

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 347**

51 Int. Cl.:

A61B 17/221 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.12.2012 PCT/US2012/068281**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.06.2013 WO13090122**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2012 E 12810462 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 2790598**

54 Título: **Jaula de embolectomía**

30 Prioridad:

16.12.2011 US 201161576958 P

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

20.09.2017

73 Titular/es:

**STRYKER CORPORATION (50.0%)
2825 Airview Boulevard
Kalamazoo, MI 49002, US y
STRYKER EUROPEAN HOLDINGS I, LLC (50.0%)**

72 Inventor/es:

PORTER, STEPHEN C.

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 633 347 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

Jaula de embolectomía

5 Campo

La invención se refiere, en general, a dispositivos médicos. Más en particular, la invención se refiere a jaulas de embolectomía con construcción de refuerzo doble.

10 Antecedentes

Un trombo sanguíneo puede embolizar y formar un émbolo en el sistema vascular de un paciente. A veces dichos émbolos se disuelven en el torrente sanguíneo sin causar daños. Otras veces, sin embargo, dichos émbolos se pueden alojar en un vaso sanguíneo en el que pueden ocluir parcial o totalmente el flujo de sangre. Si el vaso parcial o totalmente ocluido alimenta sangre a tejido sensible, tal como, por ejemplo, el cerebro, los pulmones o el corazón, puede ocasionar graves daños tisulares.

Cuando los síntomas de una oclusión son evidentes, tal como una oclusión que resulta en una apoplejía, se debería actuar de inmediato para reducir o eliminar los daños tisulares resultantes. Una solución es tratar a un paciente con trombolíticos. No obstante, estos medicamentos no disuelven de manera inmediata el coágulo del paciente.

Las jaulas de embolectomía se usan para tratar apoplejías en las que un émbolo bloquea el flujo sanguíneo de un vaso. Las funciones de estos dispositivos son extraer el émbolo y volver a insertar una cánula en el lumen del vaso comprimiendo el émbolo en la pared luminal, macerar el émbolo arrastrando el dispositivo a través del émbolo, atrapar el émbolo metiendo el émbolo en el interior del dispositivo, romper el émbolo en trozos más pequeños para facilitar la aspiración, anclar el émbolo para que no se desplace distalmente durante la aspiración y combinaciones de las mismas.

Dispositivos de técnica anterior, tales como los que se describen en las publicaciones de patentes estadounidenses números 2002/0058904 y 2007/0208367, crean una fuerza radial que hace que el émbolo avance rápidamente a medida que se expande el dispositivo, tras lo cual el émbolo penetra en el interior del dispositivo para atraparlo en una red tupida en el extremo distal del dispositivo. En dichos dispositivos, se necesita una presión relativamente alta para romper las redes de fibrina del coágulo sanguíneo que forma el émbolo. Otros dispositivos de técnica anterior arrancan el émbolo de la pared del vaso usando una fuerza de corte, en la que se aplica una fuerza axial al dispositivo, además de las fuerzas radiales, para arrancar el émbolo de la pared del vaso.

Normalmente, las jaulas de embolectomía tienen aberturas con áreas de entre, aproximadamente, $5 \times 10^7 \mu\text{m}^2$ y, aproximadamente, $3 \times 10^5 \mu\text{m}^2$. Los refuerzos que forman las jaulas de embolectomía tienen una anchura de, aproximadamente, $100 \mu\text{m}$ a, aproximadamente, $40 \mu\text{m}$. Aberturas más pequeñas de las jaulas de embolectomía resultan en más refuerzos, que, a su vez, distribuyen la fuerza radial total necesaria para engranar un émbolo sobre una parte mayor de la pared del vaso. No obstante, los émbolos no engranan bien con aberturas más pequeñas, debido a una incapacidad para penetrar en las aberturas más pequeñas.

Las aberturas más grandes de las jaulas de embolectomía permiten que la jaula de embolectomía engrane mejor el émbolo, como se describe en la publicación de patente estadounidense nº 2012/0123466, en tramitación y de titularidad compartida. No obstante, dichas aberturas más grandes reducen el número de refuerzos, lo que resulta en que la fuerza radial total necesaria para engranar el émbolo se distribuya sobre menos refuerzos. Dado que las anchuras de los refuerzos normalmente están en el intervalo que se ha indicado anteriormente, esta disposición aumenta la presión local que cada refuerzo ejerce sobre la pared del vaso, lo que podría dar lugar a daños vasculares. Usar refuerzos más anchos para distribuir la fuerza sobre un área mayor crea un dispositivo con mayor rigidez a la flexión.

Gracias al documento WO2008/034077A2 se conoce un anclaje para un dispositivo médico implantable que incluye una parte de núcleo proximal, una parte intermedia que se extiende radial y distalmente desde la parte de núcleo y una parte distal que se extiende distalmente desde la parte proximal y adaptada para engranar una superficie interna de un vaso afectado para sujetar el dispositivo médico implantable en la misma. En el documento US2004/186551 se describen estructuras de múltiples estents independientes agrupados que comprenden estructuras de celdas abiertas y estructuras de celdas cerradas y elementos que se extienden axialmente formados como parte de la estructura de celdas abiertas o celdas cerradas.

Resumen

La invención es según se describe en el juego de reivindicaciones adjunto.

5 En una forma de realización de la invención, una jaula de embolectomía, que tiene un eje alargado y una circunferencia, comprende una pluralidad de elementos alargados pares, poco espaciados y sustancialmente paralelos que, en conjunto, definen una pluralidad de celdas abiertas, en la que elementos individuales de los pares están conectados a nodos situados entre pares respectivos de celdas axialmente adyacentes y celdas
10 circunferencialmente adyacentes y en la que al menos un elemento alargado se extiende sobre cada nodo sin formar una conexión con otro elemento alargado. Opcionalmente, dos pares de elementos alargados se cruzan en cada nodo, extendiéndose un elemento alargado de cada par sobre el nodo respectivo sin formar una conexión con otro elemento alargado. Un elemento alargado de cada par puede ser más flexible que el otro. Alternativa o
15 de realización, cada celda comprende una primera zona rodeada de uno o más pares de elementos alargados y una segunda zona rodeada de uno o más elementos alargados impares.

En otras formas de realización, cada celda comprende una primera zona rodeada de pares proximales de elementos alargados y una segunda zona rodeada de pares distales de elementos alargados. Los elementos alargados
20 respectivos de los pares proximales y distales pueden tener sustancialmente la misma longitud. Alternativamente, los elementos alargados de los pares proximales pueden tener longitudes mayores que los elementos alargados de los pares distales. En otra alternativa, los elementos alargados de los pares distales pueden tener longitudes mayores que los elementos alargados de los pares proximales.

25 En algunas formas de realización, cada par de elementos alargados forma un límite entre dos celdas adyacentes. Las celdas pueden tener una forma ovoide o triangular. Las celdas también pueden tener una forma sustancialmente uniforme.

En otras formas de realización, dos elementos alargados están conectados en cada nodo. Además, tres elementos
30 alargados pueden estar conectados en cada nodo. Por otra parte, cuatro elementos alargados pueden estar conectados en cada nodo. Dos elementos alargados se pueden extender sobre cada nodo sin formar una conexión con otro elemento alargado.

En otra forma de realización, una jaula de embolectomía que tiene un eje alargado, comprende una pluralidad de
35 elementos alargados pares, poco espaciados y sustancialmente paralelos, definiendo cada par una ranura entre los mismos, definiendo los pares de elementos alargados, en conjunto, una pluralidad de celdas, en la que elementos alargados individuales de cada uno de dos pares están conectados en nodos entre celdas axialmente adyacentes y en la que las ranuras definidas por los pares respectivos se extienden sobre el nodo.

40 En otra forma de realización, una jaula de embolectomía, que tiene un eje alargado y una circunferencia, comprende una pluralidad de conjuntos de elementos alargados poco espaciados y sustancialmente paralelos que, en conjunto, definen una pluralidad de celdas abiertas, en la que cada conjunto comprende al menos dos elementos alargados, en la que elementos alargados individuales de los conjuntos están conectados en nodos situados entre pares
45 respectivos de celdas axialmente adyacentes y celdas circunferencialmente adyacentes y en la que al menos un elemento alargado se extiende sobre cada nodo sin formar una conexión con otro elemento alargado.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos ilustran el diseño y la utilidad de las formas de realización de la invención, en los que elementos
50 similares se referencian con números de referencia comunes. Los dibujos no están necesariamente a escala. La escala relativa de elementos seleccionados se puede haber aumentado a efectos de claridad. A fin de entender mejor cómo se obtienen las ventajas y objetivos que se han mencionado anteriormente, y otros, se hará una descripción más específica de las formas de realización que se ilustran en los dibujos adjuntos. Los dibujos representan solo formas de realización típicas de la invención.

55 Las figuras 1A a 1F son vistas esquemáticas de una jaula de embolectomía, según un aspecto de la descripción, que se usa para extraer un émbolo de un vaso.

Las figuras 2A y 2B son vistas en perspectiva de una jaula de embolectomía en respectivas condiciones cerradas y

abiertas, según otro aspecto de la descripción.

La figura 3 es una vista plana de una jaula de embolectomía, según otro aspecto de la descripción.

- 5 Las figuras 4 a 6 son vistas detalladas planas de jaulas de embolectomía, según varias formas de realización de la invención.

La figura 7A es una vista en planta de una jaula de embolectomía, según otro aspecto de la descripción.

Las figuras 7B a 7D son vistas planas de jaulas de embolectomía, según varios aspectos de la descripción.

10

La figura 8A es una vista en planta de una jaula de embolectomía, según otro aspecto de la descripción.

Las figuras 8B a 8D son vistas planas de jaulas de embolectomía, según varios aspectos de la descripción.

- 15 La figura 9 es una vista detallada plana de una jaula de embolectomía, según otro aspecto de la descripción.

La figura 10 es una vista detallada plana de una jaula de embolectomía, según otro aspecto de la descripción.

Descripción detallada de las formas de realización que se ilustran

20

Para los términos que se definen a continuación, se aplicarán estas definiciones, a menos que se dé una definición distinta en las reivindicaciones o en otra parte de esta memoria descriptiva.

En este documento, se da por supuesto que todos los valores numéricos se modificarán con el término “aproximadamente”, independientemente de si se indica o no expresamente. El término “aproximadamente”, por lo general, se refiere a un intervalo de números que se consideraría equivalente al valor citado (es decir, que tiene la misma función o resultado). En muchos casos, los términos “aproximadamente” pueden incluir números que se redondean a la cifra significativa más cercana.

- 30 La cita de los intervalos numéricos por extremos incluye todos los números dentro de ese intervalo (por ejemplo, de 1 a 5, incluye 1, 1,5, 2, 2,75, 3, 3,80, 4 y 5).

Según se usa en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas, las formas en singular “un”, “uno”, “una”, “el” y “la” incluyen referentes en plural, a menos que del contexto se desprenda lo contrario. Según se usa en

- 35 esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas, el término “o”, por lo general, se utiliza en su sentido, que incluye “y/o”, a menos que del contexto se desprenda lo contrario.

A continuación, se describen varias formas de realización de la invención haciendo referencia a las figuras. Cabe señalar que las figuras no están a escala y que componentes de funciones o estructuras similares se representan con números de referencia similares en todas las figuras. También cabe señalar que las figuras solo sirven para facilitar la descripción de las formas de realización. No sirven como descripción exhaustiva de la invención, que solo se define con las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes. Además, una forma de realización de la invención que se ilustre no es necesario que tenga todas las formas de realización o ventajas que se muestran. Una forma de realización o una ventaja que se describa junto con una forma de realización específica de la invención no necesariamente se limita a esa forma de realización y se puede poner en práctica en otras formas de realización, aunque no se ilustren.

- 50 Las figuras 1A a 1F ilustran varios procedimientos para extraer un émbolo 12 de un vaso 14 usando una jaula de embolectomía 10. En la figura 1A, un émbolo 12 ha ocluido el lumen 16 de un vaso 14, cortando el flujo sanguíneo a través del vaso 14. El émbolo 12 podría ser puramente embólico, es decir, un émbolo (tal como un trozo de trombo) transportado hasta vasos más pequeños en serie hasta que se aloja en un vaso 14 o en un punto de bifurcación (no se muestra). El émbolo 12 podría ser puramente trombótico, es decir, un trombo formado en una pared de vaso hasta que ocluye el vaso 14. Alternativamente, el émbolo 12 podría ser un coágulo trombótico inducido por émbolo, es decir un trombo formado adyacente a un émbolo oclusivo de manera incompleta debido a la alteración de corte
- 55 que resulta del émbolo.

En la figura 1B, se ha pasado un catéter 18 por delante del émbolo 12 a lo largo de la pared del vaso 14. Posteriormente, una jaula de embolectomía 10 acoplada de manera fija a un alambre empujador 20 se ha pasado por el catéter hasta el lumen 16 adyacente al émbolo 12. Alternativamente, el catéter 18 se podría haber pasado por

delante del émbolo 12 con la jaula de embolectomía 10 y el alambre empujador 16 contenidos en el mismo.

En la figura 1C, el catéter 18 se ha retirado proximalmente manteniendo la posición de la jaula de embolectomía 10 respecto al émbolo 12. La jaula de embolectomía 10 se ha expandido, por sí misma o por medio de una fuerza externa, tal como un globo. La jaula de embolectomía 10 expandida ejerce una fuerza radial en el émbolo 12, comprimiéndolo contra la pared del vaso 14. La jaula de embolectomía 10 ha penetrado y, al menos provisionalmente, se ha sujetado al émbolo 12. Se pueden usar tres mecanismos no excluyentes para desprender el émbolo 12 de la pared del vaso 14.

10 En la figura 1D, la jaula de embolectomía 10 se hace avanzar repetidas veces distalmente y se retira proximalmente una pequeña distancia respecto a la longitud del émbolo 12 y/o se rota alrededor del eje longitudinal, para raspar fragmentos pequeños 22 del émbolo 12 usando un mecanismo "similar a un rallador de queso". Posteriormente, los fragmentos pequeños 22, que se pueden macerar con el mecanismo "similar a un rallador de queso", se extraen por aspiración o filtrado. Los fragmentos pequeños 22 también aumentan el área de superficie disponible para las
15 enzimas, que, al menos parcialmente, pueden disolver los fragmentos pequeños 22 del émbolo 12. Una vez raspada una primera capa del émbolo 12 usando este procedimiento, la jaula de embolectomía 10 se puede expandir más y el proceso de raspado se puede repetir hasta que se extrae el émbolo 12 del vaso 14.

En la figura 1E, la jaula de embolectomía 10 se retira proximalmente tirando del alambre empujador 20. A medida que se mueve proximalmente, la jaula de embolectomía 10 arranca el émbolo 12 de la pared del vaso 14. Posteriormente, el émbolo 12 se extrae con la jaula de embolectomía 10.

En la figura 1F, cuando la jaula de embolectomía 10 se expande adyacente al émbolo 12, penetra en el émbolo 12. Este engranaje de la jaula de embolectomía 10 con el émbolo 12 sujeta provisionalmente la jaula de embolectomía
25 10 al émbolo 12. Cuando se aplica fuerza a lo largo del eje longitudinal de la jaula de embolectomía 10, el engranaje aumenta las fuerzas de fricción entre la jaula de embolectomía 10 y el émbolo 12. A medida que la jaula de embolectomía 10 se retira proximalmente tirando del alambre empujador 20, la jaula de embolectomía 10 arranca el émbolo 12 de la pared del vaso 14. Posteriormente, el émbolo 12 se extrae con la jaula de embolectomía 10.

30 Como se ha mencionado anteriormente, las etapas que se representan en las figuras 1D y 1F se pueden usar por separado o conjuntamente para extraer un émbolo 12 de un vaso 14. Un factor limitante de este procedimiento de extracción es la capacidad de la jaula de embolectomía 10 para engranar con el émbolo 12. La capacidad de una jaula de embolectomía 10 para engranar un émbolo 12 aumenta con la fuerza radial que la jaula de embolectomía 10 ejerce en el émbolo 12 sin dañar la pared del vaso 14 en el que está colocado. Este factor, a su vez, se
35 ve afectado por la estructura de la jaula de embolectomía 10.

Las figuras 2A y 2B muestran una forma de realización de un dispositivo de la invención en un estado expandido, que incluye la jaula 10 y el alambre empujador 20. En algunas formas de realización, tal como la que se muestra en la figura 2A, la jaula 10 está cerrada tanto por el extremo proximal 26 como por el extremo distal 28 en el estado
40 expandido. En otras formas de realización, tal como la que se muestra en la figura 2B, la jaula 10 solo está cerrada por un extremo. En una forma de realización (no se muestra), la jaula 10 está abierta tanto por el extremo proximal 26 como por el extremo distal 28. Como se muestra en la figura 2A, el extremo proximal 26 está conectado a un extremo distal del alambre empujador 20. En algunas formas de realización (no se muestran), el extremo proximal 26 y el extremo distal 28 están conectados al alambre empujador 20. Otras configuraciones de acoplamiento de la jaula
45 10 al alambre empujador 20 son posibles. En algunas formas de realización, el dispositivo carece de mecanismos para separar la jaula 10 del alambre empujador 20. Por consiguiente, en dichas formas de realización, la jaula 10 se extrae de un vaso cuando el alambre empujador 20 se saca del vaso.

En algunas formas de realización, tal como la que se muestra en la figura 2A, la jaula 10 tiene una pluralidad de
50 bandas circunferenciales de celdas 30 que forman la pared 32 de la jaula 10. Cada celda 30 está formada por una pared de celda 34 que tiene una parte proximal, una parte central y una parte distal. Cada pared de celda 34 está formada por una pluralidad de refuerzos 36. En al menos la forma de realización que se muestra, la pared de celda 34 tiene un par de refuerzos proximales 38 y un par de refuerzos distales 40. La pared de celda 34 define una abertura 42 en la pared 32 de la jaula.

55 En algunas formas de realización configuradas para cortar, al menos una celda de corte tiene una abertura 42 definida por una pared de celda que tiene partes más débiles proximalmente y más resistentes distalmente, de manera que la pared de celda se deforme radialmente hacia dentro, cerca de una parte central de la pared de celda, en respuesta a una fuerza aplicada radialmente, en mayor proporción que la parte distal de la pared de celda. En

algunos casos, la fuerza aplicada radialmente se puede producir cuando la jaula contacta con el émbolo. La fuerza aplicada radialmente puede ser también una fuerza aplicada uniformemente, tal como una fuerza de expansión. Otras fuerzas radiales aplicadas a la jaula pueden hacer que la parte central de la pared de celda se deforme radialmente hacia dentro en mayor proporción que la parte distal de la pared de celda. En algunas formas de realización, la deformación de la parte central radialmente hacia dentro es al menos, aproximadamente, el 25% superior a la deformación de la parte distal. En algunas formas de realización, la deformación de la parte central radialmente hacia dentro es al menos, aproximadamente, el 30% superior a la deformación de la parte distal.

Dado que la jaula 10 se deforma de esta forma, una abertura 42 de una celda de corte se puede presentar de manera más favorable para engranar con el émbolo 12 mientras que el resto de la jaula 10 contacta con una parte mayor de la pared del vaso 14. El área de contacto aumentada (así como el extremo distal más resistente de al menos algunas de las aberturas 42) resulta en un mejor corte del émbolo 12 para romper la red de fibrina y atrapar el émbolo 12 en la jaula 10 a medida que se retira proximalmente.

En al menos una de las celdas, la parte central de la celda se deforma radialmente hacia dentro, en respuesta a una fuerza aplicada radialmente, en una proporción mayor que la parte distal. Debido a esta deformación de la pared de celda 34 de la al menos una celda de corte, en algunas formas de realización, la jaula 10 tiene un diámetro no uniforme a lo largo de al menos una parte de su longitud entre un extremo proximal y un extremo distal. En al menos una forma de realización, una longitud axial L de la parte central de la celda de corte es de al menos, aproximadamente, 0,5D, donde D es el diámetro del vaso 14 que se va a tratar. En algunas formas de realización, L es de al menos, aproximadamente, 0,75D. En algunas formas de realización, L es de, aproximadamente, 1,0D. En algunas formas de realización, L es de entre, aproximadamente 0,5D y, aproximadamente, 3,0D.

La figura 3 muestra una vista plana de una jaula 10 que tiene una pluralidad de bandas circunferenciales 44 de celdas 30. Cada celda es un cuadrilátero formado por una pared de celda 34 que tiene una parte proximal 34a, una parte central 34b y una parte distal 34c. Cada pared de celda 34 está formada por una pluralidad de refuerzos 36. En al menos la forma de realización que se muestra, la pared de celda 34 tiene un par de refuerzos proximales 38 y un par de refuerzos distales 40. El par de refuerzos proximales 38 tiene un ángulo de vértice proximal 46 y el par de refuerzos distales tiene un ángulo de vértice distal 48.

Dichas celdas 30 están dispuesta en una zona de extremo proximal 50 en el extremo proximal 26 de la jaula, en una primera zona intermedia 52, en una segunda zona intermedia 54, en una tercera zona intermedia 56 y en una zona de extremo distal 58 en el extremo distal de la jaula. La zona de extremo proximal 50 está conectada a la primera zona intermedia 52, que está conectada a la segunda zona intermedia 54, que está conectada a la tercera zona intermedia 56, que está conectada a la zona de extremo distal 58. Cada zona 50, 52, 54, 56, 58 tiene al menos una banda circunferencial 44 de celdas 30.

En la forma de realización que se muestra en la figura 3, cada una de dichas zonas 50, 52, 54, 56, 58 tiene celdas 30 con diferentes estructuras respecto a una zona adyacente, que crea un patrón no uniforme de celdas 30 (y, por lo tanto, una pluralidad de aberturas no uniformes 42) a lo largo de la longitud de la jaula 10. En algunas formas de realización, dicho patrón no uniforme de celdas 30 (que, por lo tanto, define un patrón no uniforme de aberturas 42) permite que la jaula 10 tenga celdas 30 de distintas resistencias radiales en toda la jaula 10, de manera que al menos una abertura sea capaz de engranar con un émbolo 12 (véanse las figuras 1A a E) de un vaso dependiendo del tamaño o la forma del émbolo 12. En algunas formas de realización, las celdas 30 son de sección transversal no uniforme (por ejemplo, teniendo refuerzos 36 con diferentes anchuras y/o espesores) o de tamaño o forma no uniforme (por ejemplo, teniendo refuerzos 36 con diferentes longitudes).

La figura 4 muestra una vista detallada plana de una jaula 10 según otra forma de realización de la invención. Cada celda 30 tiene forma ovoide, más específicamente forma de "limón". Naturalmente, son posibles otras formas de celda, tales como de cuadrilátero y hexagonal.

En la forma de realización de la figura 4, cada uno de los refuerzos 36 que forma la pared de celda 34 está hecho con un par de elementos alargados poco espaciados y sustancialmente paralelos 60, un elemento alargado interior 60a y un elemento alargado exterior 60b, respecto a cada celda 30. Los elementos alargados interiores 60a de dos celdas axialmente adyacentes 30, 30' están conectados entre sí, formando una interconexión nodal 62, en un nodo 66 entre celdas 30. Las interconexiones nodales 62 conectan axialmente las celdas 30 que forman la pared de celda 34. La celda 30 también tiene dos celdas circunferencialmente adyacentes 30" (solo se muestra una).

Los elementos alargados interiores 60a de cada celda 30 están conectados a los elementos alargados exteriores

60b de esa celda 30, formando dos interconexiones internodales 70, a, aproximadamente, las “cuatro” y las “diez” respecto a la celda 30. Dado que los elementos alargados interiores y exteriores 60a, 60b de una celda 30 son los elementos alargados exteriores e interiores de una celda oblicuamente adyacente 30” (es decir, tanto axial como circunferencialmente), las interconexiones internodales 70 conectan oblicuamente las celdas 30 que forman la pared de celda 34.

Los elementos alargados pares 60a, 60b definen una ranura 64 que se extiende sobre el nodo 66 entre celdas 30. Los refuerzos 36 con ranuras 64 que se extienden sobre los nodos 66 resultan en una jaula 10 más flexible. Debido a su nodo adyacente de mayor longitud ininterrumpida 66, los elementos alargados exteriores 60b pueden ser más flexibles que los elementos alargados interiores 60a en el nodo 66. La diferencia de flexibilidad entre los dos elementos alargados 60a, 60b puede resultar en que los dos elementos alargados 60a, 60b se separen uno de otro en uso, cuando están sometidos a la presión radial de un émbolo 12 (véanse las figuras 1A a F). Dicha separación de los elementos alargados 60a, 60b puede mejorar la penetración en el émbolo 12, debido al menor tamaño de los elementos alargados 60a, 60b, y la sujeción al émbolo 12, debido al mayor área de contacto entre elementos alargados 60a, 60b y el émbolo 12. Si bien los elementos alargados 60a, 60b se pueden separar durante el uso, pueden actuar como un refuerzo macizo en respuesta a fuerzas dirigidas axialmente a las formas en “Y” 68, en los nodos 66, para aumentar el corte.

En la figura 4, cuatro elementos alargados interiores 60a, dos de cada una de las dos celdas axialmente adyacentes 30, 30’ están conectados en el nodo 66 entre las celdas 30, 30’ formando una interconexión nodal 62. Además, dos elementos alargados exteriores 60b atraviesan el nodo 66 desde una celda 30 hasta una celda axialmente adyacente 30’. En esta forma de realización, hay cuatro elementos alargados de conexión 60, que forman una interconexión nodal 62 (cuatro elementos alargados) y dos elementos alargados de contorno 60 en cada nodo 66, que no forman conexiones en el nodo 66.

La construcción de refuerzo con pares de elementos alargados distribuye cualquier fuerza, por ejemplo, fuerza radial, sobre un área mayor a la vez que maximiza la flexibilidad. La construcción de refuerzo con pares de elementos alargados también resulta en elementos alargados 60 no compartidos entre celdas 30. Si bien la figura 4 muestra un patrón específico de conexión y separación de los elementos alargados, también son posibles otros patrones.

Por ejemplo, la figura 5 ilustra una vista detallada plana de una jaula 10 según otra forma de realización. Todas las conexiones entre celdas 30 de esta forma de realización se producen en nodos 66, 66’. Celdas oblicuamente adyacentes 30, 30” están conectadas en nodos circunferenciales 66’ (respecto a la celda 30) posicionados a las “doce” y a las “seis”. Celdas axialmente adyacentes 30, 30’ están conectadas en nodos axiales 66. El que un nodo sea un nodo axial 66 o un nodo circunferencial 66’ depende de la celda que ancla la trama de referencia.

Si bien cada uno de los refuerzos 36 que forma la pared de celda 34 de esta jaula 10 también está hecho con un par de elementos alargados sustancialmente paralelos 60, los elementos alargados 60 no son continuos. Cada elemento alargado exterior 60b contiene un corte 72 entre nodos axiales 66 y cada elemento alargado interior 60a contiene un corte 72 en cada nodo axial 66.

Cuatro elementos alargados 60 de cada celda 30 están dispuestos en cada nodo axial 66. Un elemento alargado interior 60a termina conectando a su elemento alargado exterior paralelo 60b en el nodo axial 66. El otro elemento alargado interior 60a’ atraviesa el nodo axial 66 desde una celda 30 hasta una celda axialmente adyacente 30’. Una vez que el elemento alargado interior 60a’ atraviesa el nodo axial 66, pasa a ser el elemento alargado interior 60a’ en el lateral opuesto de la celda axialmente adyacente 30’. En esta forma de realización, hay seis elementos alargados de conexión 60, que forman dos interconexiones nodales 62 (tres elementos alargados) y un elemento alargado de contorno 60a’ en cada nodo axial 66, que no forma conexiones en el nodo axial 66. En esta forma de realización, tres elementos alargados (60a’, 60b, 60b’) de cada celda 30 están interconectados en el nodo axial 66 y un elemento alargado (60a’) rodea el nodo axial 66.

Cuatro elementos alargados 60 de cada celda 30 están dispuestos en cada nodo circunferencial 66’. Un elemento alargado exterior 60b’ termina conectando a su elemento alargado interior paralelo 60a en el nodo circunferencial 66’. El otro elemento alargado exterior 60b atraviesa el nodo circunferencial 66’ desde una celda 30 hasta una celda oblicuamente adyacente 30”. Una vez que el elemento alargado exterior 60b atraviesa el nodo circunferencial 66’, pasa a ser el elemento alargado exterior 60a en el lateral opuesto de la celda oblicuamente adyacente 30”. En esta forma de realización, hay seis elementos alargados de conexión 60, que forman dos interconexiones nodales 62 (tres elementos alargados) y un elemento alargado de contorno 60b en cada nodo circunferencial 66’, que no forma

conexiones en el nodo circunferencial 66'. En esta forma de realización, tres elementos alargados (60a, 60a', 60b') están interconectados en el nodo circunferencial 66' y un elemento alargado (60b) rodea el nodo circunferencial 66'.

La forma de realización de la figura 6 es similar a la de la figura 5. Al igual que la forma de realización de la figura 5, todas las conexiones entre celdas 30 de la forma de realización de la figura 6 se producen en los nodos 66, 66'. Celdas oblicuamente adyacentes 30, 30''' están conectadas en nodos circunferenciales 66' (respecto a la celda 30) posicionados a las "doce" y a la "seis". Celdas axialmente adyacentes 30, 30' están conectadas en nodos axiales 66.

Si bien cada uno de los refuerzos 36 que forma la pared de celda 34 de esta jaula 10 también está hecho con un par de elementos alargados sustancialmente paralelos 60, los elementos alargados 60 no son continuos. Cada elemento alargado interior 60a contiene un corte 72 entre nodos axiales 66 y cada elemento alargado exterior 60b contiene un corte 72 en cada nodo axial 66. En el corte 72 del elemento alargado interior 60a entre nodos axiales 66, un elemento alargado interior 60a está conectado con el elemento alargado exterior paralelo 60b en una interconexión nodal 62 en un nodo circunferencial 66'. En ese momento, el elemento alargado exterior paralelo 60b pasa a ser el elemento alargado interior 60a, que está separado de su elemento alargado exterior paralelo 60b por el corte 72.

Cuatro elementos alargados 60 de cada celda 30 están dispuestos en cada nodo axial 66. Un elemento alargado exterior 60b termina conectando a su elemento alargado interior paralelo 60a en el nodo axial 66. El otro elemento alargado interior 60a' atraviesa el nodo axial 66 desde una celda 30 hasta una celda axialmente adyacente 30'. Una vez que el elemento alargado interior 60a' atraviesa el nodo axial 66, pasa a ser el elemento alargado interior 60a en el lateral opuesto de la celda axialmente adyacente 30'. En esta forma de realización, hay seis elementos alargados de conexión 60, que forman dos interconexiones nodales 62 (tres elementos alargados) y un elemento alargado de contorno 60a' en cada nodo axial 66, que no forma conexiones en el nodo axial 66. En esta forma de realización, tres elementos alargados (60a', 60b, 60b') están interconectados en el nodo axial 66 y un elemento alargado (60a') rodea el nodo axial 66.

Cuatro elementos alargados 60 de cada celda 30 están dispuestos en cada nodo circunferencial 66'. Un elemento alargado interior 60a termina conectando a su elemento alargado exterior paralelo 60b en el nodo circunferencial 66'. El otro elemento alargado exterior 60b atraviesa el nodo circunferencial 66' desde una celda 30 hasta una celda oblicuamente adyacente 30'''. Una vez que el elemento alargado exterior 60b atraviesa el nodo circunferencial 66', pasa a ser el elemento alargado interior 60a en el lateral opuesto de la celda oblicuamente adyacente 30'''. En esta forma de realización, hay seis elementos alargados de conexión 60, que forman dos interconexiones nodales 62 (tres elementos alargados) y un elemento alargado de contorno 60b en cada nodo circunferencial 66', que no forma conexiones en el nodo circunferencial 66'. En esta forma de realización, tres elementos alargados (60a, 60a', 60b') de cada celda 30 están interconectados en el nodo circunferencial 66' y un elemento alargado (60b) rodea el nodo circunferencial 66'.

La figura 10 ilustra una vista detallada plana de una jaula 10 según otra forma de realización. Los nodos axiales 66 de esta forma de realización son similares a los de la forma de realización de la figura 4 porque cuatro elementos alargados 60a, 60a', 60a'', 60a''' de dos celdas axialmente adyacentes 30, 30' están conectados entre sí en el nodo 66, formando una interconexión nodal 62. Las interconexiones nodales 62 conectan axialmente las celdas 30 que forman la pared de celda 34. La celda 30 también tiene dos celdas circunferencialmente adyacentes 30''. En esta forma de realización, en cada nodo 62, hay un elemento alargado 60b' que se extiende sobre el nodo sin formar una conexión y se mantiene dentro de una única celda 30''', formando una hoja sin conexión 78.

Las celdas 30 de las formas de realización de las figuras 4 a 6 y 10 están "cerradas", porque no hay extremos libres en la dirección longitudinal que pudieran interferir con el desenfundado y reenfundado de la jaula embólica 10. Dichos extremos libres se podrían enganchar en el catéter 18 y en el vaso 14 y dañarlos.

En cualquiera de las formas de realización, los elementos alargados interiores y exteriores (60a, 60b) pueden tener distinta flexibilidad para maximizar la diferencia de flexibilidad entre los dos elementos alargados 60a, 60b. Por ejemplo, los elementos alargados interiores y exteriores (60a, 60b) pueden tener distintas formas transversales, es decir, circular, ovoide, rectangular, triangular, etc.

Además, los refuerzos 36 pueden tener partes con construcción de elementos alargados pares y otras partes con construcción maciza para controlar de manera más precisa la flexibilidad de partes de los refuerzos 36, celdas 30 y jaulas 10.

En al menos una forma de realización, tras la expansión total, la jaula 10 tiene, por lo general, un diámetro constante

a lo largo de al menos una parte de su longitud. En otras formas de realización, puede ser aconsejable tener una jaula con un diámetro cónico desde un extremo proximal 26 hasta un extremo distal 28 (o al menos una parte del mismo) o, a la inversa, la jaula 10 tiene un diámetro cónico desde el extremo distal 28 hasta el extremo proximal 26 (o al menos una parte del mismo), como se muestra en la figura 7A, tras la expansión total de la jaula. Se pueden
 5 usar varios procedimientos para crear una jaula con un diámetro cónico. Un diámetro cónico de la jaula se puede lograr acortando progresivamente las longitudes de los refuerzos 36 de cada celda 30 a lo largo de la longitud de la jaula desde el extremo proximal 26 hasta el extremo distal 28 (como se muestra en la figura 7B), aumentando progresivamente la anchura o espesor de los refuerzos 36 de cada celda 30 a lo largo de la longitud de la jaula desde el extremo proximal 26 hasta el extremo distal 28 (como se muestra en la figura 7C), aumentando
 10 progresivamente la densidad de celdas (es decir, la cantidad de celdas 30 por área) a lo largo de la longitud de la jaula desde el extremo proximal 26 hasta el extremo distal 28 (como se muestra en la figura 7D) o con otros procedimientos adecuados.

En algunas formas de realización, puede ser aconsejable tener una jaula con un diámetro variable desde el extremo
 15 proximal hasta un extremo distal tras la expansión total, de manera que el diámetro aumente y disminuya reiteradamente a lo largo de al menos una parte de la longitud de la jaula 10, como se muestra en la figura 8A. Una jaula 10 de este tipo se puede lograr teniendo un par de refuerzos proximales 38 con refuerzos 36 de una longitud que es mayor que la longitud de los refuerzos 36 del par de refuerzos distales 40 (como se muestra en la figura 8B),
 20 teniendo un par de refuerzos distales 40 con refuerzos más gruesos o más anchos 36 de una longitud que es mayor que la longitud de los refuerzos 36 del par de refuerzos proximales 38 (como se muestra en la figura 8C), aumentando la cantidad de celdas 30 (o aumentando la densidad celular) en las posiciones en las que se desea un diámetro menor (como se muestra en la figura 8D) o con otros procedimientos adecuados. Otras configuraciones de la jaula (tales como diámetros cónicos en algunas partes de la jaula y diámetros variables en cualquier lugar a lo largo de la jaula y otras combinaciones) son posibles.

25 La jaula de embolectomía 10 de la figura 9 está hecha con elementos alargados pares 60a, b y elementos alargados impares 60c. Cada celda 30 definida por los elementos alargados 60 tiene dos zonas 74, 76. Una zona 74, por lo general en el lado izquierdo de la figura 9 o proximal en la jaula de embolectomía 10, está definida por elementos alargados impares 60c. La otra zona 76, por lo general en el lado derecho de la figura 9 o distal en la jaula de
 30 embolectomía 10, está definida por elementos alargados pares 60a, b. Si bien, en esta forma de realización, el elemento alargado impar 60c tiene un tamaño distinto al de los elementos alargados pares 60a, b, los elementos alargados 60a, 60b, 60c pueden tener el mismo tamaño.

En algunas formas de realización, la jaula de embolectomía 10 puede estar cortada con láser de un tubo. También
 35 puede estar cortada de una lámina plana y unida por soldadura.

En algunas formas de realización, la jaula puede estar provista de una red o dispositivo de recogida montado distalmente. En dichas formas de realización, la sección proximal de la red debería ser una zona de alta presión radial para garantizar que la red se abra hasta el máximo del lumen del vaso.
 40

En algunas formas de realización, la pared de la jaula 10 está formada por un material estructural que está presente a lo largo de toda la pared, en una única capa, entre el extremo proximal y el extremo distal. En al menos una forma de realización, la jaula 10 está cortada de un tubo macizo compuesto de metales, polímeros, compuestos y otros materiales, tales como nitinol, PET, PTFE y otros materiales biocompatibles. La jaula también puede ser de una
 45 construcción moldeada u otra construcción sin alambres. En algunas formas de realización, la pared de la jaula se puede formar trenzando un alambre de material, tal como nitinol, PET, PTFE y otros materiales biocompatibles, alrededor de un huso.

En algunas formas de realización, la jaula está total o parcialmente cubierta, sobre cualquier superficie de la jaula,
 50 de una sustancia, que incluye, entre otros, un medicamento, material genético, células, un agente terapéutico, una matriz de polímeros que tiene un componente terapéutico, un trombolítico que se usa para disolver el émbolo o cualquier otra sustancia que fuera aconsejable suministrar a un lumen corporal. El agente terapéutico puede ser un medicamento u otros productos farmacéuticos, tales como agentes no genéticos, agentes genéticos, material celular, etc. Algunos ejemplos de agentes terapéuticos no genéticos incluyen, entre otros: anticoagulantes tales
 55 como heparina, derivados de la heparina, estimuladores del crecimiento de células vasculares, inhibidores del factor de crecimiento, Paclitaxel, etc. Cuando un agente incluye un agente terapéutico genético, un agente genético de este tipo puede incluir, entre otros: ADN, ARN y sus componentes y/o derivados respectivos; proteínas Hedgehog, etc. Cuando un agente terapéutico incluye material celular, el material celular puede incluir entre otros: células de origen humano y/o de origen no humano, así como sus componentes respectivos y/o derivados de las mismas.

Cuando el agente terapéutico incluye un agente polimérico, el agente polimérico puede ser un copolímero tribloque de poliestireno-poliisobutileno-poliestireno (SIBS), óxido de polietileno, caucho de silicona y cualquier otro sustrato adecuado.

- 5 Además, las características específicas que se presentan en las reivindicaciones dependientes se pueden combinar entre sí, de manera que la invención se pueda reconocer como también dirigida específicamente a otras formas de realización que tienen cualquier otra combinación posible de las características de las reivindicaciones dependientes. Por ejemplo, a efectos de publicación de reivindicaciones, cualquiera de las siguientes reivindicaciones dependientes se debería considerar, alternativamente, escrita en un formato dependiente múltiple a
- 10 partir de todas las reivindicaciones anteriores que tienen todos los antecedentes a los que se refiere dicha reivindicación dependiente, si dicho formato dependiente múltiple es un formato aceptado en la jurisdicción (por ejemplo, cada reivindicación que depende directamente de la reivindicación 1 se debería considerar, alternativamente, que depende de todas las reivindicaciones anteriores). En jurisdicciones en las que los formatos de reivindicaciones dependientes múltiples están restringidos, cada una de las siguientes reivindicaciones
- 15 dependientes se debería considerar, alternativamente, escrita en cada formato de reivindicación dependiente única, que crea una dependencia de una reivindicación anterior que tiene los antecedentes, distinta de la reivindicación específica que se indica en dicha reivindicación dependiente siguiente (por ejemplo, la reivindicación 3 se puede considerar, alternativamente, dependiente de la reivindicación 2; la reivindicación 4 se puede considerar, alternativamente, dependiente de la reivindicación 2 o de la reivindicación 3; la reivindicación 6 se puede considerar,
- 20 alternativamente, dependiente de la reivindicación 5, etc.).

REIVINDICACIONES

1. Una jaula de embolectomía (10) que tiene un eje alargado y una circunferencia, comprendiendo la jaula de embolectomía (10):
- 5 una pluralidad de elementos alargados pares, poco espaciados y paralelos (60a, 60b), definiendo cada par de elementos alargados (60a, 60b) una ranura (64) entre los mismos y extendiéndose en una dirección del eje alargado y formando interconexiones (62) nodales en nodos (66) e interconexiones (70) internodales de la jaula de embolectomía (10) que, en conjunto, definen una pluralidad de celdas abiertas (30, 30', 30'', 30'''), en la que las
- 10 ranuras definidas por los pares respectivos se extienden sobre los nodos (66),
- en la que cada celda incluye pares de elementos alargados interiores (60a) y exteriores (60b) respecto a cada celda, en la que los elementos alargados interiores (60a) de dos celdas axialmente adyacentes (30, 30') están conectados entre sí en una interconexión nodal (62) entre celdas y en la que los elementos alargados interiores (60a) de cada
- 15 celda están conectados a los elementos alargados exteriores pares (60b) formando dos interconexiones internodales (70).
2. La jaula de embolectomía (10) de la reivindicación 1, en la que uno de los elementos interiores es más flexible que su elemento exterior par.
- 20
3. La jaula de embolectomía (10) de la reivindicación 1 ó 2, en la que los elementos alargados interiores y exteriores (60, 60a, 60b) tienen diferentes geometrías transversales.
4. La jaula de embolectomía (10) de la reivindicación 1, comprendiendo al menos una celda (30, 30', 30'', 30''') de las celdas axialmente adyacentes (30, 30') una zona proximal rodeada de partes de elementos alargados situadas proximalmente y una zona distal rodeada de partes de elementos alargados situadas distalmente.
- 25
5. La jaula de embolectomía (10) de la reivindicación 4, en la que las partes de los elementos alargados situadas proximalmente tienen la misma longitud que las partes de los elementos alargados situadas distalmente.
- 30
6. La jaula de embolectomía (10) de la reivindicación 4, en la que las partes de los elementos alargados situadas proximalmente tienen longitudes mayores que las partes de los elementos alargados situadas distalmente.
7. La jaula de embolectomía (10) de la reivindicación 4, en la que las partes de los elementos alargados (60, 60a, 60b) situadas distalmente tienen longitudes mayores que los elementos alargados (60, 60a, 60b) de los pares proximales.
- 35
8. La jaula de embolectomía (10) de la reivindicación 1, en la que al menos una de las celdas (30, 30', 30'', 30''') tiene forma ovoide o hexagonal.
- 40
9. La jaula de embolectomía (10) de la reivindicación 1, en la que al menos una de las celdas (30, 30', 30'', 30''') tiene forma uniforme.
10. La jaula de embolectomía (10) de la reivindicación 1, en la que los elementos alargados exteriores de dos celdas axialmente adyacentes (30, 30') se extienden sobre el nodo (66).
- 45
11. La jaula de embolectomía (10) de la reivindicación 1, en la que las dos interconexiones internodales (70) están situadas a, aproximadamente, las cuatro y, aproximadamente, las diez respecto a la celda.

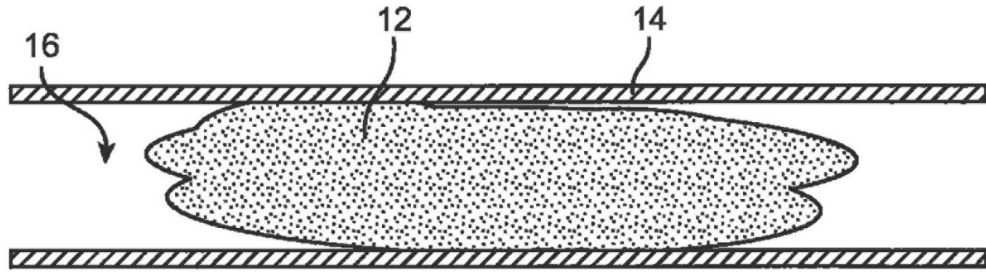


FIG. 1A

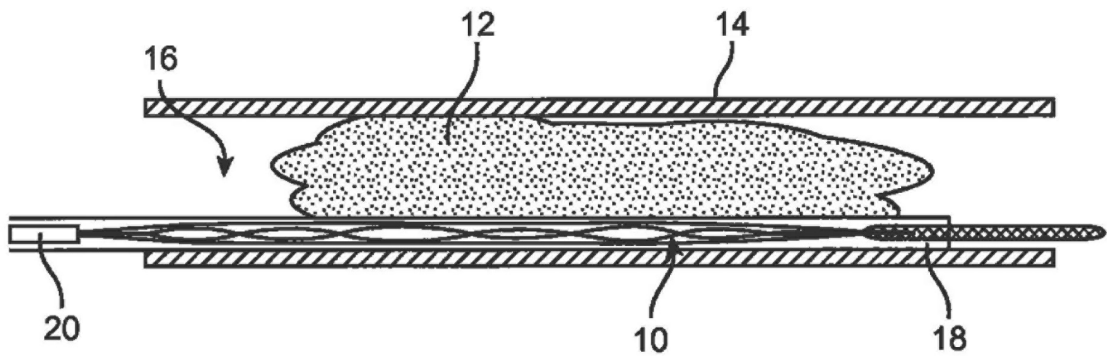


FIG. 1B

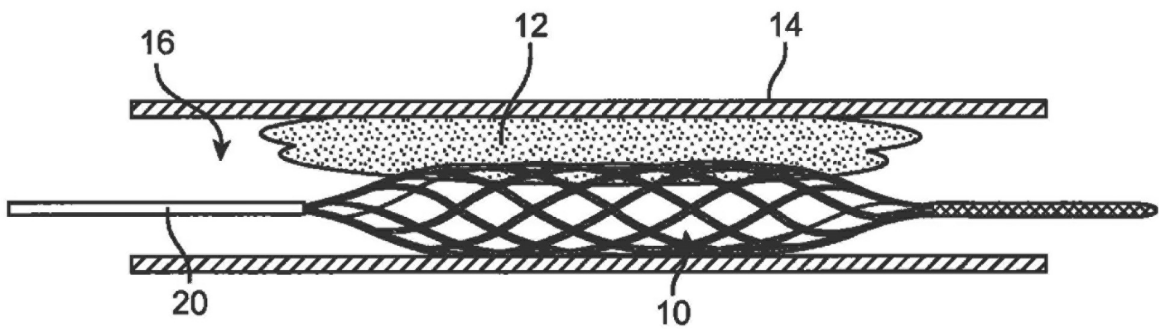


FIG. 1C

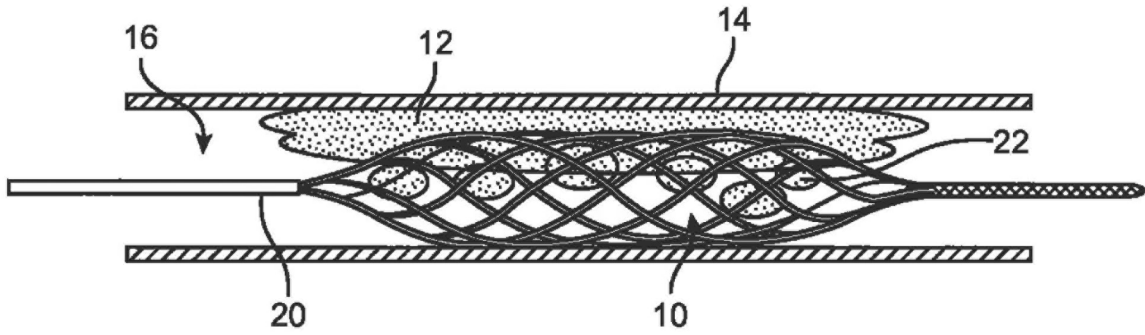


FIG. 1D

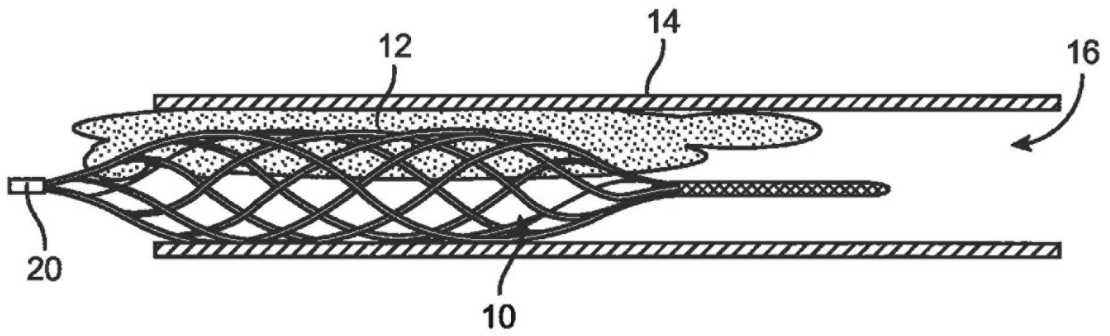


FIG. 1E

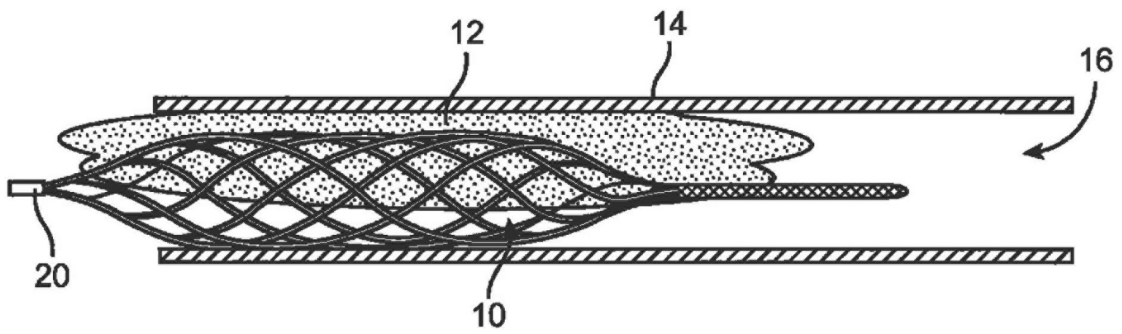


FIG. 1F

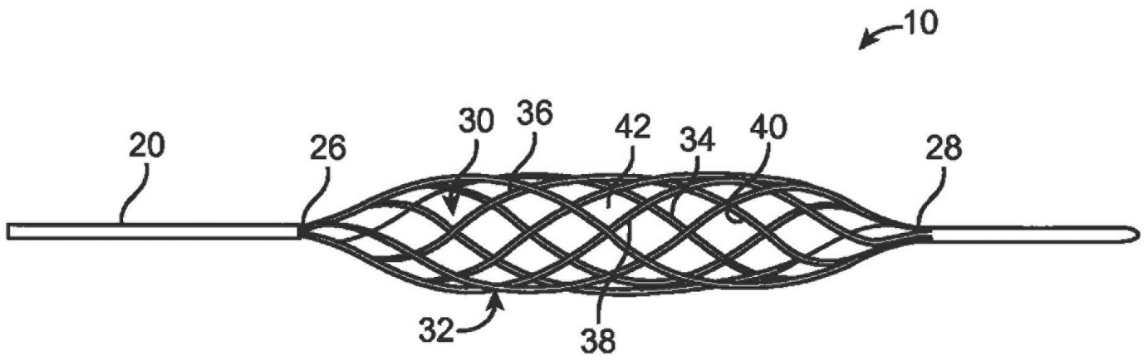


FIG. 2A

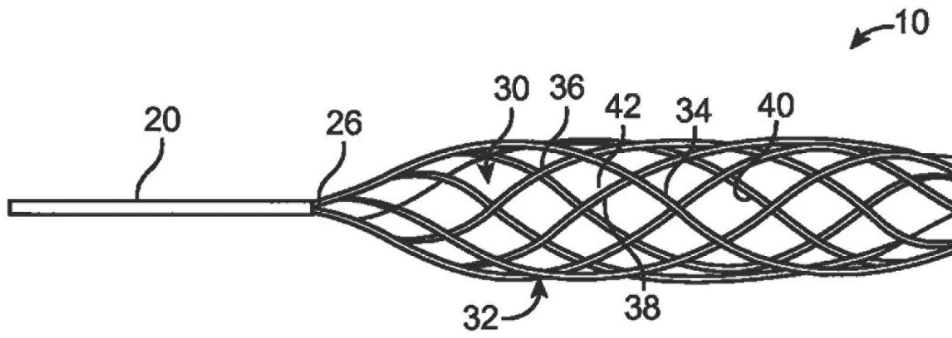


FIG. 2B

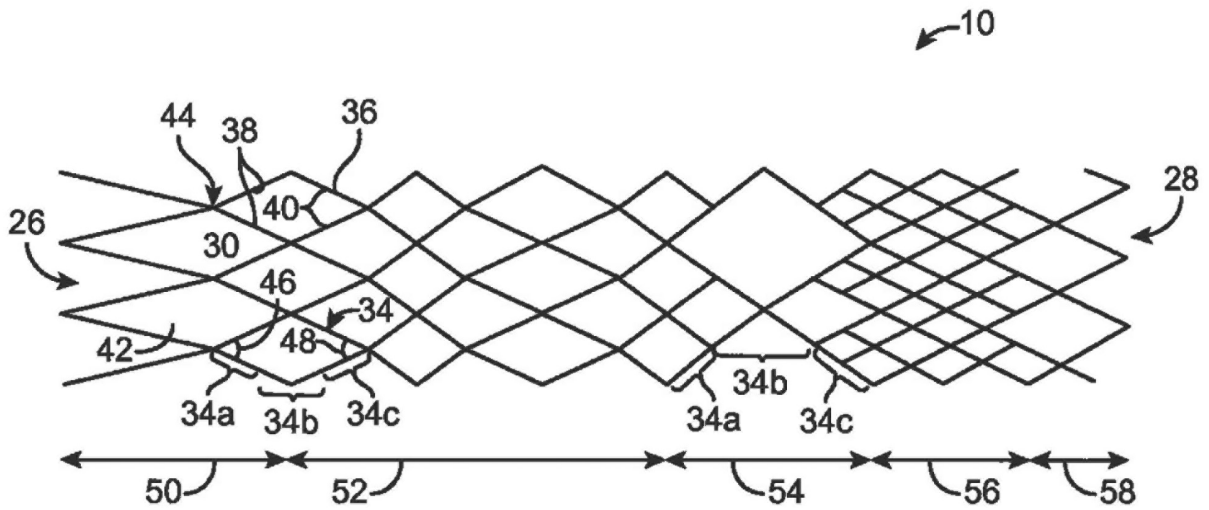


FIG. 3

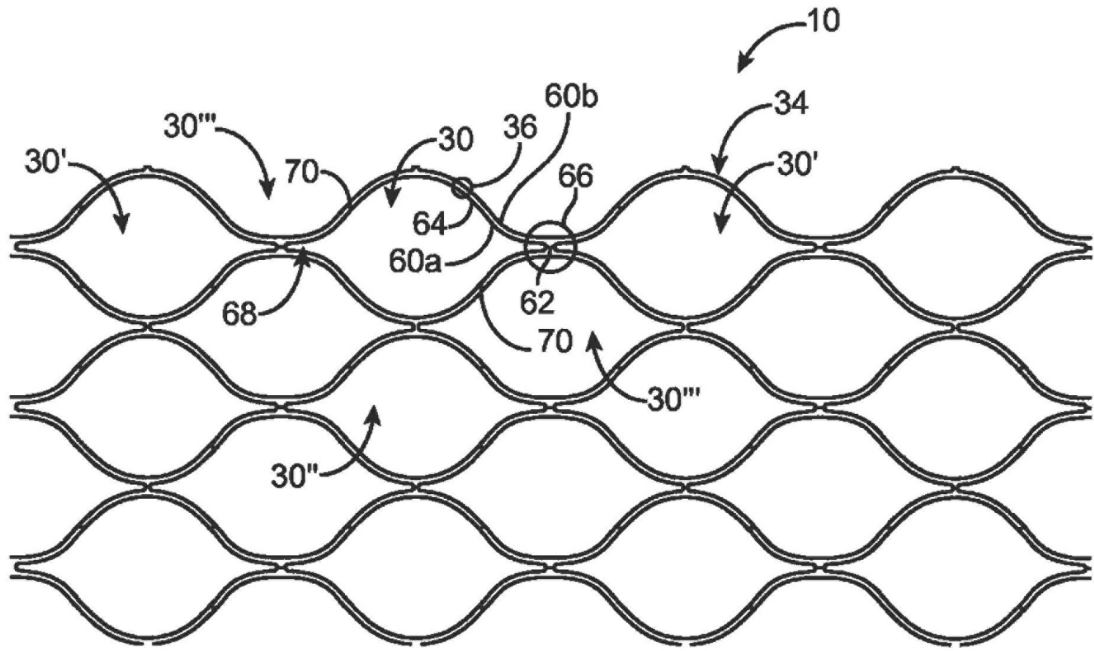


FIG. 4

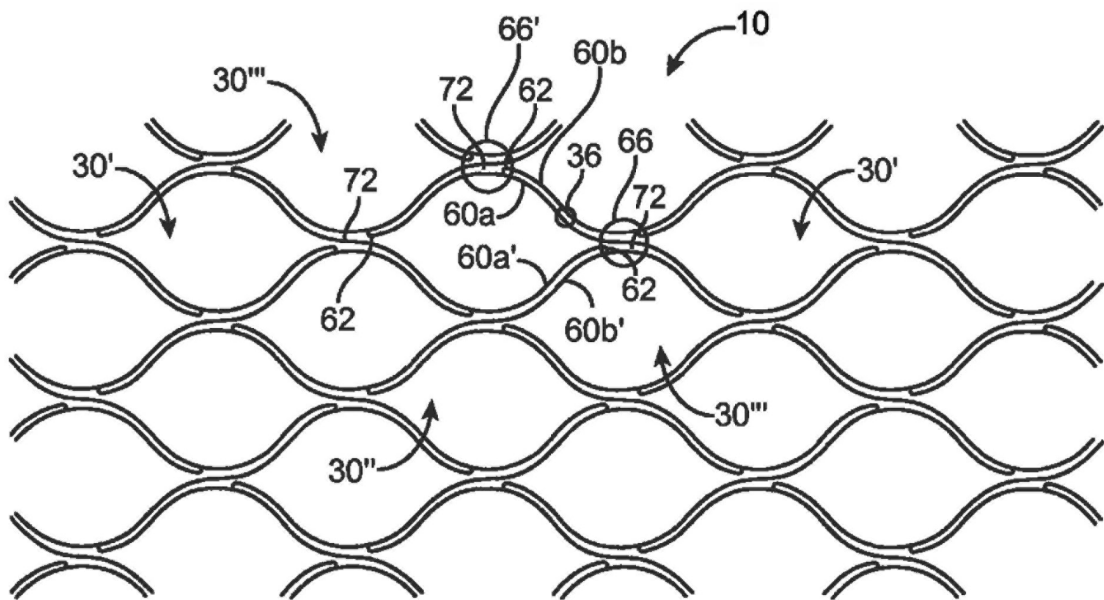


FIG. 5

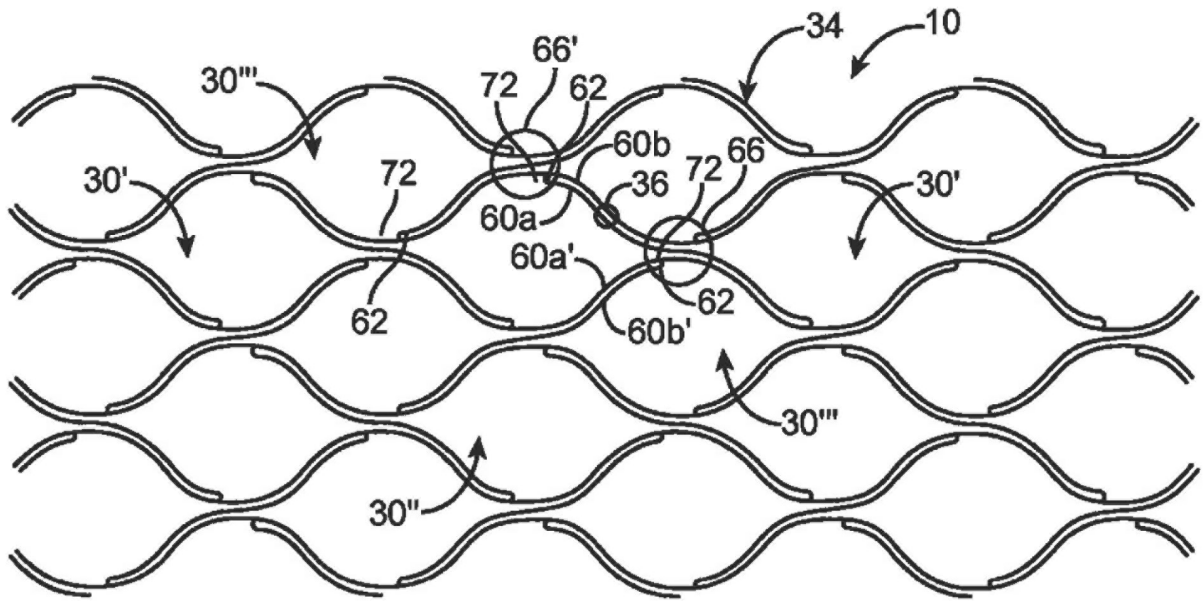
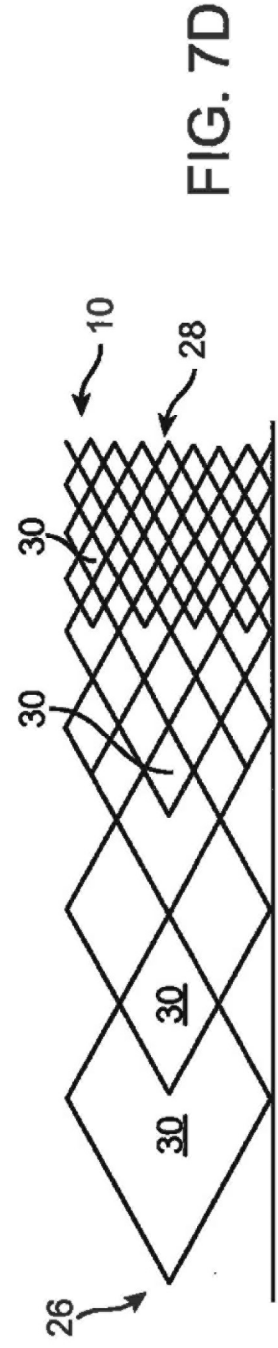
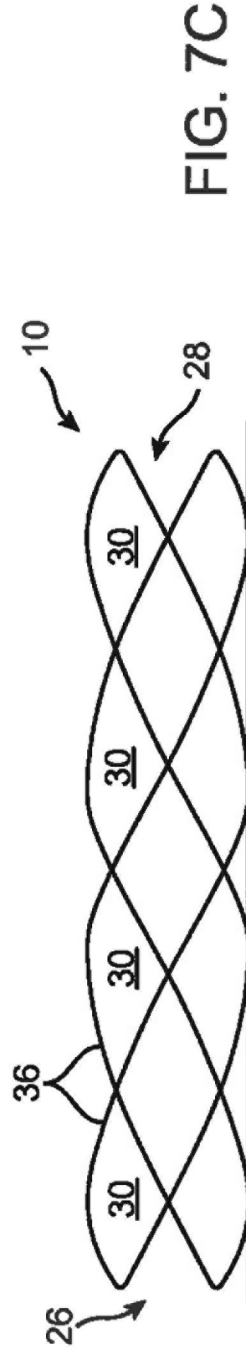
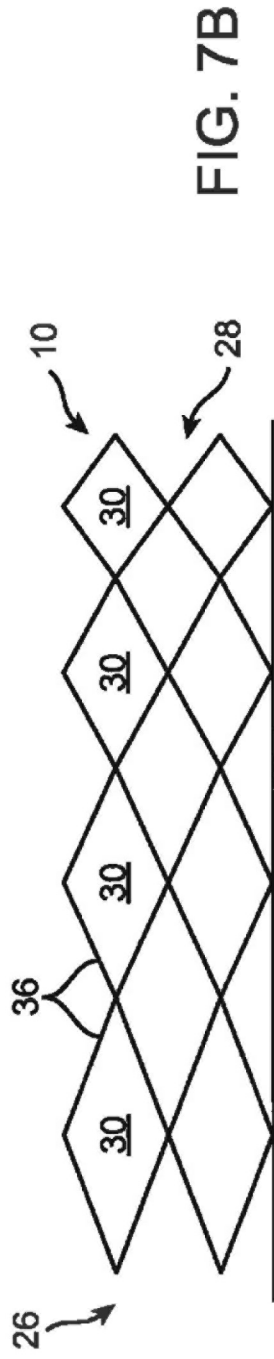
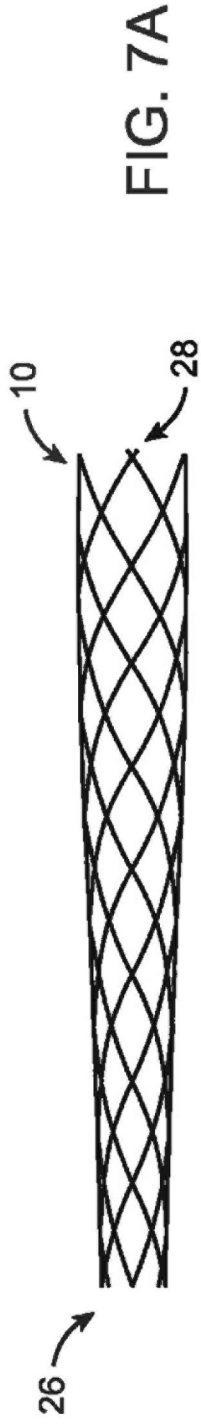
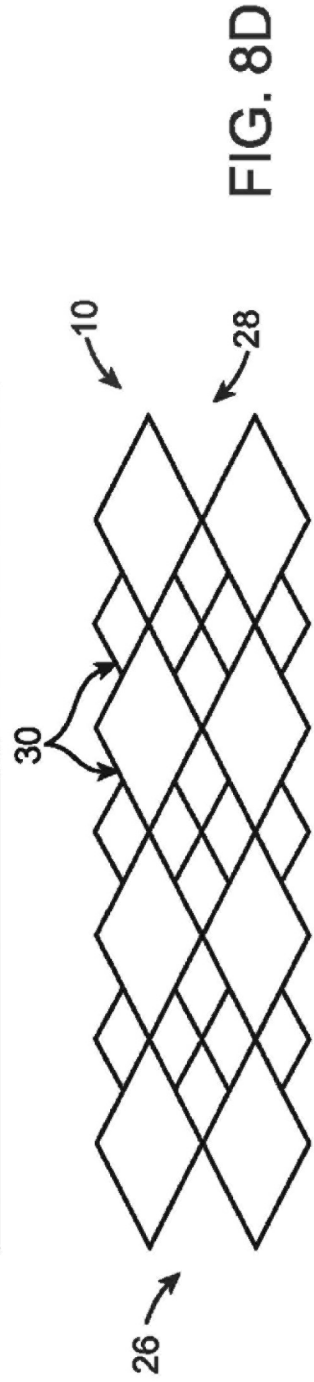
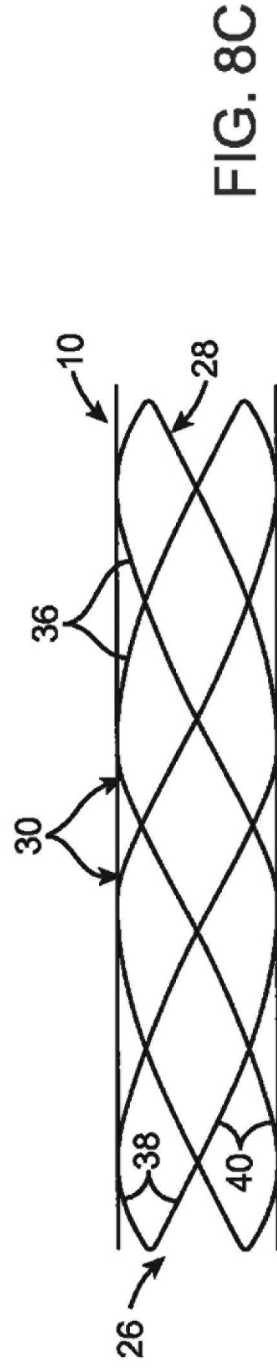
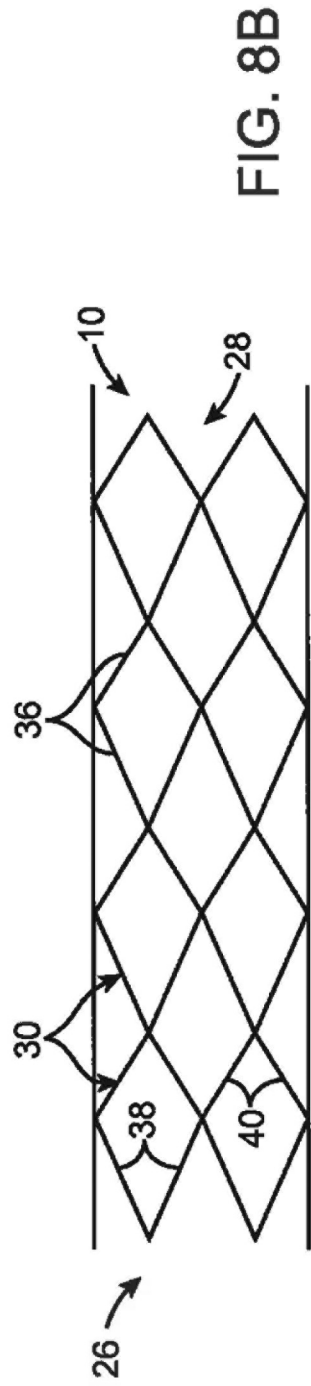
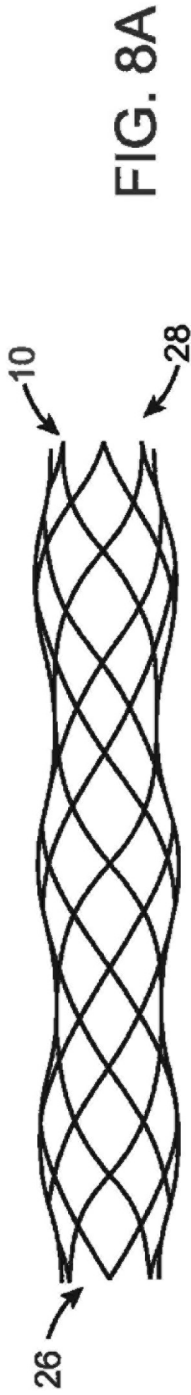


FIG. 6





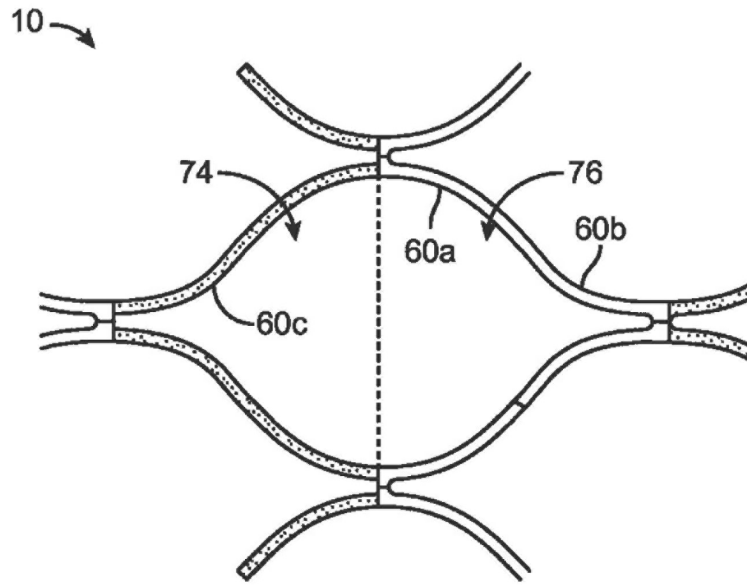


FIG. 9

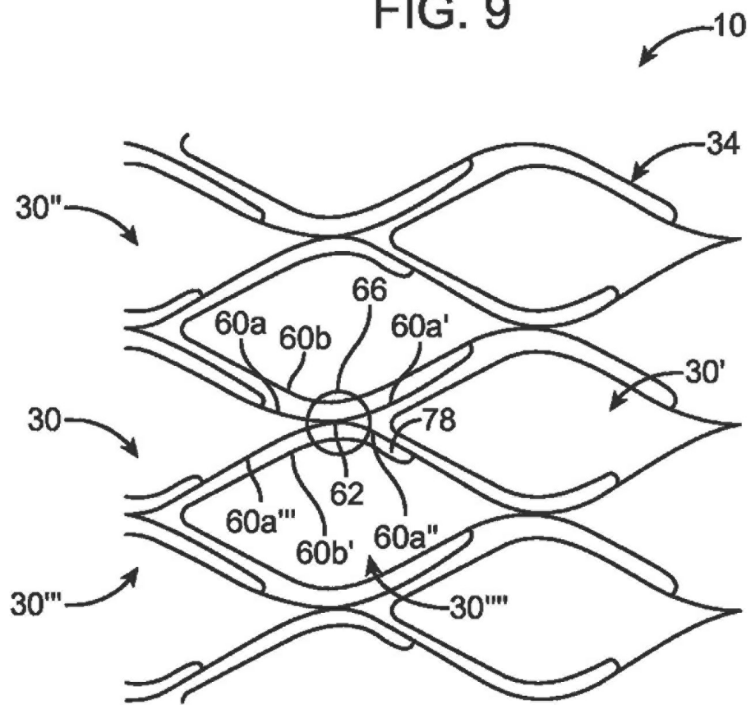


FIG. 10