

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 840 450**

51 Int. Cl.:

A61F 2/07 (2013.01)

B29C 55/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2014** **E 18208417 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2020** **EP 3498453**

54 Título: **Tubo cónico implantable de EPTFE**

30 Prioridad:

05.12.2013 US 201361912339 P

02.12.2014 US 201414557927

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

06.07.2021

73 Titular/es:

W. L. GORE & ASSOCIATES, INC. (100.0%)
555 Paper Mill Road
Newark, DE 19711, US

72 Inventor/es:

CULLY, EDWARD, H.;
DUNCAN, JEFFREY, B.;
SCHLAUD, MARC, A. y
STUDLEY, IV, ARTHUR, R

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 840 450 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

Tubo cónico implantable de EPTFE

5 CAMPO TÉCNICO

Este documento se refiere a dispositivos cónicos implantables y a métodos para fabricar tales dispositivos, que se pueden utilizar para proporcionar un lumen para flujo de fluido en cavidades corporales, órganos y vasos sanguíneos en un paciente.

10 ANTECEDENTES

Se utilizan frecuentemente dispositivos médicos para tratar la anatomía de pacientes. Tales dispositivos pueden implantarse de manera permanente o semi-permanente en la anatomía para proporcionar tratamiento al paciente. Frecuentemente, estos dispositivos, que incluyen estentes, injertos, injertos de estentes, filtros, válvulas, ocluidores, marcadores, dispositivos de mapeo, dispositivos de administración de agentes terapéuticos, prótesis, bombas, vendajes y otros dispositivos endoluminales e implantables, se insertan en el cuerpo en un punto de inserción y se suministran a un sitio de tratamiento.

Dispositivos tales como injertos e injertos de estentes se utilizan en una variedad de lugares en el cuerpo humano para reparar, soportar y/o sustituir lúmenes anatómicos, tales como vasos sanguíneos, conductos respiratorios, conductos gastrointestinales, y similares. Tales dispositivos pueden proporcionar, por ejemplo, lúmenes para flujo de fluido. En tales configuraciones, se necesitan conductos flexibles y duraderos.

En varias aplicaciones, tales como aplicaciones vasculares particulares, es deseable utilizar un injerto o lumen artificial que tiene una porción de longitud cónica. La porción de longitud cónica y/o los injertos pueden ser útiles también en la conexión de injertos discretos o tubos de diferentes diámetros. Como tales, existe una necesidad actual para proporcionar dispositivos implantables cónicos, tales como injertos y/o injertos de estentes, que tienen flexibilidad mejorada y/o propiedades de recuperación rápida. Tales dispositivos pueden mejorar características del flujo sanguíneo de un paciente y reducir la trombosis.

El documento WO 02/13675 describe injertos vasculares y métodos para implantarlos. En un aspecto, se proporcionan injertos vasculares que tienen un extremo distal escalonado descendente. En una realización, se describen un injerto que tiene un primer extremo adaptado para inserción en un sitio de vaso receptor de sangre y un segundo extremo adaptado para fijación a un sitio de arteria seleccionado para suministrar sangre al injerto. El injerto está fabricado principalmente de un material que tiene un espesor generalmente uniforme y el injerto define un lumen que tiene generalmente la misma forma que la superficie externa del injerto. Los extremos distal y próximo del injerto definen orificios. El orificio del extremo distal y la porción del lumen del injerto adyacente al orificio del extremo distal tienen un diámetro generalmente constante que es inferior al diámetro del orificio próximo y la porción del lumen del injerto adyacente al orificio del extremo próximo. Estas porciones del objeto están unidas a una sección escalonada o cónica que tiene un diámetro generalmente decreciente desde un punto longitudinal adyacente a la porción del lumen de injerto adyacente al orificio del extremo distal. El documento WO 02/13675 no describe que el injerto puede fabricarse de PTFE expandido y no describe que la sección cónica comprende una propiedad de recuperación más rápida que la porción del lumen del injerto adyacente al orificio del extremo distal.

El documento WO 2006/058322 describe un dispositivo protésico implantable que ofrece una reducción en pérdida de fluido cuando el dispositivo es punzado, tal como una aguja de diálisis o aguja de sutura y la aguja es retirada posteriormente. El dispositivo puede fabricarse para que sea fino y flexible, y con estiramiento longitudinal, para que ofrezca buena resistencia a la manipulación y al plegamiento a un cirujano. El dispositivo incluye capas interior y exterior de un material poroso que tiene una microestructura de nodos interconectados por fibrillas dobladas, y con espacios huecos entre fibrillas dobladas adyacentes. Las capas interior y exterior están unidas por un adhesivo elastomérico que puede penetrar en los espacios huecos de las superficies adyacentes de las capas interior y exterior, es decir, la superficie interior de la capa exterior y la superficie exterior de la capa interior. Opcionalmente, puede preverse una capa media de un material elastomérico, unida a las capas porosas interior y exterior por el adhesivo elastomérico interpenetrante. Este dispositivo es preferiblemente un injerto vascular y más preferiblemente un injerto vascular para diálisis de riñón.

SUMARIO

En un primer aspecto general, un dispositivo cónico implantable para reparar o sustituir un lumen en el cuerpo de un paciente comprende un miembro tubular, tal como un miembro tubular de ePTFE, que tiene una porción cónica. La porción cónica incluye una multiplicidad de fibrillas sustancialmente dobladas, que proporcionan una región que tiene propiedades de recuperación rápida.

En varias implementaciones, un dispositivo cónico implantable de acuerdo con la presente descripción se forma mediante estiramiento de un miembro tubular polimérico de diámetro más pequeño sobre un primer mandril que tiene extremos opuestos mayores y menores y un segmento de longitud cónico intermedio para crear una primera porción cónica alargada sobre el mandril tubular polimérico. El miembro tubular es comprimido entonces longitudinalmente sobre un segundo mandril para formar el dispositivo cónico implantable convirtiendo la primera porción cónica alargada en una segunda porción cónica alargada que tiene una multiplicidad de fibrillas dobladas. El dispositivo cónico implantable es retirado entonces desde el segundo mandril y preparado para implantación en la anatomía de un paciente.

Los detalles de una o más realizaciones se establecen en los dibujos que se acompañan y en la descripción siguiente. Otras características, objetos y ventajas serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y a partir de las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista lateral de una porción de un dispositivo cónico implantable de acuerdo con la presente descripción.

La figura 2 es una representación esquemática de una microestructura de material de ePTFE de acuerdo con la presente descripción.

La figura 3A es una vista lateral de un primer mandril, y la figura 3B es una vista lateral de un dispositivo cónico implantable en una etapa de formación; y

La figura 4A es una vista lateral de un segundo mandril cónico, la figura 4B es una vista lateral de un dispositivo cónico implantable en otra etapa de formación, y la figura 4C es una vista lateral de un segundo mandril cónico implantable y troquel hembra complementario.

Los mismos símbolos de referencia en varios dibujos indican los mismos elementos. También debería indicarse que las figuras del dibujo adjunto referidas aquí no están trazadas a escala, sino que pueden estar exageradas para ilustrar varios aspectos de la presente descripción y a ese respecto, las figuras del dibujo no deberían interpretarse como limitación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES ILUSTRADAS

Este documento describe dispositivos, sistemas y métodos que son útiles, por ejemplo, para reparar, soportar y/o sustituir lúmenes anatómicos. Se describen aquí varios dispositivos médicos implantables y, en general, se pueden utilizar también en cualquiera de las características descrita aquí con respecto a un dispositivo particular con cualquiera de los otros dispositivos descritos aquí. En algunos ejemplos, una o más características descritas con respecto a un dispositivo particular pueden añadirse o incluirse con otro dispositivo. Además, varias combinaciones o sub-combinaciones de cualquiera de las características descritas aquí se pueden usar generalmente con cualquiera de los dispositivos descritos aquí.

En general, cualquiera de los dispositivos implantables descritos aquí puede ser suministrados y desplegados en un sitio de despliegue *in vivo* dentro de un cuerpo de un paciente utilizando varias técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas. Igualmente, estos dispositivos pueden implantarse quirúrgicamente a través de técnicas quirúrgicas vasculares.

Además, cualquiera de los dispositivos médicos implantables descritos aquí puede ser suministrados y desplegados en un sitio de despliegue *in vivo* dentro de un cuerpo de un paciente utilizando varias técnicas de despliegue transcatéter mínimamente invasivas.

Cualquiera de los dispositivos médicos implantables descritos aquí puede utilizarse para reparar, sustituir y/o proporcionar soporte a un lumen corporal. En varias realizaciones, los dispositivos médicos implantables de la presente descripción pueden utilizarse en un lumen corporal, incluyendo los situados dentro de los sistemas circulatorios y gastrointestinales.

Cuando se utiliza aquí, "implantable" significa implantado en el cuerpo de un paciente durante más de 29 días.

Cuando se utiliza aquí, "cono" o "cónico" se refiere generalmente a una región de transición desde una porción de un dispositivo hasta otra porción del mismo dispositivo. Más típicamente, un cono pasa desde una porción de un dispositivo tubular, que tiene una sección transversal circular con un diámetro interior mayor a otra porción del mismo dispositivo que tiene una sección transversal circular con un diámetro interior menor. La región puede ser simétrica o asimétrica cónica, o puede estar configurada para incluir abombamientos, reversiones o abocardados.

Para fines de consistencia y claridad, el término "porción" se utiliza para identificar una longitud de, por ejemplo, un miembro tubular. El término "segmento" se utiliza para identificar una longitud de, por ejemplo, un primero o segundo mandril. Estos términos no están destinados para ser limitativo, y están seleccionados principalmente para asistir en la comprensión de las referencias a varios miembros tubulares y mandriles.

La figura 1 ilustra un dispositivo cónico implantable 100 que comprende un miembro tubular polimérico 102 que tiene un a primera porción de longitud 104 de diámetro menor, una segunda porción de longitud 106 de diámetro mayor, y una porción de longitud cónica 108. El miembro tubular polimérico 102 puede comprender, por ejemplo, un material polimérico, compresible axialmente, tal como un polímero extruido y expandido longitudinalmente, incluyendo politetrafluoretileno expandido ("ePTFE"), PTFE modificado expandido, copolímeros expandidos de PTFE, nylons, policarbonatos, polietilenos, polipropilenos, poliuretanos y similares. En varias formas de realización, el miembro tubular polimérico 102 comprende un tubo de ePTFE extruido, tales como los tubos descritos en las patentes U. S. N° 3.953.566 y 4.187.390. En otras formas de realización, el miembro tubular polimérico 102 comprende un tubo de película de ePTFE envuelto. Por ejemplo, el miembro 102 puede comprender un tubo fabricado de una película de ePTFE que ha sido envuelta como cigarrillo sobre la superficie de un mandril o alternativamente ha sido envuelta helicoidalmente sobre la superficie de un mandril. Tales películas de ePTFE de este tipo se pueden fabricar generalmente como se ensaña por las patentes U.S. N° 3.953.566 y 4.187.390. Todavía en otras formas de realización, el miembro 102 puede comprender un material polimérico de celdas abiertas. No obstante, cualquier miembro tubular polimérico adecuado está dentro del alcance de la presente descripción.

En varias formas de realización, el miembro tubular polimérico 102 comprende un tubo de ePTFE que tiene microestructura de nodos interconectados por fibrillas. La microestructura de miembro tubular polimérico 102 puede comprender una multiplicidad de fibrillas que tienen una longitud media de las fibrillas. La longitud media de las fibrillas puede determinarse, por ejemplo, examinando un fotomicrograma de la superficie del miembro tubular polimérico 102 y tomando la media de diez mediciones realizadas en la dirección predominante de las fibrillas entre nodos conectados por fibrillas. En primer lugar, se toma una foto micrografía de una región representativa de la superficie de muestra, de amplificación adecuada para mostrar al menos cinco fibrillas secuenciales dentro de la longitud de la foto micrografía. Se toman una serie de cinco mediciones a lo largo de una línea recta trazada sobre la superficie de la foto micrografía en la dirección predominante de las fibrillas seguido por una segunda serie de cinco mediciones realizadas a lo largo de una segunda línea trazada paralela a la primera. Una medición constituye la distancia entre nodos adyacentes conectados por al menos una fibrilla. Las diez mediciones obtenidas por este método se promedian para obtener la longitud media de la fibrilla de la región.

Por ejemplo, como se ilustra en la figura 2, cualquiera o todas las porciones largadas 102, 108 y 106 pueden tener una multiplicidad de fibrillas dobladas 214.

La porción cónica alargada 108 puede poseer, por ejemplo, una propiedad de recuperación rápida, es decir, una propiedad similar a un resorte. La recuperación rápida se define aquí como la diferencia entre la longitud extendida de un material y la longitud recuperada con respecto a la longitud recuperada, como se describe generalmente en la patente U.S. N° 5.026.513. La longitud extendida es la longitud de material bajo carga de tensión y longitud recuperada es la longitud de material. En varias realizaciones, la recuperación rápida se puede cuantificar por la siguiente ecuación:

$$RR\% = \frac{(l_t - l_r)}{(l_r)} \times 100\%$$

donde l_t es la longitud de la porción cónica alargada 108 cuando se extiende axialmente menos de 1 % de fuerza de tracción máxima, y l_r es la longitud de la porción cónica cinco segundos después de la liberación de la fuerza de tracción. La porción cónica alargada 108 que tiene propiedades de recuperación rápida puede exhibir, por ejemplo, características mejoradas de flexión y resistencia mejorada a plegamiento, constricción y/o colapso bajo flexión.

En varias realizaciones, la porción cónica alargada 108 puede comprender una sección frusto-cónica uniforme. En tales realizaciones, la porción cónica alargada 108 se expande a la manera de una sección frusto-cónica uniforme desde un diámetro de la primera porción de longitud 104 de un diámetro menor hasta un diámetro de una segunda porción de longitud 106 de un diámetro mayor.

En otras realizaciones, la porción cónica alargada 108 comprende una forma no-uniforme. Por ejemplo, la porción cónica alargada 108 se puede expandir desde un diámetro de la primera porción de longitud 104 de un diámetro menor hasta un diámetro de una segunda porción de longitud 106 de un diámetro mayor de una manera no-uniforme, tal como una forma no-lineal curvada. Cualquier forma de una porción cónica alargada 108 está dentro del alcance de la presente descripción.

Un método para fabricar un dispositivo cónico implantable de la presente descripción se describe a continuación. Un miembro tubular polimérico se monta sobre un primer mandril que tiene un primer segmento de longitud cónico más largo para formar una primera porción cónica alargada a lo largo de una porción de la longitud del miembro tubular polimérico. El miembro tubular polimérico se retira fuera del primer mandril y se monta y se comprime axialmente sobre un segundo mandril que tiene un segundo segmento de longitud cónico más corto para formar la primera porción cónica alargada en una segunda porción cónica alargada. Un troquel hembra puede utilizarse opcionalmente para asistir en la compresión del miembro tubular polimérico sobre el segundo mandril, particularmente sobre la segunda porción cónica alargada. El miembro tubular polimérico se puede retirar entonces fuera del segundo mandril.

Las figuras 3A y 3B ilustran una etapa ejemplar en un método para formar un implante cónico implantable. Un miembro tubular polimérico 102 se monta sobre un primer mandril 330. El primer mandril 330, como se muestra en la figura 3A, comprende un segmento de longitud 334 de diámetro menor, un segmento de longitud 336 de diámetro mayor, y un primer segmento de longitud cónico 338 más largo. En primer lugar, se coloca el segmento de longitud cónico 338 más largo típicamente entre el segmento de longitud 334 de diámetro menor y el segmento de longitud 336 de diámetro mayor.

En varias realizaciones, el elemento tubular polimérico 102 comprende inicialmente un diámetro (consistente con su longitud) igual o ligeramente menor que el diámetro del segmento de longitud 334 de diámetro menor. El miembro tubular polimérico 102 está colocado alrededor de la superficie exterior del primer mandril 330 y es desplazado sobre el mandril en la dirección del primer segmento de longitud 336 de diámetro mayor. En varias realizaciones, a medida que el miembro tubular polimérico 102 se monta sobre el primer mandril 330, se extiende sobre el primer segmento de longitud cónico 338 más largo hasta el segmento de longitud 336 de diámetro mayor, formando la segunda porción de longitud 106 de diámetro mayor y la porción cónica que tiene una primera longitud 318 más larga.

En varias realizaciones, las longitudes respectivas de la porción de longitud 104 de diámetro mayor y la porción de longitud 106 de diámetro menor se pueden seleccionar para posicionar la porción cónica que tiene una primera longitud 318 más larga en una posición deseada sobre el miembro tubular polimérico 102. Por ejemplo, puede ser deseable un dispositivo cónico implantable que tiene una longitud particular de un diámetro mayor y una longitud particular de un diámetro menor. También puede apreciarse que el dispositivo cónico implantable puede ser cónico continuamente entre los extremos opuestos del dispositivo. Proporcionando un método para colocar una porción cónica que tiene una multiplicidad de fibrillas dobladas entre una porción de longitud 104 de diámetro menor y una porción de longitud 106 de diámetro mayor, se puede formar un dispositivo cónico implantable 100 que tiene al menos longitud suficiente de porción de longitud 104 de diámetro menor y porción de longitud 106 de diámetro mayor. En tales realizaciones, el dispositivo cónico implantable 100 puede ser dimensionado, por ejemplo, cortando uno o ambos extremos del miembro tubular polimérico 102, de tal manera que se proporciona una longitud suficiente de porción de longitud 104 de diámetro menor y una porción de longitud 106 de diámetro mayor.

Antes de la retirada del miembro tubular polimérico 102 fuera del primer mandril 330, se puede exponer el miembro 102 a otras etapas de procesamiento. Por ejemplo, el miembro tubular polimérico 102 puede ser envuelto con una película de refuerzo biocompatible, tal como una película de ePTFE. Cualquier material biocompatible capaz de reforzar el miembro tubular polimérico 102 está dentro del alcance de la presente descripción.

Por ejemplo, se puede calentar una porción de longitud del miembro tubular polimérico 102, tal como una porción de longitud cónica con una primera longitud 318 más larga. Además, se puede aplicar calor a todo el primer mandril 330 y al miembro tubular polimérico 102. Cualquier procesamiento de miembro tubular polimérico 102, incluyendo la porción de longitud cónica que tiene una primera longitud mayor 318 está dentro del alcance de la presente descripción.

En varias realizaciones, la superficie exterior del miembro tubular poroso 102 puede revestirse con un elastómero. Por ejemplo, como se referencia en la patente U. S. Nº 8.029.563, se puede aplicar una composición de silicona tal como MED-1137 Adhesive Silicone Type A from NuSil Silicone Technology (Carpenteria, Calif.) a la superficie exterior del miembro tubular poroso 102. En varias realizaciones, se aplica el elastómero después de calentar el miembro tubular poroso 102. Cualquier aplicación de elastómero al miembro tubular poroso 102 está dentro del alcance de la presente descripción.

Además, antes de la retirada fuera del primer mandril 330 se puede rodear el miembro tubular poroso 102 por un segundo miembro tubular poroso opcional. En varias realizaciones, el segundo miembro tubular poroso opcional comprende un diámetro interior mayor que un diámetro exterior del miembro tubular poroso 102. El segundo miembro tubular poroso opcional puede ser posicionado concéntricamente alrededor del primer miembro tubular 102 sobre el mandril 330.

Como se ilustra en la figura 4A, un segundo mandril 440 puede comprender un segmento de longitud 446 de diámetro mayor, un segmento de longitud 444 de diámetro menor, y un segundo segmento de longitud cónico más corto 448.

El segundo segmento de longitud cónico más corto 448 está localizado típicamente entre el segmento de longitud 444 de diámetro menor y el segmento de longitud 446 de diámetro mayor.

Con referencia a la figura 4B, el miembro tubular polimérico 102 que tiene una porción cónica con una primera longitud 318 más larga se puede ajustar sobre el segundo mandril tubular 440, de tal manera que la porción de longitud cónica 318 está localizada en o cerca del segundo segmento de longitud cónico 448. El miembro tubular polimérico 102 se puede comprimir entonces longitudinalmente a lo largo del segundo mandril 440 en la dirección de un segmento de longitud 446 de diámetro mayor, que convierte la porción cónica que tiene una primera longitud más larga 318 en una porción cónica que tiene una segunda longitud más corta 108. En tales realizaciones, la porción de longitud 104 de diámetro más corto y la porción de longitud 106 de diámetro mayor del miembro tubular polimérico 102 no experimentan un cambio significativo de la longitud, ya que sólo la porción cónica que tiene una primera longitud más larga 318 es comprimida contra una superficie exterior del segundo mandril 440. Como tal, como se ha descrito anteriormente, las dimensiones deseadas del dispositivo cónico implantable 100 se pueden seleccionar antes de la formación de la porción cónica que tiene una segunda longitud más corta 108.

Se puede utilizar una relación de compresión para describir la cantidad de compresión longitudinal aplicada a la porción cónica que tiene una primera longitud más larga 318. Por ejemplo, una relación de compresión puede comprender una relación de la porción de longitud cónica, que tiene una segunda longitud más corta 108, con respecto a la longitud de la porción cónica que tiene una primera longitud más larga 318. En varias realizaciones, la relación de compresión puede estar entre aproximadamente 75 % y 95 %. En otras realizaciones, la relación de compresión puede estar entre aproximadamente 50 % y 75 %. Todavía en otras realizaciones, la relación de compresión puede estar entre aproximadamente 25 % y 50 %. La relación de compresión puede ser tan baja como aproximadamente 15%, y depende en gran medida de la densidad aparente del material precursor poroso seleccionado.

En varias realizaciones, la relación de compresión puede estar correlacionada con las longitudes respectivas de la porción cónica que tiene una segunda longitud más corta 108 y una porción cónica que tiene una primera longitud más larga 318. Por ejemplo, una relación del mandril puede comprender la relación de la longitud del segundo segmento cónico 448 de longitud más corta con respecto a la longitud del primer segmento cónico 338 de longitud más larga. Preferiblemente, la relación de compresión y la relación del mandril son sustancialmente iguales. En otras realizaciones, la relación del mandril está dentro del 10 % de la relación de compresión. Todavía en otras realizaciones, la relación del mandril está dentro del 33 % de la relación de compresión. Cualquier correlación entre la relación de compresión y la relación del mandril está dentro del alcance de la presente descripción.

En varias realizaciones, como se ilustra en la figura 4C, se puede utilizar un troquel hembra 450 para asistir en la formación de la porción cónica que tiene una segunda longitud más corta 108. Por ejemplo, el troquel hembra 450 puede aplicar una fuerza compresiva longitudinal contra el miembro tubular polimérico 102 en o cerca del segundo segmento cónico 448 de longitud más corta, causando que la porción cónica, que tiene una primera longitud mayor 318, comprima contra el segundo segmento cónico 448 de longitud más corta del segundo mandril 440. El troquel hembra 450 puede comprender, por ejemplo, una forma complementaria al segundo segmento cónico 448 de longitud más corta del segundo mandril 440. En otras realizaciones, el troquel hembra 450 comprende una forma diferente de la forma del segundo segmento cónico 448 de longitud más corta. En tales realizaciones, el troquel hembra 450 puede asistir en proporcionar una forma deseada sobre una superficie externa del miembro tubular polimérico 102, incluyendo la porción cónica que tiene una segunda longitud más corta 108.

Además, el troquel hembra 450 puede asistir en proporcionar un espesor coherente del miembro tubular polimérico 102 en la región de diámetro menor 104 y/o la porción cónica que tiene una segunda longitud más corta 108. Cualquier configuración del troquel hembra 450 que asista en la formación de la porción cónica que tiene una segunda longitud más corta 108 en un miembro tubular poroso está dentro del alcance de la presente descripción.

Antes de la retirada del miembro tubular polimérico 102 fuera del segundo mandril 440, se puede exponer el miembro 102 a otras etapas de procesamiento. Por ejemplo, se puede calentar una porción del miembro tubular polimérico 102, tal como la porción cónica con una segunda longitud más corta 108. Además, se puede aplicar calor a todo el segundo mandril 440 y al miembro tubular polimérico 102. Cualquier procesamiento del miembro tubular polimérico 102, incluyendo la porción cónica que tiene una segunda longitud más corta 108, está dentro del alcance de la presente descripción.

Después de la formación de la porción cónica que tiene una segunda longitud más corta 108, el dispositivo cónico implantable 100 puede retirarse fuera del segundo mandril 440 y prepararse para uso en la anatomía de un paciente. En varias realizaciones, el dispositivo cónico implantable 100 puede combinarse con un dispositivo médico, tal como, por ejemplo, un estente. En otras realizaciones, el dispositivo cónico implantable 100 puede utilizarse sin combinación con otro dispositivo médico. En tales realizaciones, el dispositivo cónico implantable 100 puede comprender un injerto. Aunque se describe en realizaciones particulares, el dispositivo cónico implantable 100 puede utilizarse solo o en combinación con cualquier dispositivo médico adecuado para implantación dentro de la anatomía de un paciente.

- 5 Se han establecido varias características y ventajas en la descripción precedente, incluyendo varias alternativas junto con detalles de la estructura y función de los dispositivos y métodos. La descripción está destinada sólo como ilustrativa y como tal no está destinada a ser exhaustiva o limitativa. Será evidente para los expertos en la técnica que se pueden realizar varias modificaciones, especialmente en materia de estructura, materiales, elementos, componentes, formas, tamaños y disposiciones de partes incluyendo combinaciones dentro de los principios descritos aquí hasta la total extensión indicada por el significado general amplio de los términos, en los que se expresan las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un artículo implantable, que comprende:

5 un tubo de politetrafluoretileno expandido (ePTFE), que comprende un primer extremo que tiene un diámetro más pequeño, un segundo extremo que tiene un diámetro mayor y una porción de longitud que tiene un diámetro más pequeño; y
una porción de longitud cónica entre el primer extremo y el segundo extremo, en donde la porción de longitud
10 cónica comprende una propiedad de recuperación más rápida que la primera porción de longitud.

2. El artículo implantable de la reivindicación 1, en donde el tubo de ePTFE comprende una multiplicidad de fibrillas
dobradas.

3. El artículo implantable de la reivindicación 1 o 2, en donde el tubo de ePTFE comprende, además, una segunda
15 porción de longitud que tiene el diámetro mayor, de tal manera que la porción de longitud cónica está entre la primera
porción de longitud y la segunda porción de longitud.

4. El artículo implantable de la reivindicación 1, en donde la porción de longitud cónica comprende una forma no-
uniforme.

5. El artículo implantable de la reivindicación 1, en donde la porción de longitud cónica comprende una forma frusto-
cónica uniforme.

6. El artículo implantable de la reivindicación 1, en donde la propiedad de recuperación rápida incluye una propiedad
25 similar a un muelle.

7. El artículo implantable de la reivindicación 1, en donde la propiedad de recuperación rápida de la porción de longitud
cónica es diferente entre una longitud extendida de la porción de longitud cónica y una longitud recuperada de la
porción de longitud cónica, en donde la longitud extendida es la longitud de la porción de longitud cónica bajo carga
30 de tracción y la longitud recuperada es la longitud de la porción de longitud cónica.

8. El artículo implantable de la reivindicación 7, en donde la longitud extendida de la porción cónica es la que está
extendida axialmente bajo fuerza de tracción máxima de 1 % y la longitud recuperada de la porción de longitud cónica
es la de cinco segundos después de la liberación de la fuerza de tracción.

9. El artículo implantable de la reivindicación 3, en donde la porción de longitud cónica se expande en la manera de
una sección frusto-cónica uniforme desde un diámetro de la primera porción de longitud de diámetro menor hasta un
diámetro de la segunda porción de longitud de diámetro mayor.

10. El artículo implantable de la reivindicación 1, en donde la porción de longitud cónica se puede expandir desde un
diámetro de la primera porción de longitud de diámetro menor hasta un diámetro de la segunda porción de longitud de
diámetro mayor de una manera no-uniforme.

11. El artículo implantable de la reivindicación 10, en donde la manera no-uniforme es una forma curvada, no-lineal.

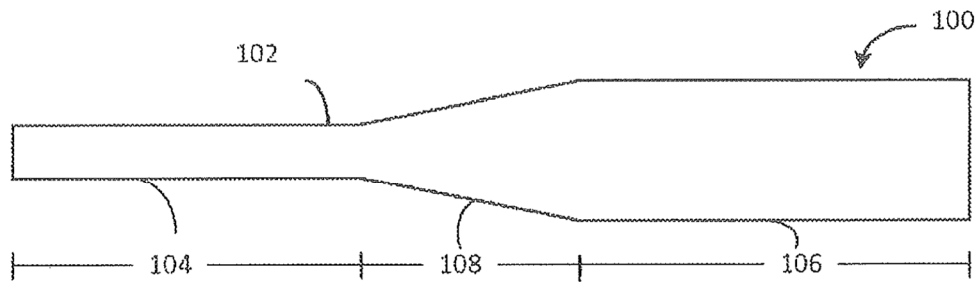


FIG. 1

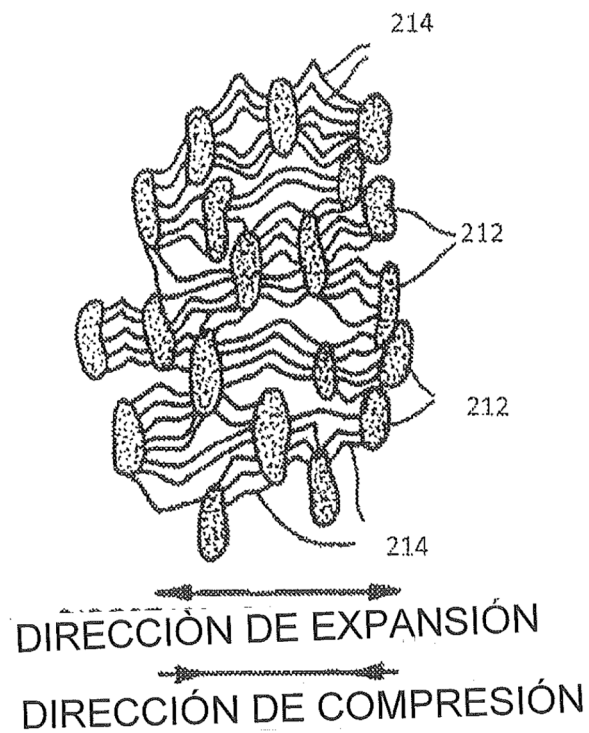


FIG. 2

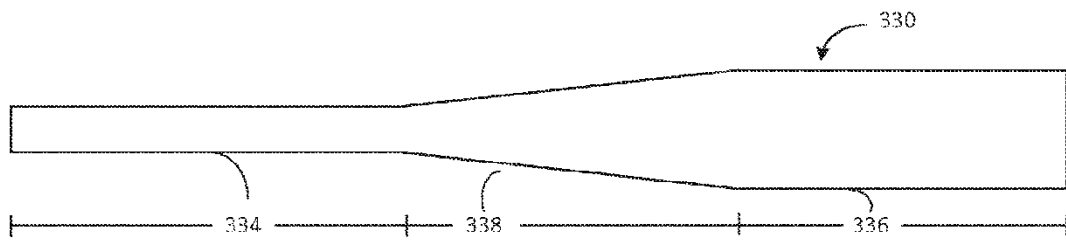


FIG. 3A

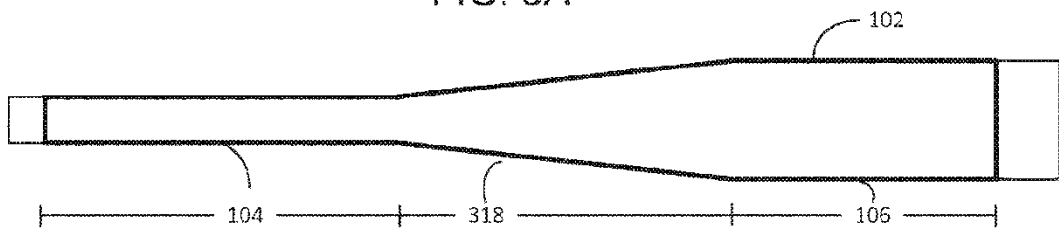


FIG. 3B

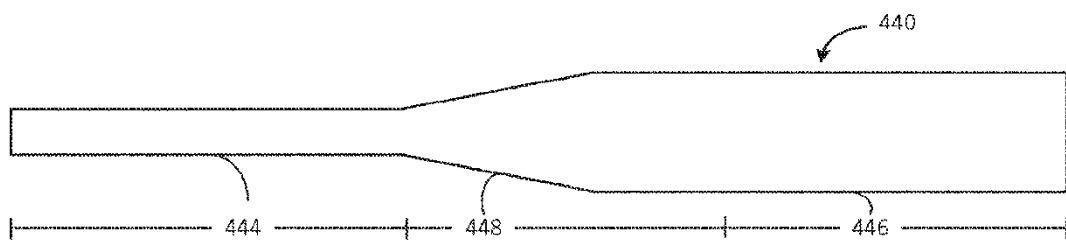


FIG. 4A

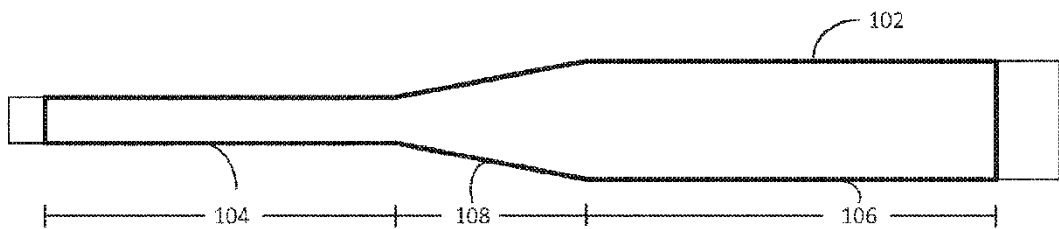


FIG. 4B

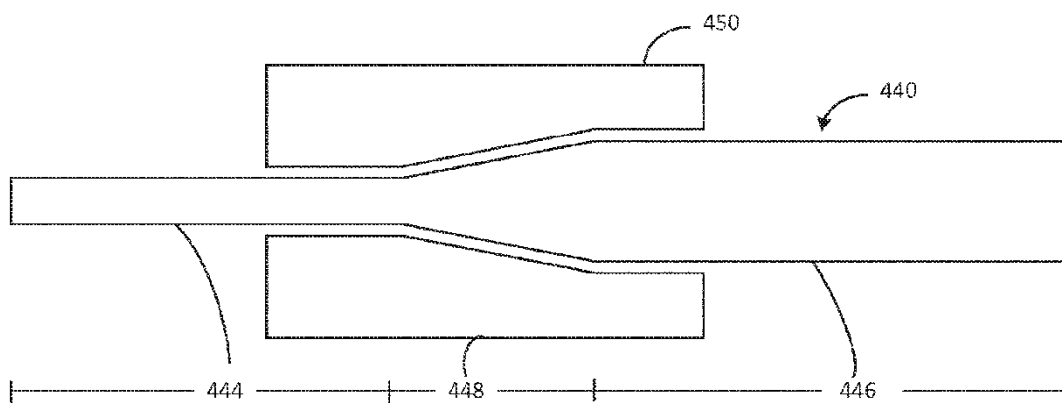


FIG. 4C