpo 206 puede ser sustancialmente poroso. Además, el tercer cuerpo 206 puede ser sustancialmente cilíndrico similarmente y puede tener un diámetro interior 238 que es menor que el diámetro interior 134 del primer cuerpo 110 y el diámetro interior 136 del segundo cuerpo 112. De este modo, el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 pueden rodear radialmente el tercer cuerpo 206. Opcionalmente, el tercer cuerpo 206 puede tener un diámetro interior 238 que es aproximadamente la mitad ($\frac{1}{2}$) del tamaño del diámetro interior 134 del primer cuerpo 110 y del diámetro interior 136 del segundo cuerpo 112. Opcionalmente, el tercer cuerpo 206 puede tener un diámetro interior 238 que es aproximadamente tres cuartos ($\frac{3}{4}$) del tamaño del diámetro interior 134 del primer cuerpo 110 y del diámetro interior 136 del segundo cuerpo 112. La tercera estructura ampliable 202 puede fabricarse preferiblemente de un material capaz de recuperar su forma automáticamente una vez que se libera de una configuración de suministro restringida. Un material superelástico o pseudoelástico tal como el nitinol o una aleación de propiedades similares es particularmente adecuado. El material puede tener una alta deformación recuperable suficiente para colapsarse y ampliarse flexiblemente como se describe en la presente memoria. 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. Opcionalmente, la tercera estructura ampliable 202 puede cortarse con láser a partir de un tubo de nitinol.

Como se ha descrito anteriormente con referencia al dispositivo 100 de recuperación de coágulos, el primer cuerpo 110 puede incluir una primera pluralidad de segmentos 138a de soporte y el segundo cuerpo 112 puede incluir una segunda pluralidad de segmentos 138b de soporte. La primera y la segunda pluralidad de segmentos 138a, 138b de soporte pueden alinearse sustancialmente entre sí. Se puede formar un espacio entre cada segmento de soporte de la primera pluralidad y la segunda pluralidad de segmentos 138a, 138b de soporte. Dicho espacio puede ser un espacio 120 de recepción de coágulos configurado para recibir al menos una parte de un coágulo una vez que el dispositivo 200 de recuperación de coágulos pasa de una configuración de sujeción de coágulos, tal como se describe con más detalle en la presente memoria. La configuración del tercer cuerpo 206 puede crear similarmente espacios 230 de recepción de coágulos adicionales, tal como se explica con más detalle en la presente memoria.

El extremo distal del dispositivo 200 de recuperación de coágulos puede incluir la cesta distal 122. La cesta distal 122 puede tener una forma sustancialmente cónica y puede evitar que los fragmentos capturados de un coágulo migren fuera del dispositivo 200 de recuperación de coágulos.

Como se ilustra adicionalmente en la Figura 2B, se puede formar una pluralidad de puntales 208a, 208b ampliados a partir del vástago 216 del primer cuerpo 110. Por ejemplo, el vástago 216 del primer cuerpo 110 puede ser un tubo (p. ej., un tubo de nitinol) y los dos puntales ampliados 208a, 208b pueden formarse (p. ej., cortarse con láser) a partir de dicho tubo. El vástago 216 del primer cuerpo 110 puede ser un tubo hueco dimensionado para recibir el alambre 114 de tracción. Como tal, el alambre 114 de tracción puede extenderse a través del vástago 216 del primer cuerpo 110. La pluralidad de puntales ampliados 208a, 208b puede facilitar una mejor sujeción cuando el dispositivo 200 de recuperación de coágulos pasa a la configuración de sujeción de coágulos. Opcionalmente, la pluralidad de puntales ampliados 208a, 208b puede usarse para permitir la reampliación del tercer cuerpo 206 para estabilizar el coágulo si no se forma una sujeción eficaz, una vez que el dispositivo 200 de recuperación de coágulos pasa a la configuración de sujeción del coágulo. Un vástago 222 del segundo cuerpo 112 puede rodear el vástago 216 del primer cuerpo 110 y el alambre 114 de tracción. El vástago 222 del segundo cuerpo 112 puede ser un tubo (p. ej., un tubo de nitinol). Los puntales proximales 224 del segundo cuerpo 112 pueden extenderse desde un extremo distal del vástago 222 del segundo cuerpo 112. Los puntales proximales 224 pueden ser los puntales más proximales de la segunda estructura ampliable 104. Un extremo proximal de un vástago 218 del tercer cuerpo 206 se puede fijar a un extremo distal del alambre 114 de tracción. El vástago 218 del tercer cuerpo 206 puede ser un tubo de núcleo sólido. Se puede formar una junta 220 (p. ej., una junta de soldadura) donde el vástago 218 del tercer cuerpo 206 está fijado al alambre 114 de tracción y donde el vástago 216 del primer cuerpo 110 forma los puntales ampliados 208a, 208b. Los puntales

proximales 226 del tercer cuerpo 206 pueden extenderse desde un extremo distal del vástago 218 del tercer cuerpo 206. Los puntales proximales 226 pueden ser los puntales más proximales de la tercera estructura ampliable 202.

Las Figuras 2C a 2E ilustran varias configuraciones del tercer cuerpo 206. En las Figuras 2C a 2E, la tercera pluralidad de puntales 204 puede configurarse para formar un cuerpo sustancialmente cilíndrico de puntales interconectados. La tercera pluralidad de puntales 204 se puede interconectar entre sí de modo que la tercera pluralidad de puntales forme una mayoría de celdas cerradas. La tercera pluralidad de puntales 204 puede configurarse para formar celdas cerradas de diferentes tamaños. Opcionalmente, las células cerradas se pueden dimensionar según el contenido del coágulo que se va a capturar (p. ej., con respecto a lo blando y/o rico en fibrina que sea el coágulo que se va a capturar). Como se ilustra en las Figuras 2C a 2E, el tercer cuerpo 206 puede incluir además una pluralidad de espacios 230 de recepción de coágulos. El tamaño de cada espacio 230 de recepción de coágulos puede basarse en la configuración de la tercera pluralidad de puntales 204. Opcionalmente, como se ilustra en las Figuras 2C y 2E, la tercera pluralidad de puntales 204 puede incluir al menos un puntal desconectado 204a. El puntal desconectado puede formar una celda abierta. Dicha celda abierta puede formar un espacio 230 de recepción de coágulos más grande y, de este modo, facilitar la migración del coágulo al tercer cuerpo 206. Opcionalmente, la tercera pluralidad de puntales 204 puede incluir una pluralidad de puntales 204a desconectados de modo que la mayoría de las celdas sean celdas abiertas. El tercer cuerpo 206 puede cumplir dos funciones principales. Por ejemplo, el tercer cuerpo 206 puede facilitar el paso de la sangre para que haya al menos un flujo sanguíneo parcial a través del vaso sanguíneo a medida que el dispositivo 200 de recuperación de coágulos captura y extrae un coágulo. Además, una vez que se despliega el dispositivo 200 de recuperación de coágulos, un coágulo puede integrarse parcialmente en los espacios 120 de recepción de coágulos del primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112. Una vez que se mueve el tercer cuerpo 206 (p. ej., deslizarse) en relación con el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112, el tercer cuerpo 206 puede interactuar con el coágulo, promoviendo de este modo una mayor integración del coágulo entre el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 antes de formar una sujeción.

La Figura 2F ilustra una vista lateral adicional del dispositivo 200 de recuperación de coágulos. Como se ilustra en la Figura 2F, el primer cuerpo 110 puede incluir un primer collar 210, el segundo cuerpo 112 puede incluir un segundo collar 212 y el tercer cuerpo 206 puede incluir un tercer collar 214. Cada collar 210, 212, 214 puede facilitar el movimiento (p. ej., el deslizamiento) del tercer cuerpo 206 en relación con el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 y, posteriormente, el movimiento (p. ej., el deslizamiento) del primer cuerpo 110 en relación con el segundo cuerpo 112 para sujetar al menos una parte de un coágulo. El alambre 114 de tracción se puede fijar al tercer cuerpo 206 y se puede pasar a través de cada collar 210, 212, 214 de modo que, una vez que se tire del alambre 114 de tracción en la dirección proximal, el dispositivo 200 de recuperación de coágulos puede moverse (p. ej., deslizarse) desde una primera posición a una segunda posición y, posteriormente, desde una segunda posición a una tercera posición.

La Figura 2G ilustra un tercer collar ilustrativo 214. El tercer collar 214 puede disponerse donde se unen los puntales ampliados 208a, 208b. El tercer collar 214 puede cortarse con láser en un diseño particular para facilitar la sujeción del coágulo una vez que el dispositivo 200 de recuperación de coágulos se mueve de la primera posición a la segunda posición y, posteriormente, de la segunda posición a la tercera posición.

Para sujetar el coágulo utilizando el dispositivo 200 de recuperación de coágulos, se puede tirar del alambre 114 de tracción en una dirección proximal. Dicha tensión puede hacer que el tercer cuerpo 206 se mueva (p. ej., se deslice) en relación con el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112, haciendo que el dispositivo 200 de recuperación de coágulos pase de la primera posición a la segunda posición, como lo indica una primera flecha 232. Por ejemplo, el tercer cuerpo 206 puede deslizarse menos de aproximadamente 5 milímetros en relación con el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112. Opcionalmente, el tercer cuerpo 206 puede deslizarse menos de aproximadamente 4 milímetros en relación con el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112. Opcionalmente, el tercer cuerpo 206 puede deslizarse menos de aproximadamente 2 milímetros en relación con el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112. Opcionalmente, el tercer cuerpo 206 puede deslizarse menos de aproximadamente 0,5 milímetros en relación con el primer cuerpo y el segundo cuerpo 112.

Una vez que el tercer cuerpo 206 se mueve en relación con el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112, al menos una parte del coágulo puede quedar sujeta entre el tercer cuerpo 206 y el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 para hacer que las partes del coágulo migren dentro del primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112. Además, una vez que el tercer cuerpo 206 se mueve de la primera posición a la segunda posición, el tercer cuerpo 206 puede acoplarse con el primer cuerpo 110 a medida que el tercer collar 214 se acopla con el primer collar 210. Cuando el tercer collar 214 y el primer collar 210 se acoplan, la fuerza de tracción puede transferirse al primer cuerpo 110, permitiendo de este modo un desplazamiento adicional.

Posteriormente, el primer cuerpo 110 puede moverse (p. ej., deslizarse) en relación con el segundo cuerpo 112 de modo que el dispositivo 200 de recuperación de coágulos pase de la segunda posición a la tercera posición, como lo indica una segunda flecha 234. Por ejemplo, el primer cuerpo 110 puede deslizarse menos de aproximadamente 5 milímetros en relación con el segundo cuerpo 112. Opcionalmente, el primer cuerpo 110 puede deslizarse menos de aproximadamente 4 milímetros en relación con el segundo cuerpo 112. Opcionalmente, el primer cuerpo 110 puede deslizarse menos de aproximadamente 2 milímetros en relación con el segundo cuerpo 112. Opcionalmente, el primer cuerpo 110 puede deslizarse menos de aproximadamente 0,5 milímetros en relación con el segundo cuerpo 112.

Una vez que el primer cuerpo 110 se mueve de la segunda posición a la tercera posición, el primer cuerpo 110 acoplado con el tercer cuerpo 206 puede acoplarse con el segundo cuerpo 112 provocando que el área de sección transversal promedio de la pluralidad de espacios 120 de recepción de coágulos disminuya (p. ej., se cierre al menos parcialmente). De este modo, al menos una parte del coágulo se puede sujetar aún más. Las partes del coágulo pueden quedar sujetadas entre el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 y, además, el tercer cuerpo 206. En consecuencia, las partes del coágulo pueden migrar aún más al interior del tercer cuerpo 206. Como tal, las partes del coágulo pueden migrar aún más a los espacios 230 de recepción de coágulos del tercer cuerpo 206. Una vez que se pasa a la tercera posición, los puntales ampliados 208a, 208b pueden reenfundarse a medida que el primer collar 210 se acopla con el segundo collar 212. Cuando el primer collar 210 se acopla con el segundo collar 212, la fuerza de tracción se puede transferir al segundo cuerpo 112. En consecuencia, el primer cuerpo 110, el segundo cuerpo 112 y el tercer cuerpo 206, incluidos el coágulo capturado o partes del mismo, pueden extraerse simultáneamente de la vasculatura del paciente.

Opcionalmente, el dispositivo 200 de recuperación de coágulos puede incluir una junta que permita que el dispositivo 200 de recuperación de coágulos mantenga una sujeción incluso si el médico deja de aplicar tensión. Por ejemplo, el dispositivo 200 de recuperación de coágulos puede incluir una junta dispuesta cerca de la junta 220 de soldadura. La junta puede mantener el dispositivo 200 de recuperación de coágulos en su lugar usando fricción. Como tal, la junta puede crear suficiente fricción estática para que el dispositivo 200 de eliminación de coágulos no se desplace cuando un médico deja de aplicar tensión y, al mismo tiempo, garantizar que la fricción estática no sea demasiado alta como para que un usuario no pueda superar dicha fricción estática al manipular el dispositivo 200 de recuperación de coágulos durante la eliminación del coágulo y la eliminación del dispositivo 200 de recuperación de coágulos de un paciente.

Las Figuras 3A y 3B ilustran un ejemplo adicional de dispositivo 300 de recuperación de coágulos. El dispositivo 300 de recuperación de coágulos puede tener una configuración de suministro restringida y una configuración de acoplamiento del coágulo y puede configurarse para eliminar un coágulo T (p. ej., un trombo) de un vaso sanguíneo. El dispositivo 300 de eliminación de coágulos puede estar en la configuración de suministro restringida cuando el dispositivo 300 de eliminación de coágulos se coloca dentro de una funda de retención (p. ej., un microcatéter). Una vez que se retrae la funda de retención, el dispositivo 300 de eliminación de coágulos puede pasar a la configuración de acoplamiento del coágulo. El dispositivo 300 de recuperación de coágulos puede incluir una estructura 302 ampliable interior y una estructura 304 ampliable exterior. La estructura ampliable interior 302 puede incluir una pluralidad interior de puntales 306 que se autoamplían para formar un cuerpo interior 310, una vez que el dispositivo 300 de recuperación de coágulos pasa de la configuración de suministro restringida a la configuración de acoplamiento del coágulo. Similarmente, la estructura 304 ampliable exterior puede incluir una pluralidad exterior de puntales 308 que se autoamplían formando un cuerpo exterior 312, una vez que el dispositivo 300 de recuperación de coágulos pasa de la configuración de suministro restringida a la configuración de acoplamiento del coágulo. La estructura 302 ampliable interior y la estructura 304 ampliable exterior pueden fabricarse preferiblemente de un material capaz de recuperar su forma automáticamente una vez liberadas de una configuración de suministro restringida e incluir además las características adicionales descritas anteriormente con referencia a la primera estructura ampliable 102 y la segunda estructura ampliable 104.

El cuerpo interior 310 y el cuerpo exterior 312 pueden tener diferentes diámetros interiores 330, 332 y/o configuraciones. Por ejemplo, el cuerpo interior 310 puede tener un diámetro interior 330 más pequeño que el diámetro interior 332 del cuerpo exterior 312, por lo que el cuerpo exterior 312 puede rodear radialmente el cuerpo interior 310. Opcionalmente, el diámetro interior 330 del cuerpo interior 310 puede ser aproximadamente la mitad del tamaño del diámetro interior 332 del cuerpo exterior 312. Opcionalmente, el diámetro interior 330 del cuerpo interior 310 puede ser aproximadamente $\frac{3}{4}$ del tamaño del diámetro interior 332 del cuerpo exterior 312. Como se ilustra en la Figura 3A, los diferentes diámetros 330, 332 y configuraciones de forma del cuerpo interior 310 y el cuerpo exterior 312 pueden formar una pluralidad de espacios 320 de recepción de coágulos configurados para acoplarse con un coágulo T. Por ejemplo, el cuerpo exterior 312 puede incluir una pluralidad de secciones de soporte. Se puede formar un espacio 320 de recepción de coágulos entre cada sección 338 de soporte de la pluralidad de secciones de soporte. Además, el cuerpo interno 310 puede tener una forma de onda sustancialmente en "S". Dicha forma de onda en "S" puede facilitar la sujeción y la captura del coágulo una vez que el cuerpo interno 310 se mueve en relación con el cuerpo externo 312 y, al capturar el coágulo, evitar que el coágulo capturado migre fuera del dispositivo 300 de recuperación de coágulos.

El cuerpo interno 310 y el cuerpo externo 312 pueden fijarse cada uno a un alambre 314 de tracción. El alambre 314 de tracción puede incluir un primer tope 322 y un segundo tope 324 en un extremo proximal 326 del alambre de tracción. El primer tope 322 puede disponerse distalmente en relación con el segundo tope 324.

Se puede fijar un resorte 316 a un extremo distal 318 del alambre 314 de tracción. El resorte 316 puede configurarse para pasar de una configuración comprimida a una configuración alargada tras el accionamiento. El resorte 316 puede configurarse para mantener una posición central del cuerpo interno 310 dentro del cuerpo externo 312. En los dispositivos 100, 200 de recuperación de coágulos ilustrados anteriormente, debido a que el primer cuerpo 110 tiene un diámetro interior 134 aproximadamente igual al del segundo cuerpo 112, el primer cuerpo 110 reside centralmente dentro del segundo cuerpo 112 debido a la fuerza exterior del primer cuerpo 110 sobre el segundo cuerpo 112. Cuando

el cuerpo interior 310 tiene un diámetro interior 330 sustancialmente más pequeño que el cuerpo exterior 312, tal como se ilustra en las Figuras 3A y 3B, una parte distal del cuerpo interior 310 puede desviarse radialmente con respecto al cuerpo exterior 312, excepto por el resorte 316 que impide que la parte distal se desvíe. El resorte 316 puede funcionar además para mantener el dispositivo 300 en una primera posición cuando el alambre 314 de tracción no está bajo tensión.

Como se ilustra en la Figura 3A, el dispositivo 300 de recuperación de coágulos se puede colocar cerca del coágulo T. Al menos una parte del dispositivo 300 de recuperación de coágulos puede atravesar el coágulo T de modo que un extremo distal del dispositivo 300 de recuperación de coágulos pueda estar hacia adelante en relación con el coágulo T. El alambre 314 de tracción se puede tirar en una dirección proximal provocando que el cuerpo interno 310 se mueva (p. ej., se deslice) desde la primera posición a la segunda posición en relación con el cuerpo exterior 312.

La Figura 3B ilustra que el dispositivo 300 de recuperación de coágulos pasa a una configuración de sujeción de coágulos una vez que el cuerpo interno 310 se mueve de la primera posición a la segunda posición. El alambre 314 de tracción se puede tirar en la dirección proximal hasta que el primer tope 322 esté cerca y/o se acople (p. ej., toque o quede dentro de una distancia predeterminada del segundo tope 324) con el segundo tope 324, por lo que el segundo tope 324 puede servir como indicador de cuándo dejar de aplicar tensión al alambre 314 de tracción y/o debilitar gradualmente la cantidad de tensión que se aplica al alambre 314 de tracción. Cuando se tira del alambre 314 de tracción en la dirección proximal, se puede accionar el resorte 316, haciendo que el resorte 316 pase de la configuración comprimida a la configuración alargada. Cuando el resorte 316 pasa a la configuración alargada, el cuerpo interior 310 puede moverse de la primera posición a la segunda posición. Dicho movimiento desde la primera posición a la segunda posición puede hacer que el área de sección transversal promedio de los espacios 320 de recepción de coágulos disminuya (p. ej., se cierre al menos parcialmente), sujetando de este modo el coágulo T entre el cuerpo interno 310 y el cuerpo externo 312. Una vez que se sujeta el coágulo T entre el cuerpo interno 310 y el cuerpo externo 312, el cuerpo interno 310 y el cuerpo externo 312, incluido el coágulo T, pueden retraerse hacia la funda de retención (p. ej., un microcatéter) y, posteriormente, el dispositivo 300 de recuperación de coágulos puede extraerse del paciente.

La Figura 4 ilustra un diagrama de flujo que describe un método 400 para capturar un coágulo usando el dispositivo 100 de recuperación de coágulos ilustrado en las Figuras 1A a 1G. El método 400 puede incluir desplegar 402 el dispositivo 100 de recuperación de coágulos cerca del coágulo. Como se describe en la presente memoria, el dispositivo 100 de recuperación de coágulos puede incluir una primera estructura ampliable 102 y una segunda estructura ampliable 104. Una vez que se despliega el dispositivo 100 de recuperación de coágulos, el dispositivo 100 de recuperación de coágulos puede pasar de una configuración de suministro restringida a una configuración de acoplamiento de coágulos y la primera estructura ampliable 102 puede ampliarse para formar un primer cuerpo 110, mientras que la segunda estructura ampliable 104 puede ampliarse para formar un segundo cuerpo 112 que rodea radialmente el primer cuerpo 110. El primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 pueden tener sustancialmente el mismo diámetro interior 134, 136, de modo que el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 se alineen sustancialmente radialmente entre sí.

El método 400 puede incluir además mover 404 (p. ej., deslizar) el primer cuerpo 110 proximalmente en relación con el segundo cuerpo 112 para sujetar al menos una parte del coágulo entre el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112, de modo que el dispositivo de eliminación de coágulos 100 pase a una configuración de sujeción de coágulos. A modo de ejemplo, se puede aplicar tensión al alambre 114 de tracción hasta que el primer cuerpo 110 se encuentre con la junta 130. A medida que se tira del alambre 114 de tracción en la dirección proximal, el primer cuerpo 110 puede moverse en la dirección proximal en relación con el segundo cuerpo 112, sujetando de este modo al menos una parte del coágulo entre el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112.

El método 400 puede incluir además capturar 406 uno o más fragmentos del coágulo.

Además, el método 400 puede incluir retraer el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 simultáneamente, a medida que el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 llegan a acoplarse una vez que el primer cuerpo 110 se mueve en relación con el segundo cuerpo 112. Similarmente, una vez que el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 se retraen en una funda de retención, la funda de retención puede retirarse de la vasculatura del paciente.

La Figura 5 ilustra un diagrama de flujo que describe un método 500 para capturar un coágulo usando el dispositivo 200 de recuperación de coágulos ilustrado en las Figuras 2A a 2F. El método 500 puede incluir desplegar 502 el dispositivo 200 de recuperación de coágulos cerca del coágulo. Como se describe en la presente memoria, el dispositivo 200 de recuperación de coágulos puede incluir una primera estructura ampliable 102, una segunda estructura ampliable 104 y una tercera estructura ampliable 202. Una vez que se despliega el dispositivo 200 de recuperación de coágulos, el dispositivo 200 de recuperación de coágulos puede pasar de una configuración de suministro restringida a una configuración de acoplamiento de coágulos y la primera estructura ampliable 102 puede ampliarse para formar un primer cuerpo 110, mientras que la segunda estructura ampliable 104 puede ampliarse para formar un segundo cuerpo 112 que rodea radialmente el primer cuerpo 110. El primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 pueden tener sustancialmente el mismo diámetro interior 134, 136, de modo que el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 pueden alinearse sustancialmente entre sí. Similarmente, la tercera estructura ampliable 202 puede

ampliarse para formar el tercer cuerpo 206. El primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 pueden rodear radialmente el tercer cuerpo 206, ya que el tercer cuerpo 206 puede tener un diámetro interior 238 más pequeño en comparación con el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112.

5 El método 500 puede incluir además mover 504 (p. ej., deslizar) el tercer cuerpo 206 en relación con el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112 para sujetar al menos una parte del coágulo entre el tercer cuerpo 206 y el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112, de modo que el dispositivo de eliminación de coágulos 200 pase a una configuración de sujeción de coágulos. Como tal, al menos una parte del coágulo puede migrar al primer cuerpo 110 y al segundo cuerpo 112. Una vez que se mueve el tercer cuerpo 206 en relación con el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112, el tercer cuerpo 206 puede acoplarse con el primer cuerpo 110.

10 El método 500 puede incluir además mover 506 (p. ej., deslizar) el primer cuerpo 110 proximalmente en relación con el segundo cuerpo 112 para sujetar aún más al menos una parte del coágulo entre el tercer cuerpo 206 y el primer cuerpo 110 y el segundo cuerpo 112. A medida que el primer cuerpo 110 se mueve en relación con el segundo cuerpo 112, el área promedio de la sección transversal de los espacios 120 de recepción de coágulos puede disminuir, sujetando de este modo al menos una parte del coágulo e impidiendo y/o mitigando que las partes capturadas del coágulo vuelvan a migrar fuera del dispositivo 200 de recuperación de coágulos. Una vez que se sujeta el coágulo, al menos una parte del coágulo puede migrar al interior del tercer cuerpo 206. Cuando al menos una parte del coágulo está dentro del tercer cuerpo 206, la posibilidad de que las partes del coágulo capturado migren de nuevo fuera del dispositivo 200 de recuperación de coágulos puede disminuir.

El método 500 puede incluir además capturar 508 uno o más fragmentos del coágulo.

25 Además, el método 500 puede incluir retraer simultáneamente el primer cuerpo 110, el segundo cuerpo 112 y el tercer cuerpo 206. Una vez que se retrae en un microcatéter de suministro, el microcatéter de suministro puede extraerse de la vasculatura de un paciente y, por lo tanto, el coágulo puede extraerse eficaz y eficientemente de la vasculatura del paciente.

30 Ciertos ejemplos e implementaciones de la tecnología descrita se han descrito anteriormente con referencia a diagramas de bloques y de flujo según ejemplos de la tecnología descrita. Se entenderá que uno o más bloques de los diagramas de bloques y diagramas de flujo y combinaciones de bloques en los diagramas de bloques y diagramas de flujo, respectivamente. Del mismo modo, algunos bloques de los diagramas de bloques y diagramas de flujo no necesitan realizarse necesariamente en el orden presentado, pueden repetirse o no es necesario que se realicen en absoluto, según algunos ejemplos o implementaciones de la tecnología descrita. También debe entenderse que la mención de una o más etapas del método no excluye la presencia de etapas de método adicionales o etapas del método intermedios entre los pasos identificados expresamente. Además, las etapas del método de un diagrama de flujo de proceso o diagrama de bloques se pueden combinar con las etapas de método de otro diagrama de proceso o diagrama de bloques. Estas combinaciones y/o modificaciones se contemplan en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (100) de recuperación de coágulos que comprende una configuración de suministro restringida y una configuración de acoplamiento de coágulos y que se configura para eliminar un coágulo de un vaso sanguíneo, comprendiendo el dispositivo:
5 una primera estructura ampliable (102) que comprende una primera pluralidad de puntales (106) que forman un primer cuerpo (110); y
una segunda estructura ampliable (104) que comprende una segunda pluralidad de puntales (108) que forman un segundo cuerpo (112) que rodea al menos parcialmente el primer cuerpo,
10 en donde, en la configuración de acoplamiento al coágulo, el primer cuerpo se configura para moverse de una primera posición a una segunda posición en relación con el segundo cuerpo,
caracterizado porque la primera pluralidad de puntales comprende al menos un puntal (126) que se extiende radialmente y la segunda pluralidad de puntales comprende al menos un ojal (124) a
15 través del cual el al menos un puntal que se extiende radialmente se extiende radialmente, el al menos un ojal y el al menos un puntal que se extiende radialmente se configuran de tal modo que cuando el primer cuerpo se mueve de la primera posición a la segunda posición, el al menos un puntal que se extiende radialmente se acopla con el al menos un ojal para impedir que la primera pluralidad de puntales se mueva, en relación con la segunda pluralidad de puntales, más allá de la
20 segunda posición.
2. El dispositivo de recuperación de coágulos de la reivindicación 1, en donde el primer cuerpo tiene un primer diámetro interior (134) y el segundo cuerpo tiene un segundo diámetro interior (136), siendo el primer diámetro interior y el segundo diámetro interior sustancialmente iguales.
25
3. El dispositivo de recuperación de coágulos de la reivindicación 1, en donde cuando el primer cuerpo está en la primera posición, la primera pluralidad de puntales y la segunda pluralidad de puntales se desacoplan de modo que se forman una pluralidad de espacios (120) de recepción de coágulos.
- 30 4. El dispositivo de recuperación de coágulos de la reivindicación 3, en donde cuando el primer cuerpo está en la segunda posición, la primera pluralidad de puntales y la segunda pluralidad de puntales se acoplan de modo que el área de sección transversal promedio de la pluralidad de espacios de recepción de coágulos disminuye con el movimiento del primer cuerpo desde la primera posición a la segunda posición.
- 35 5. El dispositivo de recuperación de coágulos de la reivindicación 1, en donde cada ojal es cónico.
6. El dispositivo de recuperación de coágulos de la reivindicación 1, que comprende además un recubrimiento de polímero para acoplarse a la primera pluralidad de puntales y a la segunda pluralidad de puntales, el recubrimiento de polímero configurado para no permitir que el primer cuerpo se mueva de la primera posición a la segunda posición.
40
7. El dispositivo de recuperación de coágulos de la reivindicación 1, que comprende además al menos una membrana polimérica (128) fijada a la primera pluralidad de puntales y a la segunda pluralidad de puntales de modo que la membrana polimérica esté dispuesta entre el primer cuerpo y el segundo cuerpo, opcionalmente en donde al menos una membrana polimérica está en una configuración plegada cuando el primer cuerpo está en la primera posición y la al menos una membrana polimérica pasa a una configuración estirada cuando el primer cuerpo se mueve proximalmente a la segunda posición.
45

Figure 1A

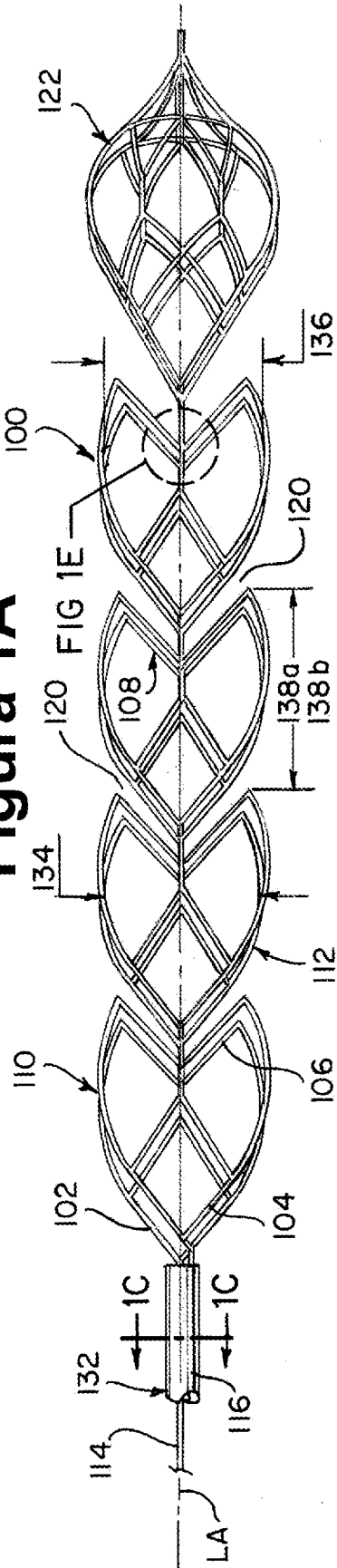


Figure 1B

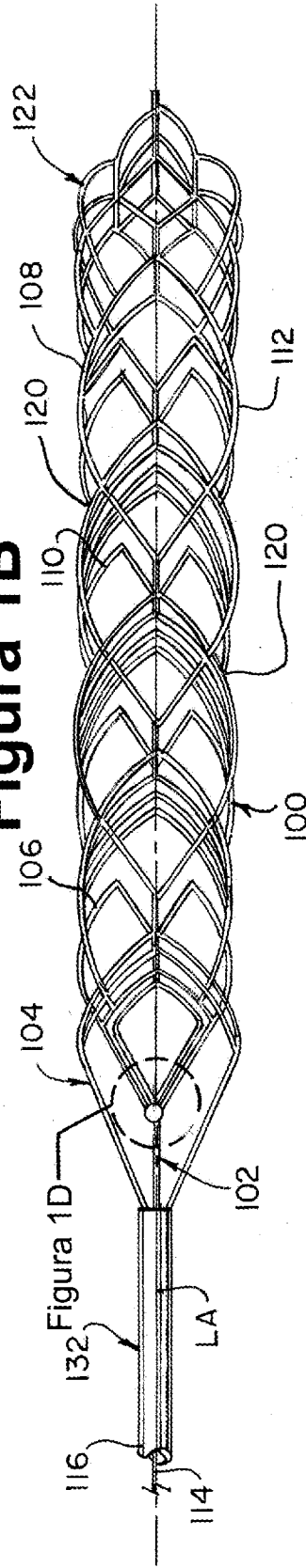


Figure 1C

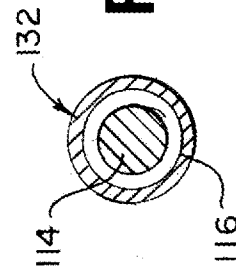
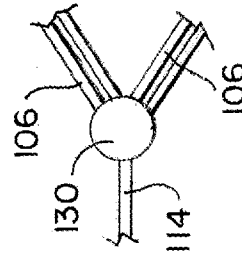
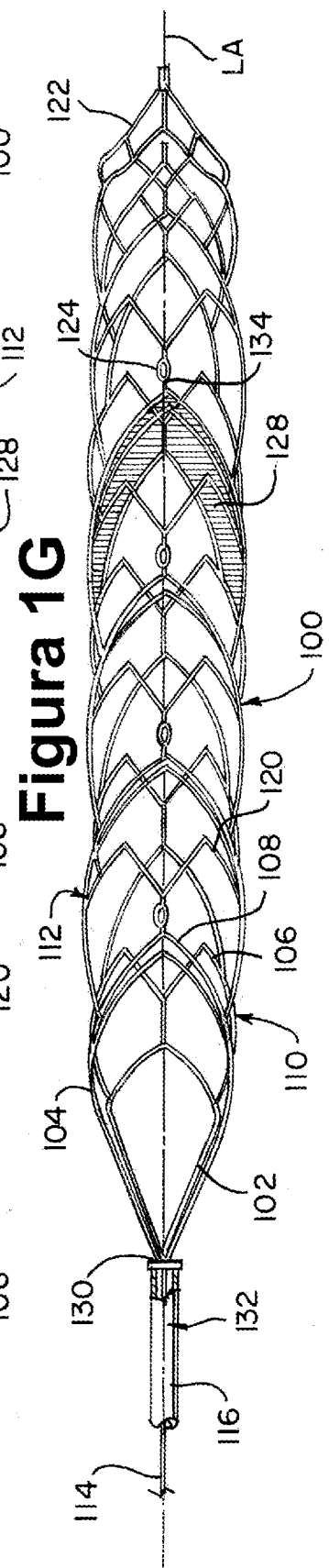
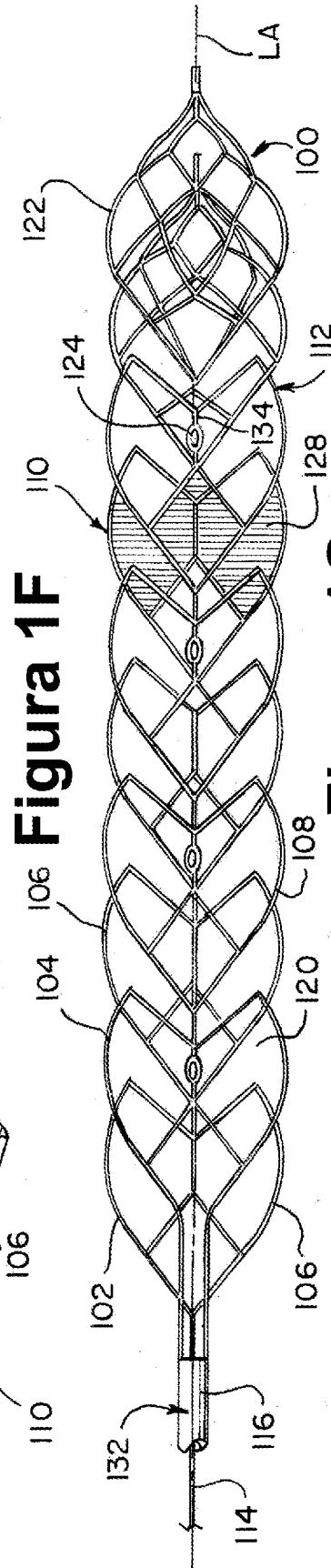
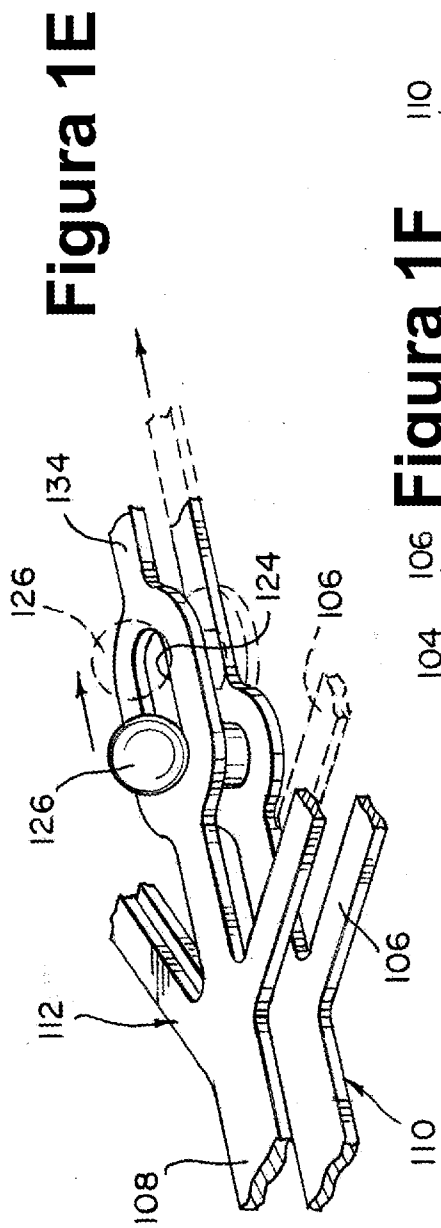
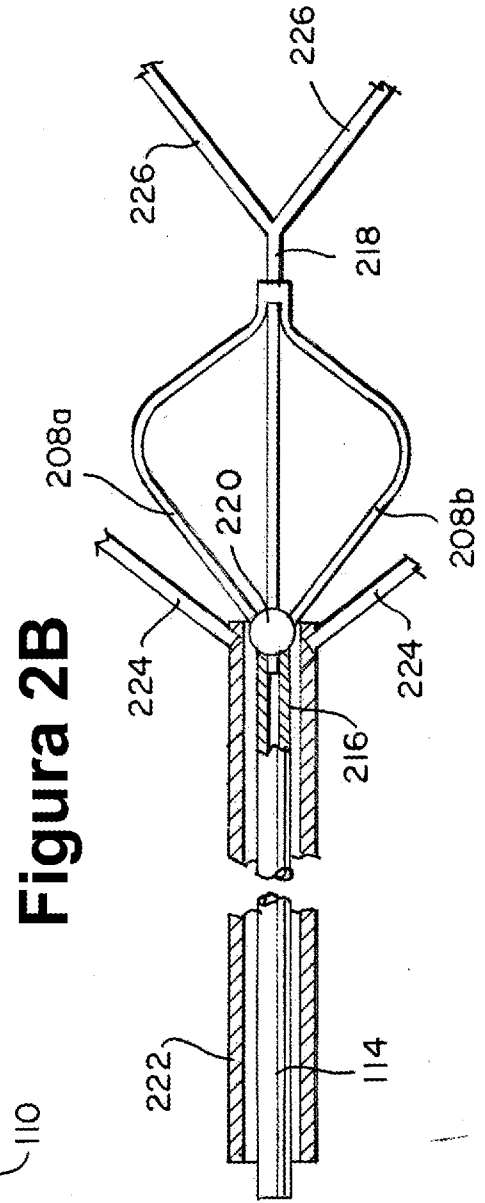
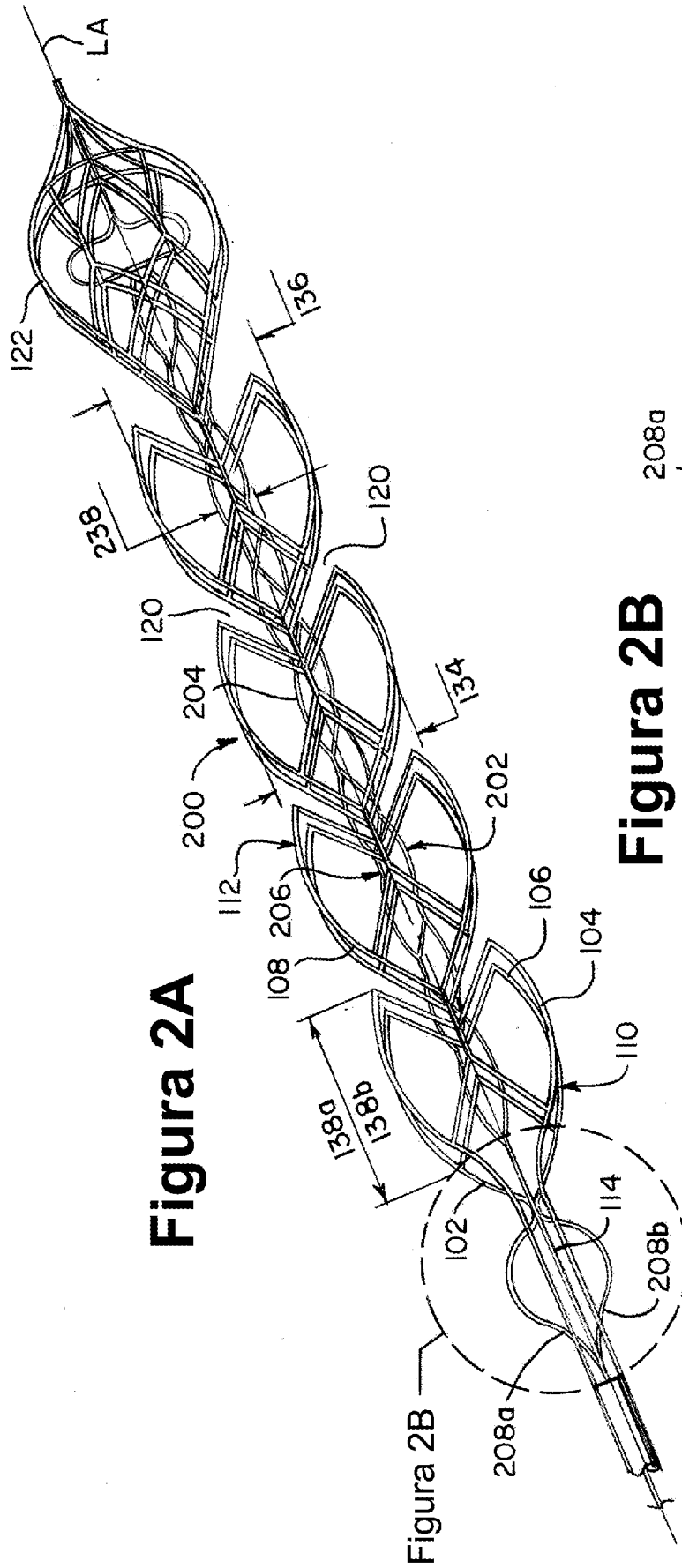


Figure 1D







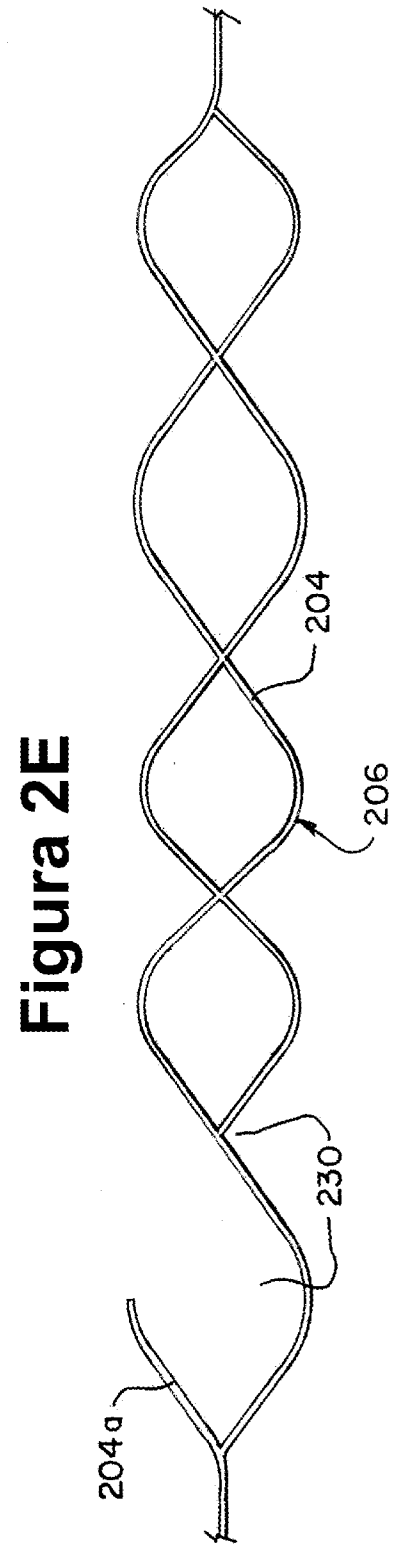
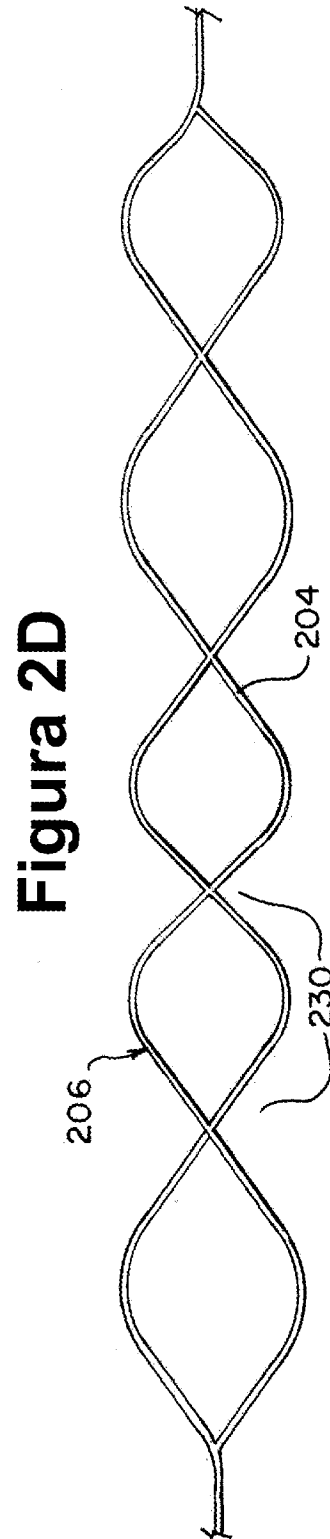
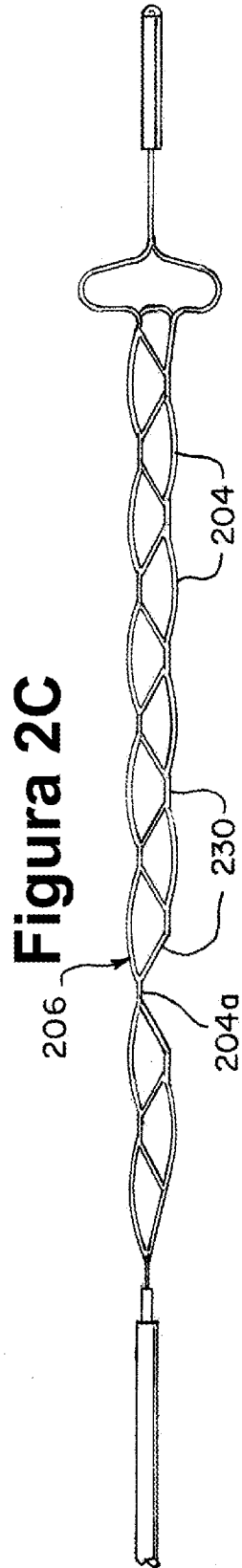


Figura 2F

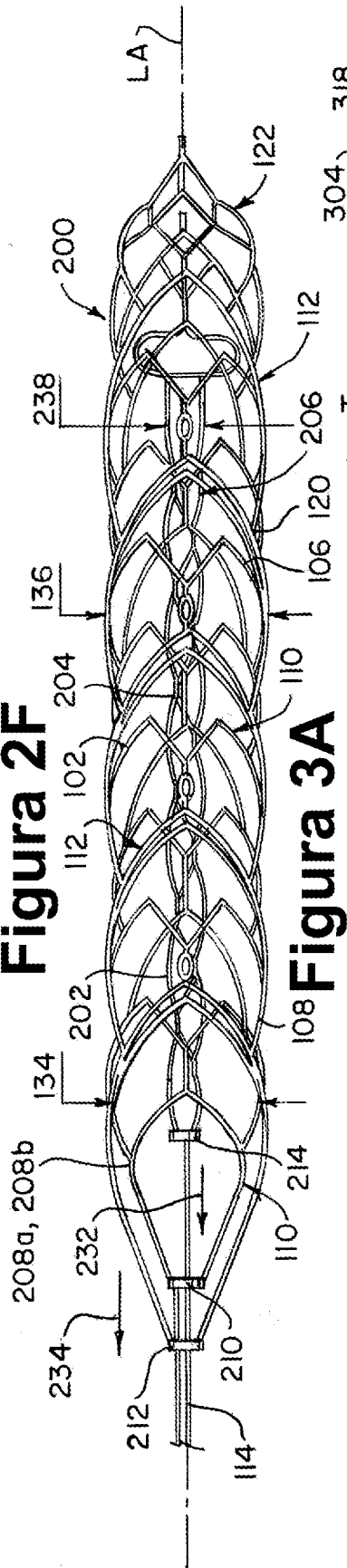


Figura 3A

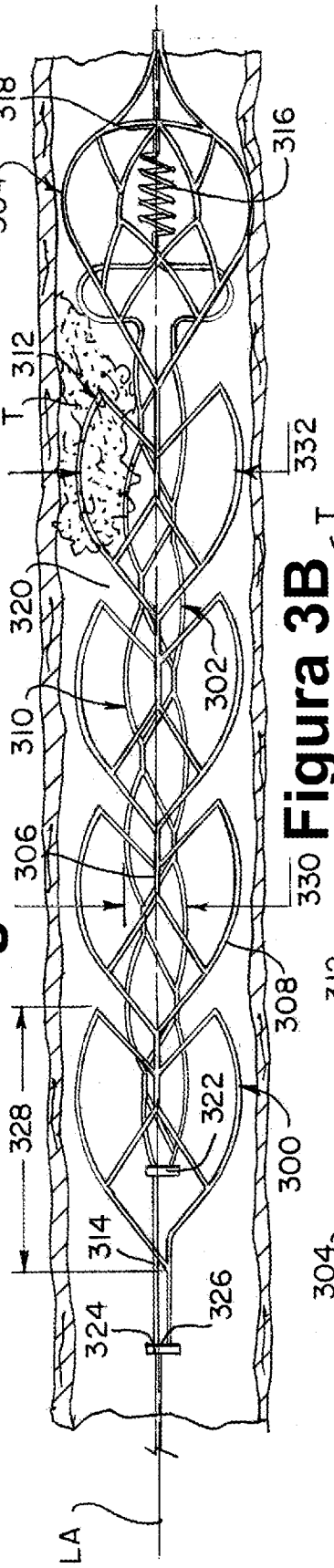
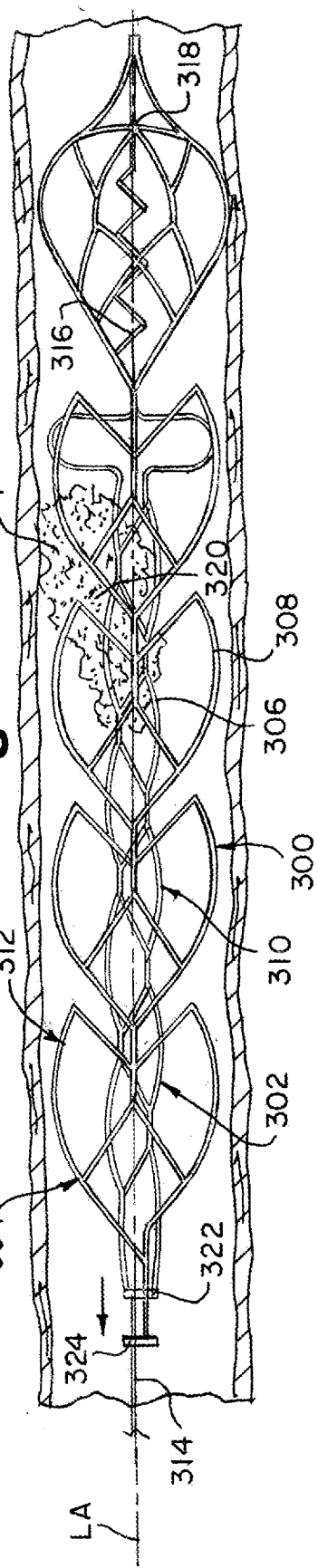


Figura 3B



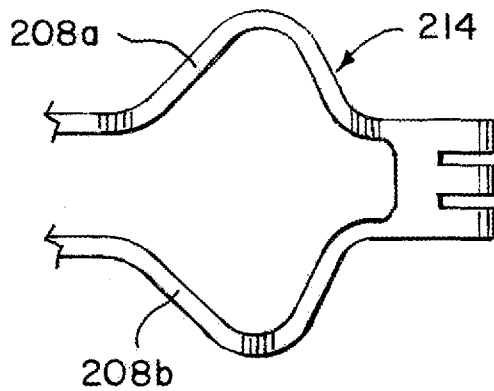
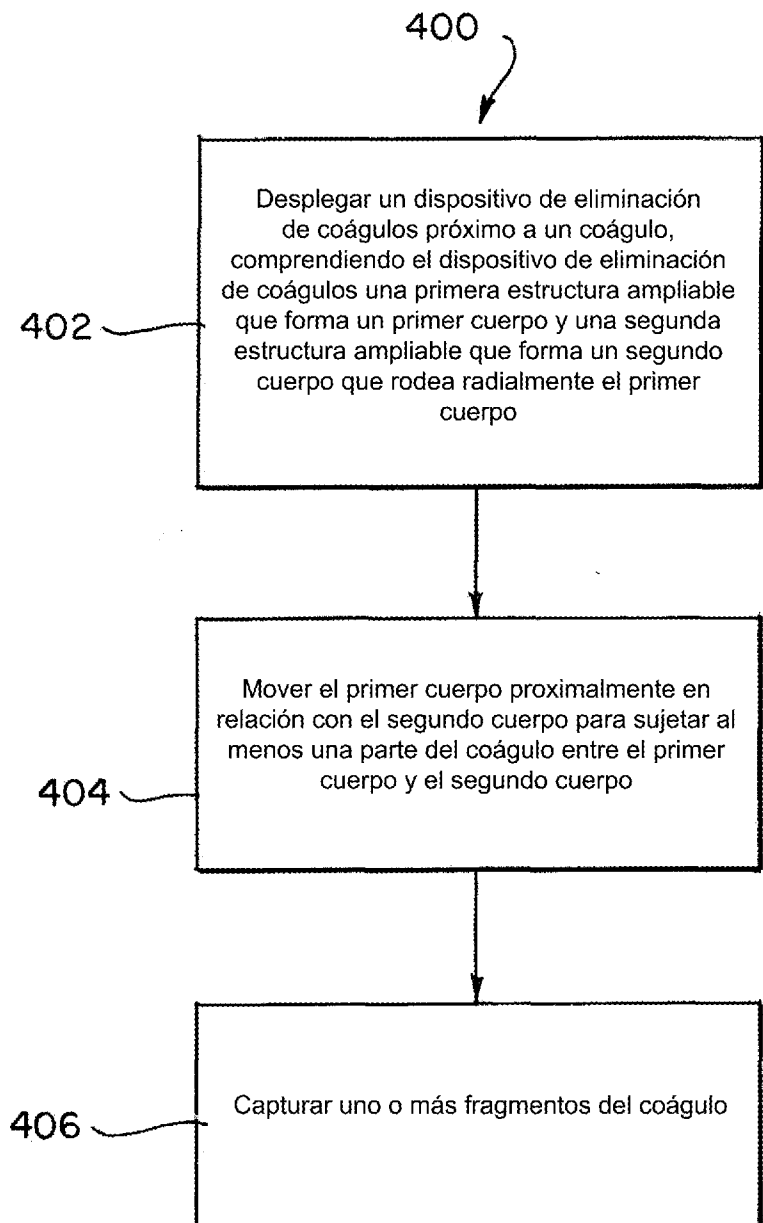


Figura 2G

Figura 4



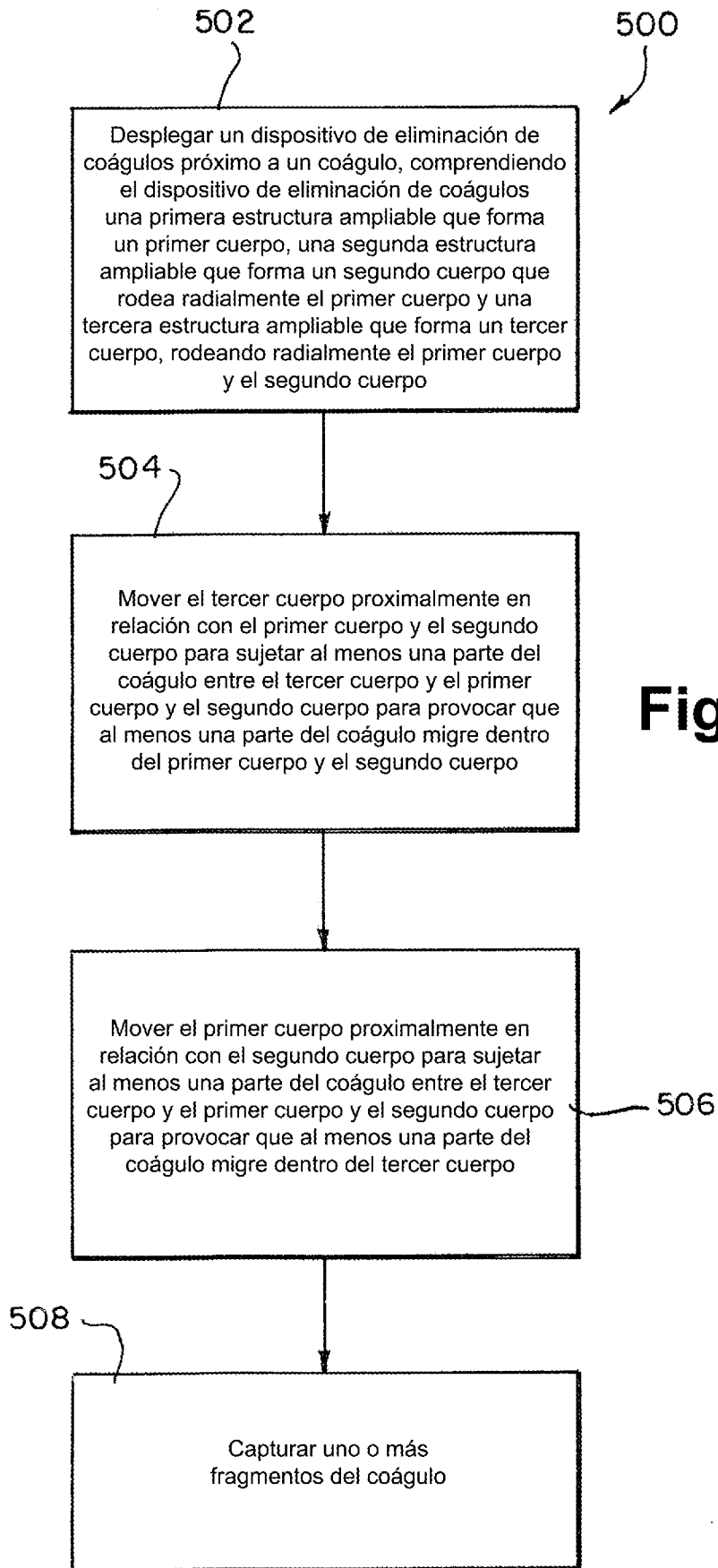


Figura 5