

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 243**

51 Int. Cl.:

A61F 2/24

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.06.2012 PCT/IL2012/000250**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2012 WO12176195**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2012 E 12803037 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2017 EP 2723274**

54 Título: **Elemento de cierre para su uso con una estructura de anuloplastia**

30 Prioridad:

23.06.2011 US 201113167444

23.06.2011 US 201113167476

23.06.2011 US 201113167492

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.04.2018

73 Titular/es:

VALTECH CARDIO, LTD. (100.0%)

Ariel Sharon Avenue 3

60376 Or Yehuda, IL

72 Inventor/es:

GROSS, AMIR;

SHEPS, TAL;

HAMMER, TAL;

REICH, TAL;

IFLAH, EHUD;

HERMAN, YARON;

POMERANTZ, URIEL, ABA y

CABIRI, OZ

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 664 243 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

Elemento de cierre para su uso con una estructura de anuloplastia.

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 Algunas realizaciones de la presente invención se refieren en general a la reparación valvular y más específicamente a la reparación de una válvula auriculoventricular de un paciente.

ANTECEDENTES

La enfermedad cardíaca isquémica produce regurgitación mitral por la combinación de la disfunción isquémica de los músculos papilares y la dilatación del ventrículo izquierdo presente en la enfermedad cardíaca isquémica, con el desplazamiento subsiguiente de los músculos papilares y la dilatación del anillo de la válvula mitral.

- 10 La dilatación del anillo de la válvula mitral impide que las valvas de la válvula se coadapten por completo cuando la válvula se cierra. La regurgitación mitral de sangre desde el ventrículo izquierdo al interior de la aurícula izquierda resulta en un aumento del volumen sistólico total y una disminución del rendimiento cardíaco, así como en un debilitamiento final del ventrículo izquierdo secundario por una sobrecarga de volumen y una sobrecarga de presión de la aurícula izquierda. Por ejemplo, los documentos US 7507252 y US 2010/0280604 describen dispositivos para reparar
- 15 quirúrgicamente este defecto.

SUMARIO

- En algunas aplicaciones de la presente invención se proporciona un aparato que comprende una estructura de implante que incluye un manguito flexible con un primer y un segundo extremos de manguito, un lumen y al menos una abertura en un primer extremo de la estructura de implante (es decir, uno del primer y el segundo extremos de manguito). La
- 20 estructura de implante comprende además un elemento de cierre (por ejemplo un mecanismo de cierre) configurado para cerrar la o las aberturas del primer extremo de la estructura de implante. La estructura de implante comprende un conjunto de contracción configurado para contraer y expandir longitudinalmente la estructura de implante al menos parcialmente. Para algunas aplicaciones, el mecanismo de cierre comprende al menos una aleta de extremo y el mecanismo de contracción está configurado para accionar la aleta de extremo con el fin de cubrir la o las aberturas.
- 25 Para otras aplicaciones, el mecanismo de cierre comprende tiras de cierre automático que se sesgan para cerrarlas alrededor de la parte de la estructura de implante que define la o las aberturas. Para algunas aplicaciones, el mecanismo de cierre está configurado para comprimir (por ejemplo reuniendo) las partes sobrantes del manguito que deben anclarse al tejido del paciente.

- Normalmente, la estructura de implante comprende al menos parte de una estructura de anuloplastia (por ejemplo un aro de anuloplastia parcial) para reparar un anillo de válvula dilatado de una válvula auriculoventricular nativa, tal como una válvula mitral o tricúspide, de un paciente. Normalmente, el o los miembros de contracción longitudinal flexibles (por ejemplo un alambre, cordón o sutura) se acoplan al manguito ensartándolos una o más veces a través del manguito.

- En algunas aplicaciones de la presente invención, el conjunto de contracción incluye uno o más miembros de contracción longitudinal acoplados al mecanismo de contracción. Normalmente, la estructura implantable se dispone completamente alrededor del anillo, de modo que ninguno de los uno o más miembros de contracción longitudinal se sitúe a lo largo de una parte anterior del anillo entre los trígonos fibrosos de la válvula. La estructura implantable se sujeta en el anillo. Después se acciona el conjunto de contracción para contraer la parte longitudinal del manguito no dispuesta a lo largo de la parte anterior del anillo. Por tanto, el tensado de la estructura implantable tensa al menos parte de la parte posterior del anillo, manteniendo al mismo tiempo la longitud de su parte anterior. (En general, la parte
- 35 anterior del anillo no se debería contraer, ya que su tejido forma parte del esqueleto del corazón.) No obstante, la parte del manguito desplegada a lo largo de la parte anterior del anillo impide la dilatación del anillo anterior, ya que el manguito está anclado en los dos extremos del anillo anterior y el manguito normalmente comprende un material no extensible en dirección longitudinal. Esta configuración de despliegue puede ayudar a prevenir el cambio de tamaño del anillo a largo plazo, en especial del anillo anterior, que a veces se produce después de la implantación de aros de anuloplastia parciales, tales como bandas en C.
- 40
- 45

- El conjunto de contracción está configurado para contraer el manguito longitudinalmente y comprende un mecanismo de contracción y un miembro de contracción longitudinal con un primer y un segundo extremos de miembro. Normalmente, el mecanismo de contracción está dispuesto longitudinalmente en un primer sitio del manguito y el segundo extremo de miembro está acoplado al manguito (por ejemplo directamente o a un elemento acoplado con el manguito)
- 50 longitudinalmente en un segundo sitio longitudinalmente entre el primer sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive. El miembro de contracción también tiene una primera parte de extremo de miembro, que se extiende desde el primer extremo de miembro hacia el segundo extremo de miembro únicamente a lo largo de una parte longitudinal del miembro de contracción y que está acoplada al mecanismo de contracción. Una primera parte del manguito se extiende longitudinalmente desde el primer extremo de manguito hacia el primer sitio y una segunda parte del manguito se

extiende longitudinalmente desde el segundo extremo de manguito hacia el segundo sitio. La estructura implantable está configurada de modo que el conjunto de contracción aplica una fuerza de contracción longitudinal únicamente entre el primer y el segundo sitios.

5 En algunas aplicaciones de la presente invención, uno o más de los anclajes de tejido están acoplados al manguito en terceros sitios respectivos longitudinalmente entre el segundo sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive. Normalmente, la estructura implantable está configurada de modo que el conjunto de contracción aplica una fuerza de contracción longitudinal únicamente entre el primer y el segundo sitios. La fuerza de contracción longitudinal contrae al menos parte del manguito únicamente entre el primer y el segundo sitios. La previsión del o de los anclajes más allá de los extremos del miembro de contracción distribuye generalmente la fuerza aplicada por la contracción del conjunto de
10 contracción entre las interfaces de tejido de estos anclajes. En cambio, en algunas configuraciones de la estructura implantable donde no están previstos anclajes más allá de los extremos del miembro de contracción, la fuerza aplicada por el conjunto de contracción se aplica predominantemente al anclaje individual más cercano al primer extremo del miembro de contracción y al anclaje individual más cercano al segundo extremo del miembro de contracción.

15 Para algunas aplicaciones, al menos dos de los anclajes de tejido están acoplados al manguito en terceros sitios respectivos longitudinalmente entre el segundo extremo de miembro y el segundo extremo de manguito, exclusive. Para algunas aplicaciones, el segundo sitio está al menos a 5 mm del segundo extremo de manguito, medido cuando el manguito está en estado recto, relajado y no contraído, tal como al menos a 9 mm, por ejemplo al menos a 18 mm. Para algunas aplicaciones, el segundo sitio está a cierta distancia longitudinal del segundo extremo de manguito, distancia que no es mayor que el 30% de la longitud total del manguito, midiéndose la distancia y la longitud cuando el manguito
20 está en estado recto, relajado y no contraído. Para algunas aplicaciones, al menos tres de los anclajes de tejido están acoplados al manguito al lado del miembro de contracción, longitudinalmente entre el primer y el segundo sitios, exclusive. Normalmente, el manguito no es esencialmente extensible en dirección longitudinal.

Para algunas aplicaciones, el manguito tiene un primer y un segundo extremos de manguito y una primera y una segunda partes que se extienden longitudinalmente desde el primer y el segundo extremos de manguito, respectivamente. El manguito está dispuesto en un bucle cerrado, de modo que la primera y la segunda partes de manguito definen juntas una parte de solapamiento longitudinal del manguito dispuesta al menos parcialmente a lo largo de la parte anterior del anillo y ninguno de los uno o más miembros de contracción longitudinal se dispone a lo largo de la parte de solapamiento del manguito. Para algunas aplicaciones, al menos uno de los anclajes de tejido penetra tanto en la primera como en la segunda parte del manguito en la parte de solapamiento. Este anclaje mutuo ayuda a asegurar
30 que las partes primera y segunda permanecen estrechamente acopladas entre sí y con el tejido, de modo que el manguito mantiene su forma de bucle cerrado. Alternativamente, para algunas aplicaciones, el manguito está conformado de modo que define un bucle cerrado íntegramente sin extremos de manguito. Para las aplicaciones donde el manguito está conformado de modo que define un bucle cerrado y/o tiene la parte de solapamiento, la estructura implantable está configurada de forma que el conjunto de contracción aplica una fuerza de contracción longitudinal únicamente entre el primer y el segundo sitios y no a lo largo de la parte de solapamiento. La fuerza de contracción longitudinal contrae longitudinalmente al menos una parte del manguito únicamente entre el primer y el segundo sitios y no a lo largo de la parte de solapamiento. Normalmente, el miembro de contracción no se extiende a lo largo de la primera ni de la segunda parte del manguito.
35

La estructura implantable, cuando está en esta configuración de bucle cerrado, se despliega alrededor de todo el anillo de la válvula nativa, incluyendo una parte anterior del anillo (en el lado aórtico de la válvula) entre los trígonos fibrosos. Normalmente, el miembro de contracción no se extiende a lo largo de la parte del manguito desplegada a lo largo de la parte anterior del anillo y, por tanto, no se extiende a lo largo de la primera parte, la segunda parte o la parte de solapamiento del manguito. Así, la parte del manguito desplegada a lo largo de la parte anterior del anillo (entre los trígonos) no es contráctil. Por consiguiente, tal como se menciona más arriba, el tensado de la estructura implantable tensa la parte posterior del anillo, manteniendo al mismo tiempo su longitud de la parte anterior. Para algunas
40 aplicaciones, la configuración de despliegue también puede ayudar a lograr un bucle cerrado que sirve como aro base al que se acopla una válvula protésica.

En algunas aplicaciones de la presente invención, la estructura implantable también comprende un miembro de conexión alargado dispuesto a lo largo de una parte anterior del anillo, uniendo los extremos de la estructura implantable en un bucle completo. Con el paso del tiempo después de la implantación, el miembro de conexión se fija a la parte anterior del anillo, ayudando así a prevenir la dilatación a largo plazo del anillo anterior. Normalmente, al menos parte del miembro de conexión está dispuesta dentro del manguito y está cubierta por éste, dentro de la cual y/o sobre la cual crece tejido fibroso con el paso del tiempo, ayudando a anclar el miembro de conexión al tejido del anillo anterior. Normalmente, en esta configuración de la estructura implantable, ninguno de los anclajes está acoplado con la parte
50 anterior del anillo.
55

Normalmente, un primer extremo del miembro de conexión está fijado a una distancia entre 2 y 6 cm de un primer extremo del manguito. Un segundo extremo del miembro de conexión está dispuesto dentro de una distancia de 1,5 cm del mismo extremo del manguito, bien sobresaliendo del extremo del manguito, bien rebajado dentro del manguito. El

segundo extremo del miembro de conexión comprende (por ejemplo, está conformado de modo que define) un primer elemento de acoplamiento. La estructura implantable comprende además un segundo elemento de acoplamiento configurado de modo que se puede acoplar al primer elemento de acoplamiento. El segundo elemento de acoplamiento está acoplado con la estructura implantable dentro de una distancia de 1,5 cm del segundo extremo del manguito. El segundo elemento de acoplamiento puede estar acoplado al alojamiento, directamente al manguito o acoplado de otro modo a la estructura implantable. Normalmente, el miembro de conexión no es esencialmente extensible en dirección longitudinal, es decir, su longitud es fija.

Para algunas aplicaciones, el miembro de conexión está configurado como un muelle, que normalmente está curvado de forma que es elástico en dirección radial, es decir, se puede comprimir como un arco o haz desviado. En estas aplicaciones, el miembro de conexión está orientado de modo que está comprimido por elasticidad contra la parte anterior del anillo mitral, es decir, la pared exterior de la aorta, manteniendo así el manguito que cubre el miembro de conexión contra la pared aórtica. Para algunas aplicaciones, al menos dos de los anclajes de tejido están acoplados con el manguito en diferentes sitios longitudinales respectivos al lado del miembro de conexión, dentro de una distancia de 6 cm del primer extremo del miembro de conexión. Estos anclajes de tejido pueden ayudar a fijar la dirección apropiada de la curvatura del miembro de conexión para aplicaciones donde el miembro de conexión es curvo.

Tal como se describe más arriba, el miembro de contracción está acoplado por la primera parte de extremo de miembro del mismo al mecanismo de contracción. Para aplicaciones donde el mecanismo de cierre comprende la aleta de extremo, una segunda parte de extremo de miembro del miembro de contracción está acoplada con la aleta de extremo. Cuando se acciona el mecanismo de contracción en una primera dirección de accionamiento, el mecanismo de contracción tira del miembro de contracción, que a su vez tira de la aleta de extremo, cubriendo así la abertura al menos en parte. Uno o más elementos de restricción de contracción están acoplados a la estructura de implante y/o al miembro de contracción. El o los elementos de restricción de contracción están configurados de modo que restringen la contracción de al menos una primera parte de la estructura de implante más allá de una magnitud predeterminada, mientras se desarrolla la contracción de la o las partes restantes de la estructura de implante.

Para algunas aplicaciones, el mecanismo de contracción comprende una estructura giratoria y un alojamiento donde se dispone la estructura giratoria. El mecanismo de contracción y el miembro de contracción longitudinal están dispuestos de modo que la rotación de la estructura giratoria contrae la estructura de implante y/o ajusta un perímetro de la estructura de implante. Normalmente, un manipulador de despliegue de anclaje avanza dentro de un lumen del manguito y, desde el interior del lumen, despliega los anclajes a través de una pared del manguito y los introduce en el tejido cardíaco, anclando así el manguito alrededor de una parte de un anillo de válvula. Normalmente, el manipulador de despliegue de anclaje es desviable.

En algunas aplicaciones de la presente invención, el manipulador de despliegue de anclaje comprende un tubo dirigible en el que está dispuesto un accionador de anclaje con un vástago flexible alargado. La rotación del accionador de anclaje rosca los anclajes al tejido cardíaco. Los anclajes pueden tener forma helicoidal, por ejemplo. Para algunas aplicaciones, uno o más elementos de rigidización, por ejemplo alambres o suturas, están ensartados a través de una o más partes del manguito con el fin de mantener el posicionamiento relativo del accionador de anclaje en relación con la estructura de implante durante la desviación del accionador de anclaje dentro del manguito.

Está prevista una herramienta de rotación para girar la estructura giratoria. La herramienta está configurada para guiarla a lo largo (por ejemplo, sobre, al lado o a través) del miembro de guía longitudinal con el fin de acoplarla con la estructura giratoria y para girar la estructura giratoria en respuesta a una fuerza de rotación aplicada a la herramienta.

Para algunas aplicaciones, la estructura implantable comprende una estructura de aro de anuloplastia ajustable para reparar un anillo de válvula dilatado de una válvula auriculoventricular, tal como una válvula mitral. La estructura de aro de anuloplastia puede emplearse para tratar la regurgitación mitral funcional (RMF) o una enfermedad degenerativa de la válvula mitral. Además, para otras aplicaciones está prevista una válvula cardíaca protésica configurada para acoplarse al manguito.

Para algunas aplicaciones en las que la estructura implantable se implanta alrededor del anillo de una válvula, la estructura implantable puede avanzar hacia el anillo de la válvula mediante cualquier procedimiento adecuado, por ejemplo un procedimiento transluminal o transcáteter, un procedimiento percutáneo, un procedimiento mínimamente invasivo o un procedimiento a corazón abierto.

Para algunas aplicaciones, el aro de anuloplastia está configurado normalmente para disponerse solo parcialmente alrededor del anillo de válvula (por ejemplo de modo que adopte forma de C) y, una vez anclado en su sitio, contraerlo de forma que tense circunferencialmente el anillo de válvula. Para ello, el aro de anuloplastia comprende un miembro de contracción flexible. Para algunas aplicaciones de la presente invención, la estructura de implante comprende uno o más elementos de restricción de contracción configurados para restringir la contracción de al menos una parte de la estructura de implante. Por tanto, la estructura de implante es parcialmente contráctil.

Normalmente, un primer anclaje se despliega en un primer trígono de la válvula o en las inmediaciones de éste y un segundo anclaje se despliega en un segundo trígono de la válvula o en las inmediaciones de éste. En caso de válvulas que están particularmente dilatadas, la estructura de implante se ancla al primer trígono por un primer extremo libre de la misma y al segundo trígono por un segundo extremo libre de la misma. Para aplicaciones donde la estructura se implanta a lo largo de un anillo de una válvula mitral, la parte de cuerpo de la estructura de implante se extiende desde el primer trígono hacia y a lo largo de una parte del anillo adyacente a la valva posterolateral. Para una aplicación de este tipo, la parte con restricción de contracción se dispone a lo largo del anillo y, por tanto, una parte de la estructura de implante se contrae (es decir, una parte con capacidad de contracción), contrayendo así la parte del anillo entre el primer y el segundo trígonos y junto a la valva posterolateral y, de esta forma, reduciendo el perímetro del anillo de válvula y juntando las valvas entre sí.

Para otras aplicaciones, el segundo extremo libre no se ancla en el trígono, sino que, en su lugar, se ancla en una parte de la pared auricular (por ejemplo, una parte del septo interauricular o una parte de una pared libre) del corazón del paciente, mientras que el primer extremo libre o una primera parte de la estructura de implante adyacente al primer extremo libre se ancla al primer trígono. Para algunas aplicaciones, toda la parte con restricción de contracción se une a la parte de la pared auricular y la parte con facilitación de contracción se dispone entre el primer y el segundo trígonos y se extiende a lo largo de la parte del anillo adyacente a la valva posterolateral. Para aplicaciones donde la estructura de implante se implanta en la válvula mitral, toda la parte del anillo entre el primer y el segundo trígonos y junto a la valva posterolateral se contrae, reduciendo así el perímetro del anillo de válvula y juntando las valvas entre sí.

Para algunas aplicaciones, el mecanismo de contracción comprende un carrete con el que se acopla un primer extremo del miembro de contracción. La rotación del carrete enrolla una parte del miembro de contracción alrededor del carrete, contrayendo así la estructura de implante. Para algunas aplicaciones, el mecanismo de contracción comprende un alojamiento que aloja el carrete y la herramienta de rotación está configurada para acoplarse al carrete y hacerlo girar con respecto al alojamiento. Para algunas aplicaciones, la herramienta de rotación comprende un tubo configurado para pasarlo sobre el miembro longitudinal acoplado al mecanismo de contracción y para acoplarlo al alojamiento, de modo que el alojamiento se mantiene estacionario en cuanto a la rotación cuando el tubo se mantiene estacionario en cuanto a la rotación.

Para algunas aplicaciones donde la estructura de implante comprende una estructura de aro de anuloplastia, todas las herramientas y elementos del sistema de anuloplastia que se introducen en la aurícula izquierda están contenidos dentro del manguito de la estructura de aro de anuloplastia, lo que reduce el riesgo de que algún elemento del sistema sea liberado accidentalmente y entre en la circulación sanguínea o dañe el tejido circundante. Además, el lumen del manguito proporciona una guía por si fuera necesario volver a un anclaje previamente desplegado, por ejemplo para tensar, aflojar, retirar o cambiar el sitio del anclaje. Para algunas aplicaciones, los anclajes comprenden tornillos helicoidales, que facilitan dicho ajuste o retirada.

Por tanto, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención, se proporciona un aparato que comprende una estructura implantable, que incluye:

un manguito flexible, que tiene un primer y un segundo extremos de manguito;

un conjunto de contracción, configurado para contraer el manguito longitudinalmente y que incluye:

un mecanismo de contracción dispuesto en un primer sitio del manguito; y

un miembro de contracción longitudinal, que tiene (a) un primer extremo de miembro y (b) un segundo extremo de miembro, acoplado al manguito longitudinalmente en un segundo sitio, dispuesto longitudinalmente entre el primer sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive, y (c) una primera parte de extremo de miembro, que (i) se extiende desde el primer extremo de miembro hacia el segundo extremo de miembro únicamente a lo largo de una parte longitudinal del miembro de contracción, y (ii) está acoplado al mecanismo de contracción; y

un elemento de distribución de fuerza configurado para acoplarse al manguito en las inmediaciones del segundo extremo de manguito, estando configurado el elemento de distribución de fuerza para distribuir una fuerza de contracción aplicada por el miembro de contracción entre el segundo extremo de miembro y el segundo extremo de manguito.

En algunas aplicaciones de la presente invención, el aparato incluye un primer anclaje que se puede acoplar al manguito y un tercer sitio longitudinalmente entre el segundo miembro y el segundo extremo de manguito; y un segundo anclaje que se puede acoplar al manguito en las inmediaciones del segundo sitio, estando configurado el elemento de distribución de fuerza para distribuir una fuerza de contracción entre el primer y el segundo anclajes.

En algunas aplicaciones de la presente invención, el elemento de distribución de fuerza incluye un elemento que no es compresible longitudinalmente.

En algunas aplicaciones de la presente invención, el elemento de distribución de fuerza incluye un elemento enrollado que tiene múltiples espirales no compresibles longitudinalmente.

En algunas aplicaciones de la presente invención, el elemento de distribución de fuerza puede avanzar dentro del manguito a través de una abertura en el segundo extremo de manguito y el elemento de distribución de fuerza está configurado de modo que define uno o más salientes para agarrar y acoplar el elemento de distribución de fuerza al manguito.

- 5 En algunas aplicaciones de la presente invención, el aparato incluye múltiples anclajes de tejido, estando acoplados uno o más de ellos al manguito en terceros sitios respectivos longitudinalmente entre el segundo sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive.

- 10 En algunas aplicaciones de la presente invención, el aparato incluye múltiples anclajes de tejido, estando acoplados uno o más de ellos al manguito en terceros sitios respectivos longitudinalmente entre el segundo extremo de miembro y el segundo extremo de manguito, exclusive.

- 15 En algunas aplicaciones de la presente invención, el aparato incluye: un elemento de acoplamiento de segundo extremo de manguito que se puede acoplar al segundo extremo de manguito; y un elemento de aproximación acoplado por una primera parte extrema del mismo al elemento de acoplamiento de segundo extremo de manguito y por una segunda parte extrema del elemento de aproximación al elemento de distribución de fuerza, estando configurado el elemento de aproximación de modo que cambia una orientación espacial de al menos parte de una parte del manguito dispuesta entre el elemento de distribución de fuerza y el segundo extremo de manguito.

- 20 En algunas aplicaciones de la presente invención, el elemento de aproximación incluye un vástago de tornillo, el elemento de aproximación está conformado de modo que define una rosca de tornillo para recibir el vástago de tornillo y el elemento de aproximación está configurado para acortar al menos la parte del manguito entre el elemento de distribución de fuerza y el segundo extremo de manguito.

En algunas aplicaciones de la presente invención, el elemento de distribución de fuerza está conformado de modo que define la rosca de tornillo.

- 25 En algunas aplicaciones de la presente invención, el elemento de aproximación incluye un muelle y el elemento de aproximación está configurado para acortar al menos la parte del manguito entre el elemento de distribución de fuerza y el segundo extremo de manguito.

En algunas aplicaciones de la presente invención, el muelle tiende a comprimirse para comprimir la parte del manguito entre el elemento de distribución de fuerza y el segundo extremo de manguito.

- 30 En algunas aplicaciones de la presente invención, el elemento de aproximación incluye un elemento estructural desviable alargado acoplado al manguito al menos en dicha parte, teniendo el elemento estructural desviable alargado un elemento con memoria de forma para facilitar la desviación de al menos dicha parte.

En algunas aplicaciones de la presente invención, el manguito flexible está configurado de modo que presenta una abertura al menos en el segundo extremo de manguito y el elemento de acoplamiento de segundo extremo de manguito incluye un elemento de cierre configurado para cerrar la abertura.

En algunas aplicaciones de la presente invención, el elemento de cierre incluye un tapón.

- 35 Además, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención, se proporciona un aparato que comprende una estructura implantable, que incluye:

un manguito flexible, con un primer y un segundo extremos de manguito;

un elemento de acoplamiento de segundo extremo de manguito que se puede acoplar al segundo extremo de manguito;

- 40 un componente estructural de fuerza de referencia acoplado al manguito en una parte del manguito situada entre el primer y el segundo extremos de manguito; y

- 45 un elemento de aproximación acoplado por una primera parte de extremo del mismo al elemento de acoplamiento de segundo extremo de manguito y por una segunda parte de extremo del elemento de aproximación al componente estructural de fuerza de referencia, estando configurado el elemento de aproximación para cambiar una orientación espacial de al menos parte de una parte del manguito situada entre el componente estructural de fuerza de referencia y el segundo extremo de manguito.

En algunas aplicaciones de la presente invención, el componente estructural de fuerza de referencia incluye un elemento de distribución de fuerza configurado para distribuir una fuerza de contracción aplicada por el miembro de contracción entre el segundo extremo de miembro y el segundo extremo de manguito.

Además, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención, se proporciona un aparato que comprende una estructura implantable, que incluye:

un manguito flexible, con un primer y un segundo extremos de manguito;

un conjunto de contracción, configurado para contraer el manguito longitudinalmente y que incluye:

- 5 un mecanismo de contracción dispuesto en un primer sitio del manguito; y
- un miembro de contracción longitudinal, que tiene (a) un primer extremo de miembro y (b) un segundo extremo de miembro situado longitudinalmente entre el primer sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive, y (c) una primera parte de extremo de miembro que (i) se extiende desde el primer extremo de miembro hacia el segundo extremo de miembro únicamente a lo largo de una parte longitudinal del miembro de contracción y (ii)
- 10 acoplado al mecanismo de contracción;

un elemento de recepción de miembro de contracción acoplado al manguito entre el primer sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive, pudiendo deslizarse el miembro de contracción con respecto al elemento de recepción de miembro de contracción; y

- 15 un tope acoplado al segundo extremo de miembro, pudiendo avanzar el tope hacia el elemento de recepción de miembro de contracción durante la contracción del manguito por el mecanismo de contracción.

En algunas aplicaciones de la presente invención, el miembro de contracción se desliza dentro de una parte del elemento de recepción del miembro de contracción.

En algunas aplicaciones de la presente invención, el elemento de recepción de miembro de contracción incluye un acoplador para acoplar el tope con el elemento de recepción del miembro de contracción.

- 20 En algunas aplicaciones de la presente invención:

el manguito define una parte con capacidad de contracción del conjunto de contracción entre el primer extremo de manguito y el elemento de recepción del miembro de contracción, pudiendo el conjunto de contracción contraer y expandir la parte con capacidad de contracción del conjunto de contracción; y

- 25 el manguito define una parte sin capacidad de contracción del conjunto de contracción entre el elemento de recepción del miembro de contracción y el segundo extremo de manguito.

En algunas aplicaciones de la presente invención, el aparato incluye un elemento estructural desviable alargado acoplado al manguito en la parte sin capacidad de contracción del conjunto de contracción, teniendo el elemento estructural desviable alargado un elemento con memoria de forma para facilitar la desviación de la parte sin capacidad de contracción del conjunto de contracción.

- 30 De acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención, también se proporciona un aparato que comprende una estructura implantable, que incluye:

un manguito flexible, con un primer y un segundo extremos de manguito, definiendo el manguito:

- 35 una zona de acoplamiento de anclaje entre el primer extremo de manguito y las inmediaciones del manguito entre el primer y el segundo extremos de manguito, excluyendo el segundo extremo de manguito, y
- una zona desviable entre el segundo extremo de manguito y las inmediaciones del manguito entre el primer y el segundo extremos de manguito, excluyendo el primer extremo de manguito; y

un elemento estructural desviable alargado acoplado al manguito en la zona desviable, teniendo el elemento estructural desviable alargado un elemento con memoria de forma para facilitar la desviación de la zona desviable del manguito.

- 40 De acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención, además se proporciona un aparato que comprende una estructura implantable, que incluye:

un manguito flexible, con un primer y un segundo extremos de manguito;

un conjunto de contracción configurado para contraer el manguito longitudinalmente y que incluye:

- 45 un mecanismo de contracción dispuesto en un primer sitio del manguito; y
- un miembro de contracción longitudinal, que tiene (a) un primer extremo de miembro y (b) un segundo extremo de miembro, acoplado longitudinalmente al manguito en un segundo sitio, dispuesto longitudinalmente entre el primer sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive, y (c) una primera parte de extremo de miembro, que

(i) se extiende desde el primer extremo de miembro hacia el segundo extremo de miembro únicamente a lo largo de una parte longitudinal del miembro de contracción, y (ii) está acoplado al mecanismo de contracción; y

un elemento de acortamiento de manguito configurado para acortar la al menos una parte de parte del manguito entre el segundo sitio y el segundo extremo de manguito.

- 5 En algunas aplicaciones de la presente invención, el mecanismo de contracción incluye un carrete alrededor del cual está enrollada al menos la parte extrema del primer miembro.

En algunas aplicaciones de la presente invención, el elemento de acortamiento de manguito incluye un vástago de tornillo, estado conformado el elemento de acortamiento de manguito de modo que define una rosca de tornillo para recibir el vástago de tornillo. En algunas aplicaciones de la presente invención, el elemento de acortamiento de manguito incluye un muelle. En algunas aplicaciones de la presente invención, el muelle tiende a comprimirse para comprimir la parte del manguito entre el segundo sitio y el segundo extremo de manguito.

10

De acuerdo con una aplicación de la presente invención, también se proporciona un aparato que comprende una estructura implantable, que incluye:

un manguito flexible, con un primer y un segundo extremos de manguito; y

15

un conjunto de contracción, configurado para contraer el manguito longitudinalmente y que incluye:

un mecanismo de contracción dispuesto en un primer sitio del manguito; y

un miembro de contracción longitudinal, que tiene (a) un primer extremo de miembro y (b) un segundo extremo de miembro, que está acoplado longitudinalmente al manguito en un segundo sitio, dispuesto longitudinalmente entre el primer sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive, y (c) una primera parte de extremo de miembro, que (i) se extiende desde el primer extremo de miembro hacia el segundo extremo de miembro únicamente a lo largo de una parte longitudinal del miembro de contracción, y (ii) está acoplado al mecanismo de contracción;

20

extendiéndose una primera parte del manguito longitudinalmente desde el primer extremo de manguito hacia el primer sitio y extendiéndose una segunda parte del manguito longitudinalmente desde el segundo extremo de manguito hacia el segundo sitio, el manguito dispuesto en un bucle cerrado de modo que la primera y la segunda partes de manguito definen juntas una parte de solapamiento longitudinal del manguito, y

25

la estructura implantable está configurada de modo que el conjunto de contracción aplica una fuerza de contracción longitudinal únicamente entre el primer y el segundo sitios y no a lo largo de la parte de solapamiento.

Para algunas aplicaciones, la estructura implantable incluye además múltiples anclajes de tejido, penetrando al menos uno de los mismos tanto en la primera como en la segunda parte del manguito en la parte de solapamiento. Para algunas aplicaciones, dicho al menos uno de los anclajes de tejido incluye una cabeza de acoplamiento y un elemento de acoplamiento de tejido, el elemento de acoplamiento de tejido penetra tanto en la primera como en la segunda parte del manguito en la parte de solapamiento y la cabeza de acoplamiento está dispuesta dentro de la primera o la segunda parte del manguito en la parte de solapamiento. Para algunas aplicaciones, los múltiples anclajes de tejido incluyen: (a) múltiples primeros anclajes de tejido de una primera configuración acoplados al manguito a intervalos a lo largo de una primera parte longitudinalmente contigua del bucle; y (b) múltiples segundos anclajes de tejido de una segunda configuración diferente a la primera configuración acoplados al manguito a intervalos a lo largo de una segunda parte longitudinalmente contigua del bucle diferente de la primera parte longitudinalmente contigua, incluyendo la segunda parte longitudinalmente contigua la parte de solapamiento longitudinal. Los primeros y los segundos anclajes de tejido están configurados opcionalmente tal como se describe más abajo.

35

40

Para algunas aplicaciones, la parte de solapamiento tiene una longitud entre 5 y 60 mm.

Para algunas aplicaciones, el miembro de contracción no se extiende a lo largo de la primera parte del manguito y no se extiende a lo largo de la segunda parte del manguito.

Para algunas aplicaciones, el primer sitio está a una primera distancia longitudinal del primer extremo de manguito; el segundo sitio está a una segunda distancia longitudinal del segundo extremo de manguito, midiéndose dichas primera y segunda distancias longitudinales cuando el manguito está en estado recto, relajado y no contraído; y al menos una de la primera y la segunda distancias longitudinales, tomada individualmente, es de al menos 18 mm.

45

Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, el mecanismo de contracción puede incluir un alojamiento y una estructura giratoria dispuesta dentro del alojamiento, estando dispuesto dicho alojamiento en el primer sitio del manguito, y la estructura giratoria y el miembro de contracción longitudinal pueden estar dispuestos de modo que la rotación de la estructura giratoria contrae el manguito longitudinalmente.

50

Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, al menos tres de los anclajes de tejido pueden estar acoplados al manguito al lado del miembro de contracción, longitudinalmente entre el primer y el segundo sitios, exclusive.

Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, el manguito puede no ser esencialmente extensible en dirección longitudinal.

- 5 De acuerdo con una aplicación de la presente invención, también se proporciona un aparato que comprende una estructura implantable, que incluye:

un manguito flexible, con un primer y un segundo extremos de manguito;

un conjunto de contracción, configurado para contraer el manguito longitudinalmente y que incluye:

- 10 un mecanismo de contracción dispuesto en un primer sitio del manguito; y
un miembro de contracción longitudinal, que tiene (a) un primer extremo de miembro y (b) un segundo extremo de miembro, acoplado longitudinalmente al manguito en un segundo sitio, dispuesto longitudinalmente entre el primer sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive, y (c) una primera parte de extremo de miembro, que (i) se extiende desde el primer extremo de miembro hacia el segundo extremo de miembro únicamente a lo largo de una parte longitudinal del miembro de contracción, y (ii) está acoplado al mecanismo de contracción; y
- 15 múltiples anclajes de tejido, estando acoplados uno o más de los mismos al manguito en terceros sitios respectivos longitudinalmente entre el segundo sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive.

Para algunas aplicaciones, al menos dos de los anclajes de tejido están acoplados con el manguito en terceros sitios respectivos longitudinalmente entre el segundo sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive.

- 20 Para algunas aplicaciones, el segundo sitio está al menos a 5 mm del segundo extremo de manguito, tal como al menos a 9 mm, por ejemplo al menos a 18 mm, medido cuando el manguito está en estado recto, relajado y no contraído.

Para algunas aplicaciones, el segundo sitio está a una distancia longitudinal del segundo extremo de manguito, distancia que no es mayor al 30% de la longitud total del manguito, midiéndose esta distancia cuando el manguito está en estado recto, relajado y no contraído.

- 25 Para algunas aplicaciones, una primera parte del manguito se extiende longitudinalmente desde el primer extremo de manguito hacia el primer sitio, una segunda parte del manguito se extiende longitudinalmente desde el segundo extremo de manguito hacia el segundo sitio, y el manguito está dispuesto en un bucle cerrado, de modo que la primera y la segunda partes de manguito definen juntas una parte de solapamiento longitudinal del manguito. Para algunas aplicaciones, al menos uno de los anclajes de tejido penetra tanto en la primera como en la segunda parte del manguito en la parte de solapamiento. Para algunas aplicaciones, dicho al menos uno de los anclajes de tejido incluye una cabeza de acoplamiento y un elemento de acoplamiento de tejido, el elemento de acoplamiento de tejido penetra tanto en la primera como en la segunda parte del manguito en la parte de solapamiento, y la cabeza de acoplamiento está dispuesta dentro de la primera o la segunda parte del manguito en la parte de solapamiento.
- 30

- 35 Para algunas aplicaciones, la parte de solapamiento tiene una longitud entre 5 y 60 mm. Para algunas aplicaciones, el miembro de contracción no se extiende a lo largo de la primera parte del manguito y no se extiende a lo largo de la segunda parte del manguito.

Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, el mecanismo de contracción puede incluir un alojamiento y una estructura giratoria dispuesta dentro del alojamiento, estando dispuesto dicho alojamiento en el primer sitio del manguito, y la estructura giratoria y el miembro de contracción longitudinal pueden estar dispuestos de modo que la rotación de la estructura giratoria contrae el manguito longitudinalmente.

- 40 Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, al menos tres de los anclajes de tejido pueden estar acoplados al manguito al lado del miembro de contracción, longitudinalmente entre el primer y el segundo sitios, exclusive.

Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, la estructura implantable puede estar configurada de forma que el conjunto de contracción aplica una fuerza de contracción longitudinal únicamente entre el primer y el segundo sitios.

- 45 Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, el manguito puede no ser esencialmente extensible en dirección longitudinal.

De acuerdo con una aplicación de la presente invención, también se proporciona un aparato que comprende una estructura implantable, que incluye:

un manguito flexible, con un primer y un segundo extremos de manguito; y

un conjunto de contracción, que incluye:

un mecanismo de contracción dispuesto en un primer sitio del manguito; y
un miembro de contracción longitudinal, que tiene (a) un primer extremo de miembro y (b) un segundo extremo de miembro, acoplado longitudinalmente al manguito en un segundo sitio, dispuesto longitudinalmente entre el primer sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive, y (c) una primera parte de extremo de miembro, que (i) se extiende desde el primer extremo de miembro hacia el segundo extremo de miembro únicamente a lo largo de una parte longitudinal del miembro de contracción, y (ii) está acoplado al mecanismo de contracción, estando configurado el mecanismo de contracción para aplicar una fuerza de contracción longitudinal únicamente entre el primer y el segundo sitios; y

- 5
- 10 múltiples anclajes de tejido, estando uno o más de éstos acoplados al manguito en terceros sitios respectivos seleccionados entre el grupo de sitios consistente en: uno o más sitios longitudinalmente entre el primer sitio y el primer extremo de manguito, exclusive, y uno o más sitios longitudinalmente entre el segundo sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive.

- 15 Al menos uno de los terceros sitios está situado longitudinalmente entre el primer sitio y el primer extremo de manguito, exclusive. Para algunas aplicaciones, al menos dos de los terceros sitios están situados longitudinalmente entre el primer sitio y el primer extremo de manguito, exclusive.

Para algunas aplicaciones, al menos uno de los terceros sitios está situado longitudinalmente entre el segundo sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive. Para algunas aplicaciones, al menos dos de los terceros sitios están situados longitudinalmente entre el segundo sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive.

- 20 Para algunas aplicaciones, al menos uno de los terceros sitios está situado longitudinalmente entre el primer sitio y el primer extremo de manguito, exclusive, y al menos uno de los terceros sitios está situado longitudinalmente entre el segundo sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive.

- 25 Para algunas aplicaciones, el primer sitio está a una primera distancia longitudinal del primer extremo de manguito; el segundo sitio está a una segunda distancia longitudinal del segundo extremo de manguito, midiéndose dichas primera y segunda distancias longitudinales cuando el manguito está en estado recto, relajado y no contraído; y al menos una de la primera y la segunda distancias longitudinales, individualmente, es de al menos 5 mm. Para algunas aplicaciones, la primera distancia es de al menos 5 mm. Alternativa o adicionalmente, para algunas aplicaciones, la segunda distancia es de al menos 5 mm. Para algunas aplicaciones, al menos una de la primera y la segunda distancias longitudinales, tomada por separado, es de al menos 9 mm, tal como al menos 18 mm.

- 30 Para algunas aplicaciones, una primera parte del manguito se extiende longitudinalmente desde el primer extremo de manguito hacia el primer sitio, una segunda parte del manguito se extiende longitudinalmente desde el segundo extremo de manguito hacia el segundo sitio y el manguito está dispuesto en un bucle cerrado, de modo que la primera y la segunda partes de manguito definen juntas una parte de solapamiento longitudinal del manguito. Para algunas aplicaciones, al menos uno de los anclajes de tejido penetra tanto en la primera como en la segunda parte del manguito en la parte de solapamiento. Para algunas aplicaciones, dicho al menos uno de los anclajes de tejido incluye una cabeza de acoplamiento y un elemento de acoplamiento de tejido, el elemento de acoplamiento de tejido penetra tanto en la primera como en la segunda parte del manguito en la parte de solapamiento y la cabeza de acoplamiento está dispuesta dentro de la primera o la segunda parte del manguito en la parte de solapamiento.

- 35
- 40 Para algunas aplicaciones, la parte de solapamiento tiene una longitud entre 5 y 60 mm. Para algunas aplicaciones, el miembro de contracción no se extiende a lo largo de la primera parte del manguito y no se extiende a lo largo de la segunda parte del manguito.

- 45 Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, el mecanismo de contracción puede incluir un alojamiento y una estructura giratoria dispuesta dentro del alojamiento, estando dispuesto dicho alojamiento en el primer sitio del manguito, y la estructura giratoria y el miembro de contracción longitudinal pueden estar dispuestos de modo que la rotación de la estructura giratoria aplica la fuerza de contracción longitudinal únicamente entre el primer y el segundo sitios.

Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, al menos tres de los anclajes de tejido pueden estar acoplados al manguito al lado del miembro de contracción, longitudinalmente entre el primer y el segundo sitios, exclusive.

- 50 Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, el manguito puede no ser esencialmente extensible en dirección longitudinal.

Adicionalmente está previsto un ejemplo de un aparato que comprende una estructura implantable, que incluye:

un manguito flexible, con un primer y un segundo extremos de manguito; y

un conjunto de contracción, configurado para contraer el manguito longitudinalmente y que incluye:

un mecanismo de contracción;

un primer miembro de contracción longitudinal, que tiene un primer y un segundo extremos de miembro, y una primera parte de extremo de miembro, que se extiende desde el primer extremo de miembro hacia el segundo extremo de miembro únicamente a lo largo de una parte longitudinal del primer miembro de contracción; y

un segundo miembro de contracción longitudinal, que tiene un primer y un segundo extremos de miembro, y una primera parte de extremo de miembro, que se extiende desde el primer extremo de miembro hacia el segundo extremo de miembro únicamente a lo largo de una parte longitudinal del segundo miembro de contracción; y

donde (a) el primer extremo de miembro del primer miembro de contracción y el primer extremo de miembro del segundo miembro de contracción están acoplados al mecanismo de contracción, (b) el segundo extremo de miembro del primer miembro de contracción longitudinal está acoplado al manguito en un primer sitio que está a una primera distancia longitudinal del primer extremo de manguito, y (c) el segundo extremo de miembro del segundo miembro de contracción longitudinal está acoplado al manguito en un segundo sitio que está a una segunda distancia longitudinal del segundo extremo de manguito,

donde el mecanismo de contracción está dispuesto en un tercer sitio del manguito situado longitudinalmente entre el primer y el segundo sitios, exclusive, y

donde la primera y la segunda distancias longitudinales se miden cuando el manguito está en estado recto, relajado y no contraído; y al menos una de la primera y la segunda distancias longitudinales, independientemente, es de al menos 5 mm.

Para algunas aplicaciones, la estructura implantable incluye además múltiples anclajes de tejido, estando uno o más de éstos acoplados al manguito en cuartos sitios respectivos seleccionados entre el grupo de sitios consistente en: uno o más sitios longitudinalmente entre el primer sitio y el primer extremo de manguito, exclusive, y uno o más sitios longitudinalmente entre el segundo sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive. Para algunas aplicaciones, al menos tres de los anclajes de tejido están acoplados con el manguito al costado del miembro de contracción, longitudinalmente entre el primer y el segundo sitios, exclusive.

Para algunas aplicaciones, cada una de las distancias longitudinales primera y segunda es de al menos 5 mm. Alternativamente, para algunas aplicaciones, una de la primera y la segunda distancias longitudinales es de al menos 5 mm, y la otra de la primera y la segunda distancias longitudinales es inferior a 5 mm, por ejemplo igual a 0 mm.

Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, el mecanismo de contracción puede incluir un alojamiento y una estructura giratoria dispuesta dentro del alojamiento, estando dispuesto dicho alojamiento en el tercer sitio del manguito, y la estructura giratoria y el miembro de contracción longitudinal pueden estar dispuestos de modo que la rotación de la estructura giratoria contrae el manguito longitudinalmente.

Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, cada uno de los primeros y segundos miembros de contracción longitudinal incluye al menos un alambre.

Adicionalmente está previsto un ejemplo de un aparato que comprende una estructura implantable, que incluye:

un manguito flexible dispuesto en forma de bucle;

múltiples primeros anclajes de tejido de una primera configuración acoplados al manguito a intervalos a lo largo de una primera parte longitudinalmente contigua del bucle; y

múltiples segundos anclajes de tejido de una segunda configuración diferente a la primera configuración acoplados al manguito a intervalos a lo largo de una segunda parte longitudinalmente contigua del bucle diferente de la primera parte longitudinalmente contigua.

Para algunas aplicaciones, la primera y la segunda configuraciones se diferencian entre sí por el tamaño. Para algunas aplicaciones, los primeros anclajes de tejido incluyen primeras cabezas de acoplamiento y primeros elementos de acoplamiento de tejido, respectivamente, los segundos anclajes de tejido incluyen segundas cabezas de acoplamiento y segundos elementos de acoplamiento de tejido, respectivamente, y las longitudes de los primeros elementos de acoplamiento de tejido son mayores que las longitudes de los segundos elementos de acoplamiento de tejido. Para algunas aplicaciones, la estructura implantable incluye más primeros anclajes de tejido que segundos anclajes de tejido, tal como al menos dos veces más primeros anclajes de tejido que segundos anclajes de tejido.

Para algunas aplicaciones, los primeros y segundos elementos de acoplamiento de tejido están conformados de modo que definen una forma seleccionada entre el grupo consistente en: una hélice, una espiral, un vástago de tornillo, y las longitudes de los primeros y segundos elementos de acoplamiento se miden a lo largo de un eje longitudinal de dicha

forma. Para algunas aplicaciones, cada uno de los segundos elementos de acoplamiento de tejido está conformado de modo que define no más de dos espiras.

5 Para algunas aplicaciones, los primeros anclajes de tejido incluyen primeras cabezas de acoplamiento y primeros elementos de acoplamiento de tejido, respectivamente, los segundos anclajes de tejido incluyen segundas cabezas de acoplamiento y segundos elementos de acoplamiento de tejido, respectivamente; los primeros y los segundos elementos de acoplamiento de tejido están conformados de modo que definen una forma seleccionada entre el grupo consistente en: una hélice, una espiral y un vástago de tornillo; y cada uno de los segundos elementos de acoplamiento de tejido tiene menos espiras que cada uno de los primeros elementos de acoplamiento de tejido.

10 Para algunas aplicaciones, cada uno de los segundos elementos de acoplamiento de tejido se selecciona entre el grupo consistente en: un anclaje de arpón, un anclaje que incluye brazos puntiagudos, una malla conformada de modo que define dos discos, un anclaje que incluye un vástago con púas. Para algunas aplicaciones, cada uno de los segundos elementos de acoplamiento de tejido incluye una sutura.

Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, el manguito flexible puede estar conformado de modo que define un bucle cerrado íntegramente sin extremos de manguito.

15 Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, el manguito flexible puede estar conformado de modo que define un primer y un segundo extremos de manguito acoplados entre sí formando el bucle. Para algunas aplicaciones, el primer y el segundo extremos de manguito están acoplados entre sí en una parte de solapamiento.

También está previsto un ejemplo de un aparato que comprende una estructura implantable, que incluye:

- un manguito flexible, con un primer y un segundo extremos de manguito; y
- 20 un conjunto de contracción configurado para contraer el manguito longitudinalmente;
- un miembro de conexión alargado, que tiene un primer y un segundo extremos de miembro de conexión, incluyendo dicho segundo extremo de miembro de conexión un primer elemento de acoplamiento, estando el miembro de conexión acoplado al manguito de modo que (a) al menos una parte del miembro de conexión está dispuesta dentro del manguito, y (b) el primer extremo de miembro de conexión está situado longitudinalmente entre el segundo
- 25 extremo de miembro de conexión y el primer extremo de manguito, exclusive; y
- un segundo elemento de acoplamiento que está configurado para poder acoplarse al primer elemento de acoplamiento, y que está acoplado con la estructura implantable dentro de una distancia de 1,5 cm del primer extremo de manguito, medida cuando el manguito está completamente extendido en dirección longitudinal.

30 Para algunas aplicaciones, la estructura implantable incluye además múltiples anclajes de tejido, estando acoplados al menos dos de ellos al manguito en diferentes sitios longitudinales respectivos al lado del miembro de conexión.

Para algunas aplicaciones, el conjunto de contracción incluye un mecanismo de contracción y un miembro de contracción longitudinal, y el mecanismo de contracción está acoplado al manguito dentro de una distancia de 1,5 cm del primer extremo de manguito. Para algunas aplicaciones, el segundo elemento de acoplamiento está acoplado al mecanismo de contracción.

35 Para algunas aplicaciones, el miembro de conexión está configurado como un muelle. Para algunas aplicaciones, el miembro de conexión es curvo.

Para algunas aplicaciones, el miembro de conexión tiene una longitud entre 2 y 6 cm.

Para algunas aplicaciones, el miembro de conexión incluye metal, tal como nitinol.

Para algunas aplicaciones, el miembro de conexión no es esencialmente extensible en dirección longitudinal.

40 Para algunas aplicaciones, al menos un 30% de la longitud del miembro de conexión está dispuesto dentro del manguito.

Para algunas aplicaciones, el manguito flexible es un primer manguito flexible y la estructura implantable incluye además un segundo manguito flexible, estando al menos un 20% de la longitud del miembro de conexión dentro del segundo manguito flexible.

45 Para algunas aplicaciones, al menos uno de los primeros y segundos elementos de acoplamiento incluye un gancho. Para algunas aplicaciones, al menos uno de los primeros y los segundos elementos de acoplamiento incluye un bucle.

Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, el miembro de contracción longitudinal puede incluir al menos un alambre.

- 5 Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, la estructura implantable puede incluir además uno o más elementos de restricción de contracción acoplados con al menos una parte con restricción de contracción de la estructura de implante, incluyendo cada uno de dichos elementos de restricción de contracción un elemento enrollado, una parte del cual no es compresible.

Además está previsto un ejemplo de un aparato que comprende una estructura implantable, que incluye:

un manguito flexible, que incluye múltiples marcadores radiopacos dispuestos a lo largo del manguito en sitios longitudinales respectivos; y

- 10 múltiples anclajes de tejido configurados para acoplarse al manguito.

Para algunas aplicaciones, los marcadores radiopacos incluyen una tinta radiopaca.

Para algunas aplicaciones, al menos tres de los marcadores radiopacos están separados longitudinalmente por un intervalo constante. Para algunas aplicaciones, al menos tres de los anclajes están acoplados al manguito separados longitudinalmente por el intervalo constante.

- 15 Para algunas aplicaciones, los marcadores radiopacos tienen bordes respectivos seleccionados entre el grupo consistente en: bordes proximales respectivos y bordes distales respectivos; los marcadores radiopacos incluyen un primer, un segundo y un tercer marcadores radiopacos, siendo adyacentes el primer y el segundo marcadores, y siendo adyacentes el segundo y el tercer marcadores; y una primera distancia longitudinal entre el borde seleccionado del primer marcador y el borde seleccionado del segundo marcador es igual a una segunda distancia longitudinal entre el
20 borde seleccionado del segundo marcador y el borde seleccionado del primer marcador. Para algunas aplicaciones, los anclajes incluyen primeros, segundos y terceros anclajes, estando los primeros y segundos anclajes acoplados al manguito en posición adyacente con la primera distancia longitudinal entre los mismos, y estando los segundos y terceros anclajes acoplados al manguito en posición adyacente con la segunda distancia longitudinal entre los mismos.

- 25 Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, la estructura implantable puede incluir un aro de anuloplastia configurado para ser implantado a lo largo de un anillo de una válvula auriculoventricular de un sujeto y para contraer el anillo cuando el manguito se contrae longitudinalmente.

Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, el aparato puede incluir además una válvula cardíaca protésica configurada para acoplarse al manguito.

Además está previsto un ejemplo de un método, que incluye:

- 30 proporcionar de una estructura implantable que incluye (a) un manguito flexible y (b) un conjunto de contracción configurado para contraer el manguito longitudinalmente, y que incluye (i) un mecanismo de contracción y (ii) uno o más miembros de contracción longitudinal acoplados al mecanismo de contracción;

- 35 colocar (normalmente en un procedimiento percutáneo) la estructura implantable completamente alrededor de un anillo de una válvula auriculoventricular de un sujeto, de modo que ninguno de los uno o más miembros de contracción longitudinal esté a lo largo de una parte anterior del anillo entre trígonos fibrosos de la válvula;

sujetar la estructura implantable al anillo; y

accionar el conjunto de contracción para contraer una parte longitudinal del manguito no a lo largo de la parte anterior del anillo.

- 40 Para algunas aplicaciones, la provisión de la estructura implantable incluye la provisión de la estructura implantable donde el manguito está conformado de modo que define un bucle cerrado íntegramente sin extremos de manguito.

- 45 Para algunas aplicaciones, la provisión de la estructura implantable incluye la provisión de la estructura implantable donde el manguito tiene un primer y un segundo extremos de manguito, y una primera y una segunda partes que se extienden longitudinalmente desde el primer y el segundo extremos de manguito, respectivamente; la colocación de la estructura implantable incluye la disposición del manguito en un bucle cerrado, de modo que la primera y la segunda partes del manguito definen juntas una parte de solapamiento longitudinal del manguito dispuesta al menos en parte a lo largo de la parte anterior del anillo; y ninguno de los uno o más miembros de contracción longitudinal está a lo largo de la parte de solapamiento del manguito. Para algunas aplicaciones, la sujeción de la estructura implantable en el anillo incluye la sujeción del manguito al anillo utilizando múltiples anclajes de tejido, penetrando al menos uno de ellos tanto en la primera como en la segunda partes del manguito en la parte de solapamiento.

Para algunas aplicaciones, el al menos uno de los anclajes de tejido incluye una cabeza de acoplamiento y un elemento de acoplamiento de tejido, y la sujeción incluye la sujeción del manguito en el anillo de modo que el elemento de acoplamiento de tejido penetra tanto en la primera como en la segunda partes del manguito en la parte de solapamiento, y la cabeza de acoplamiento se posiciona dentro de una de la primera y la segunda partes del manguito en la parte de solapamiento.

5

Para algunas aplicaciones, los múltiples anclajes de tejido incluyen múltiples primeros anclajes de tejido de una primera configuración y múltiples segundos anclajes de tejido de una segunda configuración diferente de la primera configuración, y la sujeción incluye: (a) el acoplamiento de los primeros anclajes de tejido al manguito a intervalos a lo largo de una primera parte longitudinalmente contigua del bucle dispuesta a lo largo de una parte del anillo diferente a la parte anterior del anillo, y (b) el acoplamiento de los segundos anclajes de tejido al manguito a intervalos a lo largo de una segunda parte longitudinalmente contigua del bucle dispuesta a lo largo de la parte anterior del anillo. Opcionalmente, los primeros y segundos anclajes de tejido están configurados tal como se describe más abajo. Para algunas aplicaciones, el miembro de contracción no se extiende a lo largo de la primera parte del manguito y no se extiende a lo largo de la segunda parte del manguito.

10

Para algunas aplicaciones, la colocación incluye la colocación de la estructura implantable de modo que el o los miembros de contracción longitudinal queden dispuestos a lo largo de una parte no anterior del anillo, no llegando dicha parte no anterior a ninguno de los dos triángulos fibrosos.

15

Para algunas aplicaciones, el mecanismo de contracción incluye un alojamiento y una estructura giratoria dentro del alojamiento, estando dispuesto dicho alojamiento en el primer sitio del manguito y el accionamiento del conjunto de contracción incluye la rotación de la estructura giratoria para contraer el manguito longitudinalmente.

20

De acuerdo con una aplicación de la presente invención, además se proporciona un método que incluye:

proporcionar una estructura implantable que incluye (a) un manguito flexible con un primer y un segundo extremos de manguito, y (b) un conjunto de contracción configurado para contraer el manguito longitudinalmente, y que incluye (i) un mecanismo de contracción, dispuesto longitudinalmente en un primer sitio del manguito, y (ii) un miembro de contracción longitudinal, que tiene (x) un primer extremo de miembro, (y) un segundo extremo de miembro, que está acoplado con el manguito longitudinalmente en un segundo sitio, dispuesto longitudinalmente entre el primer sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive, y (z) un primera parte de extremo de miembro, que (1) se extiende desde el primer extremo de miembro hacia el segundo extremo de miembro únicamente a lo largo de una parte longitudinal del miembro de contracción, y (2) está acoplado al mecanismo de contracción;

25

colocar (normalmente en un procedimiento percutáneo) la estructura implantable al menos parcialmente alrededor de un anillo de una válvula auriculoventricular de un sujeto;

30

utilizando múltiples anclajes de tejido, sujetar la estructura implantable en el anillo, incluyendo el acoplamiento de uno o más de los anclajes de tejido con el manguito y tejido del anillo en terceros sitios respectivos longitudinalmente entre el segundo sitio y el segundo extremo de manguito; y

35

accionar el conjunto de contracción para contraer una parte longitudinal del manguito.

Para algunas aplicaciones, el acoplamiento del o de los anclajes de tejido incluye acoplar al menos dos de los anclajes de tejido al manguito y el tejido en terceros sitios respectivos longitudinalmente entre el segundo extremo de miembro y el segundo extremo de manguito, exclusive.

Para algunas aplicaciones, la provisión de la estructura implantable incluye la provisión de la estructura implantable donde el segundo sitio está al menos a 5 mm del segundo extremo de manguito, medido cuando el manguito está en estado recto, relajado y no contraído.

40

Para algunas aplicaciones, la provisión de la estructura implantable incluye la provisión de la estructura implantable donde el segundo sitio está a una distancia longitudinal del segundo extremo de manguito, distancia que no es mayor al 30% de una longitud total del manguito, midiéndose la distancia y la longitud cuando el manguito está en estado recto, relajado y no contraído.

45

Para algunas aplicaciones, una primera parte del manguito se extiende longitudinalmente desde el primer extremo de manguito hacia el primer sitio, una segunda parte del manguito se extiende longitudinalmente desde el segundo extremo de manguito hacia el segundo sitio, y la colocación de la estructura implantable incluye la disposición del manguito en un bucle cerrado, de modo que la primera y la segunda partes del manguito definen juntas una parte de solapamiento longitudinal del manguito. Para algunas aplicaciones, la colocación de la estructura implantable incluye la colocación de la estructura implantable de modo que la parte de solapamiento queda posicionada a lo largo de una parte anterior del anillo entre triángulos fibrosos de la válvula. Para algunas aplicaciones, la sujeción incluye el acoplamiento de al menos uno de los anclajes de tejido con el tejido, de modo que el anclaje penetra tanto en la primera como en la segunda

50

partes del manguito en la parte de solapamiento. Para algunas aplicaciones, el al menos uno de los anclajes de tejido incluye una cabeza de acoplamiento y un elemento de acoplamiento de tejido, y la sujeción incluye la sujeción del manguito en el anillo de modo que el elemento de acoplamiento de tejido penetra tanto en la primera como en la segunda partes del manguito en la parte de solapamiento, y la cabeza de acoplamiento se dispone dentro de una de la primera y la segunda partes del manguito en la parte de solapamiento.

Para algunas aplicaciones, la provisión de la estructura implantable incluye la provisión de la estructura implantable donde la parte de solapamiento tiene una longitud entre 5 y 60 mm. Para algunas aplicaciones, la provisión de la estructura implantable incluye la provisión de la estructura implantable donde el miembro de contracción no se extiende a lo largo de la primera parte del manguito y no se extiende a lo largo de la segunda parte del manguito.

Para algunas aplicaciones, el mecanismo de contracción incluye un alojamiento y una estructura giratoria dentro del alojamiento, estando dispuesto dicho alojamiento en el primer sitio del manguito, y el accionamiento del conjunto de contracción incluye la rotación de la estructura giratoria para contraer el manguito longitudinalmente.

Para algunas aplicaciones, el acoplamiento incluye el acoplamiento de al menos tres de los anclajes de tejido al manguito al lado del miembro de contracción, longitudinalmente entre el primer y el segundo sitios, exclusive.

Para algunas aplicaciones, el accionamiento incluye el accionamiento del conjunto de contracción para aplicar una fuerza de contracción longitudinal únicamente entre el primer y el segundo sitios.

Adicionalmente está previsto otro ejemplo de un método, que incluye:

proporcionar una estructura implantable que incluye (a) un manguito flexible con un primer y un segundo extremos de manguito, y (b) un conjunto de contracción que incluye (i) un mecanismo de contracción, dispuesto longitudinalmente en un primer sitio del manguito, y (ii) un miembro de contracción longitudinal, que tiene (x) un primer extremo de miembro, (y) un segundo extremo de miembro, que está acoplado al manguito longitudinalmente en un segundo sitio, dispuesto longitudinalmente entre el primer sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive, y (z) un primera parte de extremo de miembro, que (1) se extiende desde el primer extremo de miembro hacia el segundo extremo de miembro únicamente a lo largo de una parte longitudinal del miembro de contracción, y (2) está acoplado al mecanismo de contracción, estando configurado el mecanismo de contracción para aplicar una fuerza de contracción longitudinal únicamente entre el primer y el segundo sitios; y

colocar (normalmente en un procedimiento percutáneo) la estructura implantable al menos parcialmente alrededor de un anillo de una válvula auriculoventricular de un sujeto;

utilizando múltiples anclajes de tejido, sujetar la estructura implantable en el anillo, incluyendo el acoplamiento de uno o más de los anclajes de tejido al manguito y tejido del anillo en terceros sitios respectivos seleccionados entre el grupo de sitios consistente en: uno o más sitios longitudinalmente entre el primer sitio y el primer extremo de manguito, exclusive, y uno o más sitios longitudinalmente entre el segundo sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive; y

accionar el conjunto de contracción para contraer una parte longitudinal del manguito.

Para algunas aplicaciones, al menos uno de los terceros sitios está situado longitudinalmente entre el primer sitio y el primer extremo de manguito, exclusive. Para algunas aplicaciones, al menos dos de los terceros sitios están situados longitudinalmente entre el primer sitio y el primer extremo de manguito, exclusive.

Para algunas aplicaciones, al menos uno de los terceros sitios está situado longitudinalmente entre el segundo sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive. Para algunas aplicaciones, al menos dos de los terceros sitios están situados longitudinalmente entre el segundo sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive.

Para algunas aplicaciones, al menos uno de los terceros sitios está situado longitudinalmente entre el primer sitio y el primer extremo de manguito, exclusive, y al menos uno de los terceros sitios está situado longitudinalmente entre el segundo sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive.

Para algunas aplicaciones, la provisión de la estructura implantable incluye la provisión de la estructura implantable donde el primer sitio está a una primera distancia longitudinal del primer extremo de manguito, el segundo sitio está a una segunda distancia longitudinal del segundo extremo de manguito, midiéndose dichas primera y segunda distancias longitudinales cuando el manguito está en estado recto, relajado y no contraído, y al menos una de la primera y la segunda distancias longitudinales, individualmente, es de al menos 5 mm. Para algunas aplicaciones, la primera distancia es de al menos 5 mm. Alternativa o adicionalmente, para algunas aplicaciones, la segunda distancia es al menos 5 mm.

Para algunas aplicaciones, una primera parte del manguito se extiende longitudinalmente desde el primer extremo de manguito hacia el primer sitio, una segunda parte del manguito se extiende longitudinalmente desde el segundo extremo de manguito hacia el segundo sitio, y la colocación de la estructura implantable incluye disponer el manguito en un bucle cerrado, de modo que la primera y la segunda partes del manguito definen juntas una parte de solapamiento longitudinal del manguito. Para algunas aplicaciones, la colocación de la estructura implantable incluye colocar la estructura implantable de modo que la parte de solapamiento queda dispuesta a lo largo de una parte anterior del anillo entre los trógonos fibrosos de la válvula.

5

Para algunas aplicaciones, la sujeción incluye el acoplamiento de al menos uno de los anclajes de tejido al tejido, de modo que el anclaje penetra tanto en la primera como en la segunda partes del manguito en la parte de solapamiento.

10

Para algunas aplicaciones, el al menos uno de los anclajes de tejido incluye una cabeza de acoplamiento y un elemento de acoplamiento de tejido, y la sujeción incluye la sujeción del manguito en el anillo de modo que el elemento de acoplamiento de tejido penetra tanto en la primera como en la segunda partes del manguito en la parte de solapamiento, y la cabeza de acoplamiento se dispone dentro de una de la primera y la segunda partes del manguito en la parte de solapamiento.

15

Para algunas aplicaciones, la provisión de la estructura implantable incluye la provisión de la estructura implantable donde la parte de solapamiento tiene una longitud entre 5 y 60 mm. Para algunas aplicaciones, la provisión de la estructura implantable incluye la provisión de la estructura implantable donde el miembro de contracción no se extiende a lo largo de la primera parte del manguito y no se extiende a lo largo de la segunda parte del manguito.

20

Para algunas aplicaciones, el mecanismo de contracción incluye un alojamiento y una estructura giratoria dentro del alojamiento, estando dispuesto dicho alojamiento en el primer sitio del manguito, y el accionamiento del conjunto de contracción incluye la rotación de la estructura giratoria para contraer el manguito longitudinalmente.

Para algunas aplicaciones, el acoplamiento incluye el acoplamiento de al menos tres de los anclajes de tejido al manguito al lado del miembro de contracción, longitudinalmente entre el primer y el segundo sitios, exclusive.

De acuerdo con una aplicación de la presente invención, también se proporciona un método que incluye:

25

proporcionar una estructura implantable que incluye (a) un manguito flexible con un primer y un segundo extremos de manguito, y (b) un conjunto de contracción configurado para contraer el manguito longitudinalmente, y que incluye (i) un mecanismo de contracción, (ii) un primer miembro de contracción longitudinal, que tiene un primer y un segundo extremos de miembro, y una primera parte de extremo de miembro, que se extiende desde el primer extremo de miembro hacia el segundo extremo de miembro únicamente a lo largo de una parte longitudinal del primer miembro de contracción, y (iii) un segundo miembro de contracción longitudinal, que tiene un primer y un segundo extremos de miembro, y una primera parte de extremo de miembro, que se extiende desde el primer extremo de miembro hacia el segundo extremo de miembro únicamente a lo largo de una parte longitudinal del segundo miembro de contracción, y (a) estando acoplados el primer extremo de miembro del primer miembro de contracción y el primer extremo de miembro del segundo miembro de contracción al mecanismo de contracción, (b) estando acoplado el segundo extremo de miembro del primer miembro de contracción longitudinal al manguito en un primer sitio a una primera distancia longitudinal del primer extremo de manguito, (c) estando acoplado el segundo extremo de miembro del segundo miembro de contracción longitudinal al manguito en un segundo sitio a una segunda distancia longitudinal del segundo extremo de manguito, (d) estando dispuesto el mecanismo de contracción en un tercer sitio del manguito dispuesto longitudinalmente entre el primer y el segundo sitios, exclusive, y (e) midiéndose la primera y la segunda distancias longitudinales cuando el manguito está en estado recto, relajado y no contraído, y al menos una de la primera y la segunda distancias longitudinales, independientemente, es de al menos 5 mm;

30

35

40

colocar (normalmente en un procedimiento percutáneo) la estructura implantable al menos parcialmente alrededor de un anillo de una válvula auriculoventricular de un sujeto;

45

sujetar la estructura implantable en el anillo; y

accionar el conjunto de contracción para contraer dos partes longitudinales del manguito.

Para algunas aplicaciones, la sujeción incluye la sujeción de la estructura implantable en el anillo utilizando múltiples anclajes de tejido, incluyendo el acoplamiento de uno o más de los anclajes de tejido con el manguito y tejido del anillo en cuartos sitios respectivos seleccionados entre el grupo de sitios consistente en: uno o más sitios longitudinalmente entre el primer sitio y el primer extremo de manguito, exclusive, y uno o más sitios longitudinalmente entre el segundo sitio y el segundo extremo de manguito, exclusive. Para algunas aplicaciones, la fijación incluye el acoplamiento de al menos tres de los anclajes de tejido con el manguito al lado del miembro de contracción, longitudinalmente entre el primer y el segundo sitios, exclusive.

50

Para algunas aplicaciones, cada una de la primera y la segunda distancias longitudinales es de al menos 5 mm.

Para algunas aplicaciones, una de la primera y la segunda distancias longitudinales es de al menos 5 mm, y la otra de la primera y la segunda distancias longitudinales es inferior a 5 mm, por ejemplo igual a 0 mm.

- 5 Para cualquiera de las aplicaciones arriba descritas, el mecanismo de contracción puede incluir un alojamiento y una estructura giratoria dentro del alojamiento, estando dispuesto dicho alojamiento en el tercer sitio del manguito, y el accionamiento del conjunto de contracción puede incluir la rotación de la estructura giratoria para contraer el manguito longitudinalmente.

Además está previsto otro ejemplo de un método, que incluye:

- 10 colocar (normalmente en un procedimiento percutáneo) un manguito flexible en forma de bucle completamente alrededor de un anillo de una válvula auriculoventricular de un sujeto, de modo que (a) una primera parte longitudinalmente contigua del bucle queda posicionada a lo largo de una parte del anillo diferente a la parte anterior del anillo entre los trígonos fibrosos de la válvula, y (b) una segunda parte longitudinalmente contigua del bucle queda posicionada a lo largo de la parte anterior del anillo;

acoplar múltiples primeros anclajes de tejido de una primera configuración al manguito y tejido del anillo a intervalos a lo largo de la primera parte longitudinalmente contigua del bucle; y

- 15 acoplar múltiples segundos anclajes de tejido de una segunda configuración diferente a la primera configuración al manguito y el tejido a intervalos a lo largo de la segunda parte longitudinalmente contigua del bucle.

- 20 Para algunas aplicaciones, la primera y la segunda configuraciones se diferencian entre sí por el tamaño. Para algunas aplicaciones, los primeros anclajes de tejido incluyen primeras cabezas de acoplamiento y primeros elementos de acoplamiento de tejido, respectivamente, los segundos anclajes de tejido incluyen segundas cabezas de acoplamiento y segundos elementos de acoplamiento de tejido, respectivamente, y las longitudes de los primeros elementos de acoplamiento de tejido son mayores que las longitudes de los segundos elementos de acoplamiento de tejido. Para algunas aplicaciones, el acoplamiento de los primeros y los segundos anclajes de tejido incluye el acoplamiento de más primeros anclajes de tejido que segundos anclajes de tejido. Para algunas aplicaciones, el acoplamiento de los primeros y los segundos anclajes de tejido incluye el acoplamiento de al menos dos veces más primeros anclajes de tejido que segundos anclajes de tejido.

- 25 Para algunas aplicaciones, los primeros y segundos elementos de acoplamiento de tejido están conformados de modo que definen una forma seleccionada entre el grupo consistente en: una hélice, una espiral, un vástago de tornillo, y las longitudes de los primeros y segundos elementos de acoplamiento se miden a lo largo de un eje longitudinal de dicha forma. Para algunas aplicaciones, cada uno de los segundos elementos de acoplamiento de tejido está conformado de modo que define no más de dos espiras.

- 30 Para algunas aplicaciones, los primeros anclajes de tejido incluyen primeras cabezas de acoplamiento y primeros elementos de acoplamiento de tejido, respectivamente, los segundos anclajes de tejido incluyen segundas cabezas de acoplamiento y segundos elementos de acoplamiento de tejido, respectivamente; los primeros y los segundos elementos de acoplamiento de tejido están conformados de modo que definen una forma seleccionada entre el grupo consistente en: una hélice, una espiral y un vástago de tornillo; y cada uno de los segundos elementos de acoplamiento de tejido tiene menos espiras que cada uno de los primeros elementos de acoplamiento de tejido.

- 35 Para algunas aplicaciones, cada uno de los segundos elementos de acoplamiento de tejido se selecciona entre el grupo consistente en: un anclaje de arpón, un anclaje que incluye brazos puntiagudos, una malla conformada de modo que define dos discos, un anclaje que incluye un vástago con púas.

- 40 Para algunas aplicaciones, cada uno de los segundos elementos de acoplamiento de tejido incluye una sutura.

Para algunas aplicaciones, el manguito flexible está conformado de modo que define un bucle cerrado íntegramente sin extremos de manguito.

- 45 Para algunas aplicaciones, el manguito flexible está conformado de modo que define un primer y un segundo extremos de manguito, y la colocación incluye la colocación del manguito flexible mediante el acoplamiento del primer y el segundo extremos de manguito entre sí formando el bucle. Para algunas aplicaciones, el acoplamiento del primer y el segundo extremos de manguito incluye el acoplamiento del primer y el segundo extremos de manguito entre sí en una parte de solapamiento.

Además está previsto otro ejemplo más de un método, que incluye:

- 50 proporcionar una estructura implantable, que incluye (a) un manguito flexible con un primer y un segundo extremos de manguito; (b) un conjunto de contracción configurado para contraer el manguito longitudinalmente, (c) un miembro de conexión alargado, que tiene un primer y un segundo extremos de miembro de conexión, incluyendo

- 5 dicho segundo extremo de miembro de conexión un primer elemento de acoplamiento, estando el miembro de conexión acoplado al manguito de modo que (i) al menos una parte del miembro de conexión está dispuesta dentro del manguito, y (ii) el primer extremo de miembro de conexión está situado longitudinalmente entre el segundo extremo de miembro de conexión y el primer extremo de manguito, exclusive; y (d) un segundo elemento de acoplamiento que está acoplado con la estructura implantable dentro de una distancia de 1,5 cm del primer extremo de manguito, medida cuando el manguito está completamente extendido en dirección longitudinal;
- colocar (normalmente en un procedimiento percutáneo) el manguito flexible alrededor de una parte de un anillo de una válvula auriculoventricular de un sujeto, incluyendo dicha parte una parte posterior del anillo;
- colocar el miembro de conexión a lo largo de una parte anterior del anillo entre los trígonos fibrosos de la válvula;
- 10 sujetar el manguito flexible en la parte del anillo;
- acoplar los primeros y segundos elementos de acoplamiento entre sí;
- accionar el conjunto de contracción para contraer una parte longitudinal del manguito.
- 15 Para algunas aplicaciones, la sujeción incluye la sujeción del manguito en el anillo utilizando múltiples anclajes de tejido, incluyendo el acoplamiento de al menos dos de los anclajes con el manguito y tejido del anillo en diferentes sitios longitudinales respectivos al lado del miembro de conexión.
- Para algunas aplicaciones, el conjunto de contracción incluye un mecanismo de contracción y un miembro de contracción longitudinal, y el mecanismo de contracción está acoplado al manguito dentro de una distancia de 1,5 cm del primer extremo de manguito. Para algunas aplicaciones, el segundo elemento de acoplamiento está acoplado al mecanismo de contracción.
- 20 Para algunas aplicaciones, el miembro de conexión está configurado como un muelle. Para algunas aplicaciones, el miembro de conexión es curvo.
- Para algunas aplicaciones, el miembro de conexión tiene una longitud entre 2 y 6 cm.
- Para algunas aplicaciones, el miembro de conexión incluye metal, tal como nitinol.
- Para algunas aplicaciones, el miembro de conexión no es esencialmente extensible en dirección longitudinal.
- 25 Para algunas aplicaciones, al menos un 30% de la longitud del miembro de conexión está dentro del manguito.
- Para algunas aplicaciones, el manguito flexible es un primer manguito flexible y la estructura implantable incluye además un segundo manguito flexible y al menos un 20% de la longitud del miembro de conexión está dentro del segundo manguito flexible.
- 30 Para algunas aplicaciones, al menos uno de los primeros y segundos elementos de acoplamiento incluye un gancho. Para algunas aplicaciones, al menos uno de los primeros y los segundos elementos de acoplamiento incluye un bucle.
- Adicionalmente está previsto otro ejemplo de un método, que incluye:
- colocar (normalmente en un procedimiento percutáneo) al menos parcialmente alrededor de un anillo de una válvula auriculoventricular de un sujeto un manguito flexible que incluye múltiples marcadores radiopacos dispuestos a lo largo del manguito en sitios longitudinales respectivos;
- 35 generar una imagen radiográfica del manguito; y, utilizando la imagen radiográfica, acoplar múltiples anclajes de tejido al manguito y tejido del anillo.
- Para algunas aplicaciones, el acoplamiento incluye utilizar la imagen radiográfica para posibilitar el ajuste de una distancia deseada entre los anclajes a lo largo del manguito.
- Para algunas aplicaciones, los marcadores radiopacos incluyen una tinta radiopaca.
- 40 Para algunas aplicaciones, al menos tres de los marcadores radiopacos están separados longitudinalmente por un intervalo constante. Para algunas aplicaciones, al menos tres de los anclajes están acoplados al manguito separados longitudinalmente por el intervalo constante.
- Para algunas aplicaciones, los marcadores radiopacos tienen bordes respectivos seleccionados entre el grupo consistente en: bordes proximales respectivos y bordes distales respectivos; los marcadores radiopacos incluyen un

primer, un segundo y un tercer marcadores radiopacos, siendo adyacentes el primer y el segundo marcadores, y siendo adyacentes el segundo y el tercer marcadores; y una primera distancia longitudinal entre el borde seleccionado del primer marcador y el borde seleccionado del segundo marcador es igual a una segunda distancia longitudinal entre el borde seleccionado del segundo marcador y el borde seleccionado del primer marcador. Para algunas aplicaciones, los

5 anclajes incluyen primeros, segundos y terceros anclajes, y el acoplamiento incluye el acoplamiento de los primeros y los segundos anclajes con el manguito en posición adyacente con la primera distancia longitudinal entre los mismos, y el acoplamiento los segundos y los terceros anclajes con el manguito en posición adyacente con la segunda distancia longitudinal entre los mismos.

También se describe un aparato ilustrativo del estado de la técnica, que incluye:

- 10 una estructura de implante configurada para tratar una válvula auriculoventricular nativa de un paciente, incluyendo la estructura de implante:
- un manguito con un lumen y al menos un extremo,
 - estando conformado el al menos un extremo de modo que define una abertura; y
 - 15 un elemento de cierre dispuesto en las inmediaciones del al menos un extremo, estando configurado el elemento de cierre para facilitar el cierre de la abertura; y

un mecanismo de contracción acoplado a la estructura de implante y configurado para contraer al menos una parte con capacidad de contracción de la estructura de implante.

Para algunas aplicaciones, la estructura de implante tiene una longitud entre 50 mm y 150 mm.

Para algunas aplicaciones, la estructura de implante tiene un diámetro entre 1 mm y 10 mm.

- 20 Para algunas aplicaciones, el aparato está configurado para ser implantado a lo largo de un anillo de una válvula mitral del paciente de modo que la estructura de implante está conformada en al menos una parte de un aro de anuloplastia.

Para algunas aplicaciones, el elemento de cierre incluye un mecanismo de cierre que incluye una o más tiras acopladas con el manguito en las inmediaciones del al menos un extremo del manguito, y la o las tiras tienden a estar en un estado cerrado donde la o las tiras se cierran alrededor de al menos una parte de la abertura.

- 25 Para algunas aplicaciones, el aparato incluye además una herramienta de colocación que puede avanzar dentro del lumen del manguito a través de la abertura, y la herramienta está configurada para expandir la o las tiras mientras avanza dentro del lumen del manguito y para facilitar el posicionamiento de la o las tiras en el estado cerrado cuando se retira del interior del lumen del manguito.

- 30 Para algunas aplicaciones, el aparato incluye además un miembro de contracción acoplado al manguito, que facilita la contracción de la parte con capacidad de contracción de la estructura de implante, teniendo el miembro de contracción una primera parte del mismo acoplada con el elemento de contracción.

Para algunas aplicaciones, el miembro de contracción está ensartado a través del manguito una o más veces para facilitar una contracción básicamente uniforme de la estructura de implante.

- 35 Para algunas aplicaciones, el aparato incluye uno o más elementos de restricción de contracción acoplados al menos a una parte con restricción de contracción de la estructura de implante, estando configurados el uno o más elementos de restricción de contracción para restringir la contracción de al menos la parte con restricción de contracción de la estructura de implante más allá de una magnitud predeterminada.

Para algunas aplicaciones, el o los elementos de restricción de contracción están acoplados a una superficie exterior de la estructura de implante.

- 40 Para algunas aplicaciones, cada uno de los uno o más elementos de restricción de contracción incluye un segmento que tiene al menos una parte que no es compresible a lo largo de un eje longitudinal del segmento.

Para algunas aplicaciones, al menos uno de los elementos de restricción de contracción está dispuesto en posición adyacente a uno o más elementos con facilitación de contracción que son compresibles a lo largo del eje longitudinal del segmento y facilitan la contracción de partes respectivas de la estructura de implante en las inmediaciones de o de los

45 elementos con capacidad de contracción.

Para algunas aplicaciones, cada uno de los elementos de restricción de contracción está configurado para restringir la contracción de la parte con restricción de contracción de la estructura de implante mientras se facilita el movimiento radial de la parte con restricción de contracción de la estructura de implante.

Para algunas aplicaciones, al menos uno de los elementos de restricción de contracción incluye un elemento enrollado y al menos una parte del elemento enrollado no es compresible.

- 5 Para algunas aplicaciones, el elemento enrollado incluye un material con memoria de forma y está configurado para ser estirado esencialmente desde un estado enrollado durante la colocación de la estructura de implante en un sitio de implantación del cuerpo del paciente.

Para algunas aplicaciones, el elemento enrollado incluye un elemento enrollado alargado dispuesto dentro del lumen del manguito.

Para algunas aplicaciones, el elemento enrollado incluye un elemento enrollado alargado acoplado con una parte de una superficie exterior del manguito y dispuesto al lado de la parte de la superficie exterior del manguito.

- 10 Para algunas aplicaciones, el implante está configurado para una implantación a lo largo de un anillo nativo de la válvula auriculoventricular nativa del paciente de forma que la parte con restricción de contracción de la estructura de implante está dispuesta a lo largo de una parte del anillo en una valva posterior de la válvula y el elemento de restricción de contracción está acoplado con la parte con restricción de contracción.

- 15 Para algunas aplicaciones, el elemento de restricción de contracción está configurado para restringir la contracción de la parte con restricción de contracción mientras facilita el movimiento radial de la parte con restricción de contracción.

Para algunas aplicaciones:

- 20 el elemento de cierre incluye al menos una aleta de extremo dispuesta en el al menos un extremo del manguito, y la primera parte del miembro de contracción está acoplada a la aleta de extremo de modo que, en respuesta al menos a un accionamiento inicial del mecanismo de contracción, el miembro de contracción arrastra la aleta de extremo al menos parcialmente sobre la abertura en el al menos un extremo del manguito.

Para algunas aplicaciones, el o los elementos de restricción de contracción tienen en cada caso una longitud entre 3 y 120 mm.

Para algunas aplicaciones:

- 25 el o los elementos de restricción de contracción están acoplados al miembro de contracción en las inmediaciones de la primera parte del mismo,
el o los elementos de restricción de contracción están dispuestos a lo largo de la estructura de implante a una distancia entre 3 y 45 mm del al menos un extremo del manguito,
la parte con restricción de contracción de la estructura de implante esta a una distancia entre 3 y 45 mm del al menos un extremo del manguito, y
30 el o los elementos de restricción de contracción están configurados para restringir la contracción de la parte con restricción de contracción de la estructura de implante durante la contracción de una parte restante de la estructura de implante por el miembro de contracción.

- 35 Para algunas aplicaciones, el mecanismo de contracción está dispuesto en una primera parte de la estructura de implante y el miembro de contracción se extiende a lo largo de la estructura de implante desde la primera parte de la misma hasta el al menos un extremo del manguito.

Para algunas aplicaciones, el o los elementos de restricción de contracción están dispuestos en las inmediaciones del al menos un extremo del manguito y el miembro de contracción forma un bucle a través de una parte de la aleta y se extiende hacia atrás en dirección al elemento o los elementos de restricción de contracción.

- 40 Para algunas aplicaciones, el mecanismo de contracción incluye una estructura giratoria y el accionamiento incluye la rotación de la estructura giratoria en un primer sentido de rotación con el fin de accionar el miembro de contracción para arrastrar la aleta sobre la abertura.

Para algunas aplicaciones, en respuesta a la rotación de la estructura giratoria en un segundo sentido de rotación que es opuesto al primer sentido de rotación, el miembro de contracción arrastra la aleta de extremo alejándola al menos parcialmente de la abertura en el al menos un extremo del manguito.

- 45 Para algunas aplicaciones:

el al menos un extremo del manguito define un primer extremo libre de la estructura de implante, la estructura de implante está conformada de modo que define un segundo extremo libre,

el aparato está configurado para ser implantado a lo largo de un anillo de una válvula auriculoventricular del paciente, y
en respuesta al accionamiento del mecanismo de contracción, el primer y el segundo extremos libres de la estructura de implante se acercan entre sí.

- 5 Para algunas aplicaciones, el aparato está configurado para ser implantado a lo largo de un anillo de una válvula mitral del paciente, el primer extremo de la estructura de implante está configurado para acoplarse con un primer lugar a lo largo del anillo en las inmediaciones de un primer triángulo adyacente a la válvula mitral y el segundo extremo de la estructura de implante está configurado para acoplarse con un segundo lugar a lo largo del anillo en las inmediaciones de un segundo triángulo adyacente a la válvula mitral.
- 10 Para algunas aplicaciones, el mecanismo de contracción incluye una estructura giratoria y el accionamiento incluye la rotación de la estructura giratoria en un primer sentido de rotación con el fin de contraer la estructura de implante.

Para algunas aplicaciones, en respuesta a la rotación de la estructura giratoria en un segundo sentido de rotación que es opuesto al primer sentido de rotación, el miembro de contracción expande la estructura de implante.

Para algunas aplicaciones, en respuesta a la rotación de la estructura giratoria en un primer sentido de rotación, partes sucesivas del miembro de contracción avanzan en un primer sentido de avance con respecto a la estructura giratoria y entran en contacto con la estructura giratoria.
- 15 Para algunas aplicaciones, la estructura giratoria incluye un carrete y el miembro de contracción está configurado para enrollarse alrededor del carrete en respuesta a la rotación del carrete en el primer sentido de rotación.

Para algunas aplicaciones, en respuesta al avance continuo del miembro de contracción en el primer sentido de avance por la rotación continua de la estructura giratoria en el primer sentido de rotación, el al menos un extremo del manguito es arrastrado hacia el mecanismo de contracción.
- 20 Para algunas aplicaciones:

la estructura de implante está configurada para ser implantada a lo largo de un anillo de una válvula mitral del paciente,
25 el miembro de contracción está configurado para contraer la estructura de implante en respuesta a la rotación de la estructura giratoria en el primer sentido de rotación, y la estructura de implante está configurada para contraer el anillo en respuesta a la contracción de la estructura de implante.

Para algunas aplicaciones, las partes sucesivas del miembro de contracción están configuradas para avanzar en un segundo sentido de avance con respecto a la estructura giratoria y para así facilitar la expansión de la estructura de implante en respuesta a la rotación de la estructura giratoria en un segundo sentido de rotación, siendo el segundo sentido de rotación opuesto al primer sentido de rotación, y siendo el segundo sentido de avance opuesto al primer sentido de avance.
- 30 Para algunas aplicaciones:

la estructura giratoria tiene un primer extremo conformado de modo que define una primera abertura y un segundo extremo conformado de modo que define una segunda abertura, estando conformada la estructura giratoria de forma que define un canal que se extiende desde la primera abertura hasta la segunda abertura, y estando configurado el canal para pasar una herramienta alargada a través del mismo, y
35 el segundo extremo de la estructura giratoria tiene una superficie inferior conformada de modo que define uno o más rebajes.

Para algunas aplicaciones, el aparato incluye además un elemento mecánico que tiene una superficie plana acoplada con la superficie inferior de la estructura giratoria, estando conformado el elemento mecánico de modo que presenta:

un saliente que sobresale de un plano de la superficie plana del elemento mecánico, estando dispuesto el saliente dentro de uno de los rebajes durante un estado de reposo del elemento mecánico de forma que restringe la rotación de la estructura giratoria, y una parte depresible acoplada con el saliente, estando la parte depresible dispuesta en
45 comunicación con la segunda abertura de la superficie inferior y configurada para desalojar el saliente del interior del rebaje en respuesta a una fuerza aplicada a la misma mediante la herramienta alargada.

Para algunas aplicaciones, el aparato incluye además:

uno o más anclajes de tejido; y

un tubo de manipulador de despliegue, configurado para disponerse de forma separable al menos parcialmente dentro del lumen del manguito, de modo que el tubo de manipulador de despliegue se extiende fuera del al menos un extremo del manguito; y

5 un accionador de anclaje que se puede acoplar de forma reversible con el o los anclajes de tejido y configurado para posicionarse al menos parcialmente dentro del tubo de manipulador de despliegue y, mientras está así posicionado, para desplegar el o los anclajes de tejido a través de una pared del manguito.

10 Para algunas aplicaciones, el accionador de anclaje se puede desviar dentro del manguito de la estructura de implante y el aparato incluye además uno o más elementos de rigidización, estando ensartados el o los elementos de rigidización a través de una o más partes del manguito con el fin de mantener el posicionamiento relativo del tubo de manipulador en relación con la estructura de implante durante la desviación del accionador de anclaje dentro del manguito.

Para algunas aplicaciones, el tubo manipulador se puede desviar dentro del manguito de la estructura de implante y el o los elementos de rigidización están configurados para mantener el posicionamiento relativo de la estructura de implante con respecto al tubo de manipulador durante la desviación del tubo de manipulador.

15 Para algunas aplicaciones, el aparato incluye además un tubo de empuje, configurado para pasar sobre una parte del tubo de manipulador de despliegue, de modo que un extremo distal del tubo de empuje está en contacto con el al menos un extremo del manguito.

Para algunas aplicaciones, el extremo distal del tubo de empuje está acoplado de forma separable con el al menos un extremo del manguito.

20 Para algunas aplicaciones, el tubo de empuje incluye uno o más elementos de acoplamiento configurados para acoplar de forma separable el extremo distal del tubo de empuje con el al menos un extremo del manguito.

Para algunas aplicaciones, el aparato está configurado de modo que:

25 cuando el tubo de manipulador de despliegue se posiciona dentro del lumen del manguito, el tubo de manipulador de despliegue hace que los elementos de acoplamiento se acoplen con el manguito, acoplando así el extremo distal del tubo de empuje de forma separable con el al menos un extremo del manguito, y
cuando el tubo de manipulador de despliegue se retira del manguito, los elementos de acoplamiento se desacoplan del manguito, desacoplando así el extremo distal del tubo de empuje del al menos un extremo del manguito.

30 Para algunas aplicaciones, los elementos de acoplamiento están configurados para tener una tendencia natural a doblarse hacia adentro en dirección a un eje longitudinal central del manguito que pasa a través del al menos un extremo del manguito, y el tubo de manipulador de despliegue, cuando está posicionado dentro del lumen del manguito, empuja los elementos de acoplamiento hacia afuera, alejándolos del eje longitudinal, haciendo así que los elementos de acoplamiento se acoplen con el manguito.

Además está previsto un aparato de información del estado de la técnica, que incluye:

35 una estructura de implante configurada para tratar una válvula auriculoventricular nativa de un paciente, incluyendo la estructura de implante:
un manguito que tiene un lumen y al menos un extremo, estando conformado el al menos un extremo de modo que define una abertura; y
un elemento de cierre dispuesto en las inmediaciones del al menos un extremo, estando configurado el elemento de cierre para facilitar el cierre de la abertura; y
40 una herramienta de colocación de anclaje que puede avanzar a través de la abertura y dentro del lumen del manguito cuando el elemento de cierre no facilita el cierre de la abertura.

Adicionalmente está previsto otro aparato del estado de la técnica, que incluye:

45 una estructura de implante configurada para tratar una válvula auriculoventricular nativa de un paciente, teniendo la estructura de implante una longitud entre 50 mm y 150 mm y un diámetro entre 1 mm y 10 mm, incluyendo la estructura de implante:
un manguito con un lumen y al menos un extremo, estando conformado el al menos un extremo de modo que define una abertura; y
un elemento de cierre dispuesto en las inmediaciones del al menos un extremo, estando configurado el elemento de cierre para facilitar el cierre de la abertura.

Además está previsto un ejemplo de un método, que incluye:

posicionar una estructura de implante a lo largo de un anillo de una válvula auriculoventricular de un paciente, incluyendo la estructura de implante un manguito que tiene un lumen y al menos un extremo, estando conformado el al menos un extremo de modo que define una abertura;
 5 sujetar al menos una parte de la estructura de implante en el anillo; y
 cerrar la abertura del al menos un extremo del manguito mediante el accionamiento de un elemento de cierre de la estructura de implante a cerrar.

Para algunas aplicaciones, el posicionamiento de la estructura de implante a lo largo de un anillo de la válvula auriculoventricular incluye el posicionamiento transcatéter de la estructura de implante a lo largo del anillo de la válvula auriculoventricular.

- 10 Para algunas aplicaciones, el método incluye además la conducción de uno o más anclajes de tejido a través de una pared del manguito desde el interior del lumen del manguito.

Para algunas aplicaciones, el posicionamiento de la estructura de implante a lo largo de un anillo de la válvula auriculoventricular incluye el posicionamiento de la estructura de implante a lo largo del anillo de modo que la estructura de implante está formada en al menos una parte de un aro de anuloplastia.

- 15 Para algunas aplicaciones, el elemento de cierre incluye un mecanismo de cierre que incluye una o más tiras acopladas con el manguito en las inmediaciones del al menos un extremo de la estructura de implante, y la o las tiras tienden a estar en un estado cerrado donde la o las tiras se cierran alrededor de al menos una parte de la abertura, y el método incluye además:
 20 expandir la o las tiras desde el estado cerrado introduciendo una herramienta dentro del lumen del manguito, y
 facilitar el posicionamiento de la o las tiras en el estado cerrado extrayendo la herramienta del interior del lumen del manguito.

Para algunas aplicaciones, la sujeción incluye:

anclar un primer lugar de la estructura de implante en un primer triángulo de la válvula; y
 anclar un segundo lugar de la estructura de implante en un segundo triángulo de la válvula.

- 25 Para algunas aplicaciones, el anclaje del primer lugar incluye el anclaje de un primer extremo libre de la estructura de implante en el primer triángulo y el anclaje del segundo lugar incluye el anclaje de un segundo extremo libre de la estructura de implante en el segundo triángulo.

Para algunas aplicaciones, el método incluye además la contracción de al menos una primera parte de la estructura de implante mediante el accionamiento de un mecanismo de contracción acoplado con la estructura de implante.

- 30 Para algunas aplicaciones, el método incluye además la restricción de la contracción de al menos una segunda parte de la estructura de implante que es menor que la estructura de implante completa, durante la contracción en curso de la primera parte de la estructura de implante.

Para algunas aplicaciones, la restricción de la contracción de la segunda parte de la estructura de implante incluye la restricción de la contracción de una parte con restricción de contracción de la estructura de implante que tiene una longitud entre 3 mm y 120 mm.

- 35

Para algunas aplicaciones, la restricción de la contracción incluye el acoplamiento con la segunda parte de la estructura de implante de un segmento que tiene al menos una parte que no es compresible a lo largo de un eje longitudinal del segmento.

- 40 Para algunas aplicaciones, el acoplamiento del segmento con la segunda parte de la estructura de implante incluye el acoplamiento del segmento con una superficie exterior de la estructura de implante en las inmediaciones de la segunda parte de la estructura de implante.

Para algunas aplicaciones, el acoplamiento del segmento con la superficie exterior de la estructura de implante incluye la restricción de la contracción de la parte de la estructura de implante mientras se facilita el movimiento radial de la parte de la estructura de implante.

- 45 Para algunas aplicaciones, el posicionamiento de la estructura de implante a lo largo del anillo de la válvula auriculoventricular incluye el posicionamiento de la estructura de implante de modo que la segunda parte de la estructura de implante está dispuesta a lo largo de una parte del anillo en una valva posterior de la válvula, y la restricción de la contracción de la segunda parte de la estructura de implante incluye la restricción de la contracción de la parte del anillo en la valva posterior de la válvula.

Para algunas aplicaciones, la restricción de la contracción de la segunda parte de la estructura de implante incluye el avance, dentro de al menos una parte del lumen del manguito, de un segmento que tiene al menos una parte que no es compresible a lo largo de un eje longitudinal del segmento.

5 Para algunas aplicaciones, el avance del segmento dentro de la parte del lumen del manguito incluye el avance de un segmento que está dispuesto en posición adyacente a una o más partes que son compresibles a lo largo del eje longitudinal del segmento.

Para algunas aplicaciones, el avance del segmento dentro de la parte del lumen del manguito incluye el avance de un segmento enrollado dentro de la parte del manguito.

10 Para algunas aplicaciones, el método incluye además, antes del avance del segmento enrollado dentro del manguito, el avance del segmento enrollado hacia el manguito en una configuración generalmente enderezada, y el avance del segmento enrollado dentro de la parte del manguito incluye la posibilidad de que el segmento forme una espiral dentro del manguito.

15 Para algunas aplicaciones, el avance del segmento dentro de la parte del lumen del manguito incluye la restricción de la contracción de la segunda parte de la estructura de implante mientras se facilita el movimiento radial de la segunda parte de la estructura de implante.

20 Para algunas aplicaciones, el posicionamiento de la estructura de implante a lo largo del anillo de la válvula auriculoventricular incluye el posicionamiento de la estructura de implante de modo que la segunda parte de la estructura de implante queda dispuesto a lo largo de una parte del anillo en una valva posterior de la válvula, y la restricción de la contracción de la segunda parte de la estructura de implante incluye la restricción de la contracción de la parte del anillo en la valva posterior de la válvula.

Para algunas aplicaciones, la restricción de la contracción de la segunda parte de la estructura de implante incluye la restricción de la contracción de una parte con restricción de contracción de la estructura de implante que está a una distancia entre 3 y 45 mm del al menos un extremo del manguito, mientras se facilita la contracción de una parte con facilitación de contracción de la estructura de implante.

25 Para algunas aplicaciones:

el al menos un extremo del manguito define un primer extremo libre de la estructura de implante, la estructura de implante define un segundo extremo libre, y el método incluye además:

30 sujetar la estructura de implante en un primer triángulo de la válvula sujetando la estructura de implante en la válvula en las inmediaciones del primer extremo libre; y sujetar la estructura de implante en un segundo triángulo de la válvula sujetando la estructura de implante en la válvula en las inmediaciones del segundo extremo libre.

Para algunas aplicaciones:

la sujeción de la estructura de implante en el primer triángulo incluye la sujeción del primer extremo libre de la estructura de implante en el primer triángulo,

35 la sujeción de la estructura de implante en el segundo triángulo incluye la sujeción del segundo extremo libre de la estructura de implante en el segundo triángulo,

la sujeción de al menos la parte de estructura de implante en el anillo incluye la sujeción de la estructura de implante completa a lo largo del anillo entre el primer y el segundo triángulos, y

40 la contracción de la primera parte de la estructura de implante incluye la contracción de la parte con facilitación de contracción de la estructura de implante que está situada entre el segundo extremo y la parte con restricción de contracción de la estructura de implante.

Para algunas aplicaciones:

la sujeción de la estructura de implante en el primer triángulo incluye:

sujetar el primer extremo libre de la estructura de implante en una parte de una pared auricular del corazón del paciente, y

45 sujetar una parte de la estructura de implante, que es adyacente al primer extremo libre, en el primer triángulo, y anclar la estructura de implante en el segundo triángulo incluyendo el anclaje del segundo extremo libre de la estructura de implante en el segundo triángulo.

Para algunas aplicaciones:

la sujeción del primer extremo libre de la estructura de implante en la parte de la pared auricular incluye la sujeción de la parte con restricción de contracción de la estructura de implante en la parte de la pared auricular,

50 la sujeción de la parte de la estructura de implante en el anillo incluye la sujeción de la parte con capacidad de contracción del implante en una parte posterior del anillo entre el primer y el segundo triángulos, y la contracción de la

estructura de implante incluye la contracción de la parte con capacidad de contracción de la estructura de implante que está situada entre el primer y el segundo triángulos.

Para algunas aplicaciones:

- 5 la válvula auriculoventricular incluye una válvula mitral;
el al menos un extremo del manguito define un primer extremo de la estructura de implante, la estructura de implante está conformada de modo que define un segundo extremo, y
el posicionamiento de la estructura de implante a lo largo del anillo incluye:
posicionar el primer extremo de la estructura de implante en un primer triángulo de la válvula mitral; y
posicionar el segundo extremo de la estructura de implante en un segundo triángulo de la válvula mitral.

- 10 Para algunas aplicaciones, la contracción de la primera parte de la estructura de implante incluye el acercamiento entre sí del primer y el segundo extremos de la estructura de implante.

Para algunas aplicaciones, el accionamiento del mecanismo de contracción incluye la rotación de una estructura giratoria del mecanismo de contracción y la contracción del implante incluye la contracción de la estructura giratoria en un primer sentido de rotación.

- 15 Para algunas aplicaciones, el método incluye además el bloqueo del mecanismo de contracción durante un período posterior a la rotación de la estructura giratoria.

Para algunas aplicaciones, el elemento de cierre incluye una aleta en las inmediaciones de la abertura del manguito y el método incluye además el arrastre al menos parcial de la aleta sobre la abertura durante un primer período, mediante la rotación del mecanismo de rotación en el primer sentido de rotación.

- 20 Para algunas aplicaciones, el método incluye además, durante un segundo período, el arrastre de la aleta de extremo al menos parcialmente alejándola de la abertura en el al menos un extremo del manguito mediante la rotación de la estructura giratoria en un segundo sentido de rotación que es opuesto al primer sentido de rotación.

- 25 Para algunas aplicaciones, en respuesta a la rotación de la estructura giratoria, el avance en un primer sentido de avance con respecto a la estructura giratoria de partes sucesivas de un miembro de contracción que está acoplado con la estructura de implante, el miembro de contracción está configurado para contraer la estructura de implante.

Para algunas aplicaciones, la estructura giratoria incluye un carrete y el avance de las partes sucesivas del miembro de contracción en el primer sentido de avance incluye el enrollamiento de las partes sucesivas del miembro de contracción alrededor del carrete.

- 30 Para algunas aplicaciones, la contracción de la primera parte de la estructura de implante incluye la rotación adicional del miembro giratorio y el avance de más partes sucesivas del miembro de contracción en el primer sentido de avance, y la contracción incluye el arrastre del al menos un extremo del manguito hacia el mecanismo de contracción.

Para algunas aplicaciones, la contracción de la estructura de implante incluye la contracción del anillo de la válvula auriculoventricular.

- 35 Para algunas aplicaciones, el método incluye además la expansión de la estructura de implante mediante el avance de partes sucesivas del miembro de contracción en un segundo sentido de avance que es opuesto al primer sentido de avance mediante la rotación de la estructura giratoria en un segundo sentido de rotación opuesto al primer sentido de rotación.

Para algunas aplicaciones, la sujeción de al menos la parte de la estructura de implante en el anillo incluye:

- 40 posicionar de forma separable un tubo de manipulador de despliegue a través de la abertura y al menos parcialmente dentro del lumen del manguito de la estructura de implante, de modo que el tubo de manipulador de despliegue se extiende fuera del al menos un extremo del manguito; y
conducir uno o más anclajes de tejido a través de una pared del manguito desde el interior del lumen del manguito.

Para algunas aplicaciones:

- 45 la conducción de uno o más anclajes incluye el avance a través del tubo de manipulador de despliegue de un accionador de anclaje que se puede acoplar de forma reversible con el o los anclajes,
la exposición de un extremo distal del accionador de anclaje desde el interior de un extremo distal del tubo de manipulador de despliegue; y la desviación a través del manguito del extremo distal del accionador de anclaje.

- 50 Para algunas aplicaciones, el método incluye además mantener el posicionamiento relativo de la estructura de implante con respecto al tubo de manipulador durante la desviación mediante la aplicación de una fuerza a uno o más elementos de rigidización que están ensartados a través del manguito de la estructura de implante.

Para algunas aplicaciones, el método incluye además colocar un tubo de empuje sobre el tubo de manipulador de despliegue de modo que un extremo distal del tubo de empuje está en contacto con el al menos un extremo del manguito.

- 5 Para algunas aplicaciones, el al menos un extremo del manguito incluye un extremo proximal del manguito y el método incluye además la retirada del manguito del tubo de manipulador de despliegue en una dirección distal y, durante dicha retirada, el empuje del tubo de empuje contra el extremo proximal del manguito.

Para algunas aplicaciones, el método incluye además, después de la retirada, el acoplamiento de forma separable del extremo distal del tubo de empuje con el extremo proximal del manguito.

- 10 Para algunas aplicaciones, el acoplamiento de forma separable incluye el uso de uno o más elementos de acoplamiento del tubo de empuje para acoplar de forma separable el extremo distal del tubo de empuje con el extremo proximal del manguito.

- 15 Para algunas aplicaciones, el acoplamiento de forma separable incluye posicionar el tubo de manipulador de despliegue dentro del lumen del manguito, de modo que el tubo de manipulador de despliegue hace que los elementos de acoplamiento se acoplen con el manguito, y el método incluye además el desacoplamiento entre el extremo distal del tubo de empuje y el extremo proximal del manguito mediante la retirada del tubo de manipulador de despliegue del manguito de modo que los elementos de acoplamiento se desacoplan del manguito.

Para algunas aplicaciones, el posicionamiento de la estructura de implante a lo largo del anillo y el cierre de la abertura del al menos un extremo del manguito incluyen el posicionamiento de la estructura de implante a lo largo del anillo y el cierre de la abertura del al menos un extremo del manguito durante un solo procedimiento.

- 20 Para algunas aplicaciones, el posicionamiento de la estructura de implante a lo largo del anillo y el cierre de la abertura del al menos un extremo del manguito incluyen el posicionamiento de la estructura de implante a lo largo del anillo y el cierre de la abertura del al menos un extremo del manguito mediante un solo catéter.

Además está previsto, como más información sobre la técnica relacionada, un aparato que incluye:

- 25 una estructura de anuloplastia configurada para la implantación a lo largo de un anillo de una válvula auriculoventricular del corazón de un sujeto, incluyendo la estructura:
un elemento enrollado que incluye:
al menos una primera parte del mismo flexible y longitudinalmente compresible; y
al menos una segunda parte del mismo en serie con la primera parte, siendo la segunda parte flexible y longitudinalmente menos compresible que la primera parte.

- 30 Para algunas aplicaciones, el elemento enrollado está conformado de modo que un paso del elemento enrollado en la segunda parte es menor que un paso del elemento enrollado en la primera parte.

Para algunas aplicaciones, el radio de curvatura en el centro de la primera parte es menor que el radio de curvatura en el centro de la segunda parte, cuando no se aplica ninguna fuerza exterior a la estructura de anuloplastia.

Para algunas aplicaciones, la estructura de anuloplastia incluye un aro de anuloplastia.

- 35 Para algunas aplicaciones, la estructura de anuloplastia incluye un aro de anuloplastia parcial.

Para algunas aplicaciones, el aparato incluye además un elemento de restricción de contracción configurado para acoplarse a la segunda parte del elemento enrollado, y la segunda parte está configurada para que sea flexible y longitudinalmente menos compresible que la primera parte al menos en parte debido al elemento de restricción de contracción acoplado con la misma.

- 40 Para algunas aplicaciones, el elemento de restricción de contracción incluye un elemento seleccionado entre el grupo consistente en: una sutura, una grapa, un mecanismo de trinquete y un soporte.

Para algunas aplicaciones, la longitud total de la primera parte incluye menos de un 50% de la longitud del elemento enrollado en reposo.

- 45 Para algunas aplicaciones, la longitud total de la primera parte incluye menos de un 30% de la longitud del elemento enrollado en reposo.

Para algunas aplicaciones, la válvula incluye una válvula mitral nativa del sujeto y la estructura está configurada para una implantación a lo largo de la válvula mitral nativa de modo que al menos la segunda parte de la estructura de implante queda dispuesta a lo largo de una parte del anillo en una valva posterior de la válvula.

Para algunas aplicaciones, la segunda parte está configurada para restringir la contracción de la segunda parte mientras se facilita el movimiento radial de la segunda parte de la estructura de implante.

Para algunas aplicaciones,

- 5 la válvula auriculoventricular incluye una válvula mitral, el elemento enrollado incluye múltiples segundas partes, y la estructura de anuloplastia está configurada para una implantación a lo largo del anillo de modo que:
 - una primera de las segundas partes está configurada para acoplarse al anillo en las inmediaciones de un triángulo izquierdo adyacente a la válvula mitral, y
 - 10 una segunda de las segundas partes está configurada para acoplarse al anillo en las inmediaciones de un triángulo derecho adyacente a la válvula mitral.

Para algunas aplicaciones, la longitud combinada de la primera y la segunda de las segundas partes es de 10-50 mm.

Para algunas aplicaciones, la estructura de anuloplastia está configurada para una implantación a lo largo del anillo de modo que una tercera de las segundas partes queda dispuesta a lo largo de una parte del anillo en una valva posterior de la válvula.

- 15 Para algunas aplicaciones, la longitud de la tercera de las segundas partes es de 3-120 mm.

Para algunas aplicaciones, longitud total de la tercera de las segundas partes incluye más de un 20% de la longitud del elemento enrollado en reposo.

Para algunas aplicaciones, la estructura de anuloplastia incluye:

- 20 un manguito, teniendo el manguito una primera y una segunda partes de extremo, respectivamente, y una parte de cuerpo que está entre la primera y la segunda partes de extremo; y un miembro de contracción que se extiende a lo largo de la parte de cuerpo entre la primera y la segunda partes de extremo del manguito, teniendo el miembro de contracción una primera y una segunda partes de extremo, estando acoplada la primera parte de extremo del miembro de contracción con el manguito en las inmediaciones de la
- 25 primera parte de extremo del mismo, y estando acoplada la segunda parte de extremo del miembro de contracción con el manguito en las inmediaciones de la segunda parte de extremo del mismo, estando configurado el elemento enrollado para acoplarse al manguito.

Para algunas aplicaciones, la estructura de anuloplastia tiene una longitud entre 50 mm y 150 mm.

Para algunas aplicaciones, la estructura de anuloplastia tiene un diámetro entre 1 mm y 10 mm.

- 30 Para algunas aplicaciones, la estructura de anuloplastia está configurada para ser implantada a lo largo de un anillo de la válvula mitral del sujeto de modo que la estructura de anuloplastia está formada en al menos una parte de un aro de anuloplastia.

- 35 Para algunas aplicaciones, la estructura de anuloplastia incluye un aro de anuloplastia parcial que tiene un primer y un segundo extremos libres, definiendo el primer extremo del manguito el primer extremo libre del aro de anuloplastia parcial y definiendo el segundo extremo del manguito el segundo extremo libre del aro de anuloplastia parcial.

Para algunas aplicaciones, el elemento enrollado incluye un material con memoria de forma configurado para ser enderezado básicamente desde un estado enrollado durante la colocación de la estructura de anuloplastia en un sitio de implantación del cuerpo del sujeto.

- 40 Para algunas aplicaciones, el manguito define un lumen y el elemento enrollado incluye un elemento enrollado alargado dispuesto dentro del lumen del manguito.

Para algunas aplicaciones, el elemento enrollado incluye un elemento enrollado alargado configurado para acoplarse a una parte de una superficie exterior del manguito y apoyarse al lado de la parte de la superficie exterior del manguito.

Adicionalmente está previsto un aparato de técnica de referencia, que incluye:

- 45 una estructura de implante que se puede contraer al menos en parte, incluyendo la estructura de implante un manguito, teniendo el manguito una primera y una segunda partes de extremo, respectivamente, y una parte de cuerpo que está entre la primera y la segunda partes de extremo; un miembro de contracción que se extiende a lo largo de la parte de cuerpo entre la primera y la segunda partes de extremo del manguito, teniendo el miembro de contracción una primera y una segunda partes de extremo, estando la primera parte de extremo del miembro de contracción acoplada con el manguito en las inmediaciones de la

primera parte de extremo del mismo, y estando la segunda parte de extremo del miembro de contracción con el manguito en las inmediaciones de la segunda parte de extremo del mismo; y
al menos un elemento de restricción de contracción acoplado al manguito y configurado para restringir la contracción de una parte con restricción de contracción de la estructura de implante durante la contracción de una parte restante de la estructura de implante por el miembro de contracción,
estando el o los elementos de restricción de contracción acoplados con la primera parte de extremo del miembro de contracción y dispuestos a lo largo de la estructura de implante a una distancia entre 3 y 45 mm desde el primer extremo del manguito,
estando el elemento de restricción de contracción configurado para restringir la contracción de la parte con restricción de contracción de la estructura de implante durante la contracción de una parte restante de la estructura de implante por el miembro de contracción.

Para algunas aplicaciones, el implante está configurado para una implantación a lo largo de un anillo nativo de una válvula auriculoventricular nativa de un paciente de modo que al menos la parte con restricción de contracción de la estructura de implante está dispuesta a lo largo de una parte del anillo en las inmediaciones de un triángulo de la válvula, y el elemento de restricción de contracción está acoplado con la parte con restricción de contracción.

Para algunas aplicaciones, el aparato incluye además un mecanismo de contracción acoplado con la estructura de implante y configurado para contraer al menos una parte con capacidad de contracción de la estructura de implante.

Para algunas aplicaciones, el mecanismo de contracción está dispuesto en una primera parte de la estructura de implante y el miembro de contracción se extiende a lo largo de la estructura de implante hacia el segundo extremo del manguito.

Adicionalmente está previsto un ejemplo de un método, que incluye:

posicionar una estructura de anuloplastia a lo largo de un anillo de una válvula auriculoventricular de un sujeto, incluyendo la estructura de implante un manguito;
sujetar la estructura de anuloplastia en el anillo;
mientras la estructura de anuloplastia está en un estado fijado con respecto al anillo, acoplar al menos un elemento de restricción de contracción con al menos una parte con restricción de contracción de la estructura de anuloplastia;
y
posteriormente, contraer la al menos una parte con capacidad de contracción de la estructura de anuloplastia, restringiendo el elemento de restricción de contracción la contracción de la parte con restricción de contracción durante la contracción.

Para algunas aplicaciones, el acoplamiento del elemento de restricción de contracción con la parte con restricción de contracción de la estructura de anuloplastia incluye el acoplamiento del elemento de restricción de contracción con una parte de la estructura de anuloplastia dispuesta a lo largo de una parte del anillo en una valva posterior de la válvula.

Para algunas aplicaciones, el acoplamiento del elemento de restricción de contracción con la parte con restricción de contracción de la estructura de anuloplastia incluye el acoplamiento del elemento de restricción de contracción con una superficie exterior de la estructura de anuloplastia.

Para algunas aplicaciones, el acoplamiento del elemento de restricción de contracción con la parte con restricción de contracción de la estructura de anuloplastia incluye la contracción de la parte con restricción de contracción de la estructura de anuloplastia mientras se facilita el movimiento radial de la parte con restricción de contracción de la estructura de anuloplastia.

Para algunas aplicaciones, el posicionamiento de la estructura de anuloplastia a lo largo del anillo de la válvula auriculoventricular incluye el posicionamiento de la estructura de anuloplastia de modo que la parte con restricción de contracción de la estructura de anuloplastia está dispuesta a lo largo de una parte del anillo en una valva posterior de la válvula y el acoplamiento del elemento de restricción de contracción con la parte con restricción de contracción de la estructura de anuloplastia incluye la restricción de la contracción de la parte con restricción de contracción del anillo junto a la valva posterior de la válvula.

Para algunas aplicaciones, el acoplamiento del elemento de restricción de contracción con la parte con restricción de contracción de la estructura de anuloplastia incluye el avance, dentro de al menos una parte de un lumen del manguito de la estructura de anuloplastia, de un segmento que tiene al menos una parte que no es compresible a lo largo de un eje longitudinal del segmento.

Para algunas aplicaciones, el avance del segmento en la parte del lumen del manguito incluye el avance de un segmento que está dispuesto en posición adyacente a una o más partes que son compresibles a lo largo del eje longitudinal del segmento.

Para algunas aplicaciones, el avance del segmento dentro de la parte del lumen del manguito incluye la restricción de la contracción de la parte con restricción de contracción de la estructura de anuloplastia mientras se facilita el movimiento radial de la parte con restricción de contracción de la estructura de anuloplastia.

- 5 Para algunas aplicaciones, el avance del segmento dentro de la parte del lumen del manguito incluye el avance de un segmento enrollado dentro de la parte del manguito.

Para algunas aplicaciones, el método incluye además, antes del avance del segmento enrollado dentro del manguito, el avance del segmento enrollado hacia el manguito en una configuración generalmente enderezada y el avance del segmento enrollado dentro de la parte del manguito incluye permitir que el segmento forme una espiral dentro del manguito.

- 10 Para algunas aplicaciones, la sujeción de la estructura de anuloplastia en el anillo incluye:

posicionar de forma separable un tubo de manipulador de despliegue a través de la abertura y al menos parcialmente dentro del lumen del manguito de la estructura de anuloplastia, de modo que el tubo de manipulador de despliegue se extiende fuera del al menos un extremo del manguito; y conducir uno o más anclajes de tejido a través de una pared del manguito desde el interior del lumen del manguito.

- 15 Para algunas aplicaciones:

la conducción de uno o más anclajes incluye el avance a través del tubo de manipulador de despliegue de un accionador de anclaje que se puede acoplar de forma reversible con el o los anclajes, la exposición de un extremo distal del accionador de anclaje desde el interior de un extremo distal del tubo de manipulador de despliegue; y la desviación a través del manguito del extremo distal del accionador de anclaje.

- 20 Para algunas aplicaciones, el método incluye además mantener el posicionamiento relativo de la estructura de anuloplastia con respecto al tubo de manipulador durante la desviación mediante la aplicación de una fuerza a uno o más elementos de rigidización que están ensartados a través del manguito de la estructura de anuloplastia.

Para algunas aplicaciones, el acoplamiento del elemento de restricción de contracción con la parte con restricción de contracción incluye acoplar el elemento de restricción de contracción con una parte de la estructura de anuloplastia que está a una distancia entre 3 y 45 mm del al menos un extremo del manguito, mientras se facilita la contracción de la parte con facilitación de contracción de la estructura de anuloplastia.

- 25

Para algunas aplicaciones:

el al menos un extremo del manguito define un primer extremo libre de la estructura de anuloplastia, la estructura de anuloplastia define un segundo extremo libre, y

- 30 la sujeción de la estructura de anuloplastia en el anillo incluye:

sujetar el primer extremo libre de la estructura de anuloplastia en la parte de la pared auricular sujetando la parte con restricción de contracción de la estructura de anuloplastia en la parte de la pared auricular, sujetar la parte con capacidad de contracción de la anuloplastia con una parte posterior del anillo entre el primer y el segundo trógonos, y

- 35 contraer la primera parte de la estructura de anuloplastia incluyendo la contracción de la parte con capacidad de contracción de la estructura de anuloplastia que está entre el primer y el segundo trógonos.

Para algunas aplicaciones:

el al menos un extremo del manguito define un primer extremo libre de la estructura de anuloplastia, estructura de anuloplastia define un segundo extremo libre, y

- 40 la sujeción de la estructura de anuloplastia en el anillo incluye:

sujetar la estructura de anuloplastia en un primer triángulo de la válvula mediante la sujeción de la estructura de anuloplastia en la válvula en las inmediaciones del primer extremo libre; y

sujetar la estructura de anuloplastia en un segundo triángulo de la válvula mediante la sujeción de la estructura de anuloplastia en la válvula en las inmediaciones del segundo extremo libre.

- 45 Para algunas aplicaciones:

la sujeción de la estructura de anuloplastia en el primer triángulo incluye la sujeción del primer extremo libre de la estructura de anuloplastia en el primer triángulo,

la sujeción de la estructura de anuloplastia en el segundo triángulo incluye la sujeción del segundo extremo libre de la estructura de anuloplastia en el segundo triángulo,

- 50 la sujeción de la estructura de anuloplastia en el anillo incluye la sujeción de la estructura de anuloplastia completa a lo largo del anillo entre el primer y el segundo triángulos, y

la contracción de la parte con capacidad de contracción de la estructura de anuloplastia incluye la contracción de una parte de la estructura de anuloplastia que está entre el segundo extremo y la parte con restricción de contracción de la estructura de anuloplastia.

Para algunas aplicaciones:

la sujeción de la estructura de anuloplastia en el primer triángulo incluye:

sujetar el primer extremo libre de la estructura de anuloplastia en una parte de la pared auricular del corazón de un sujeto, y

- 5 sujetar una parte de la estructura de anuloplastia adyacente al primer extremo libre del primer triángulo, y sujetar la estructura de anuloplastia en el segundo triángulo incluyendo la sujeción del segundo extremo libre de la estructura de anuloplastia en el segundo triángulo.

Para algunas aplicaciones:

la válvula auriculoventricular incluye una válvula mitral;

- 10 la estructura de anuloplastia está conformada de modo que define un primer extremo y un segundo extremo, y el posicionamiento de la estructura de anuloplastia a lo largo del anillo incluye:

posicionar el primer extremo de la estructura de anuloplastia en un primer triángulo de la válvula mitral; y

posicionar el segundo extremo de la estructura de anuloplastia en un segundo triángulo de la válvula mitral.

- 15 Para algunas aplicaciones, la contracción de la primera parte de la estructura de anuloplastia incluye el arrastre del primer y el segundo extremos de la estructura de anuloplastia uno hacia el otro.

Para algunas aplicaciones, la sujeción incluye:

el anclaje de un primer lugar de la estructura de anuloplastia en un primer triángulo de la válvula; y

el anclaje de un segundo lugar de la estructura de anuloplastia en un segundo triángulo de la válvula.

- 20 Para algunas aplicaciones, el anclaje del primer lugar incluye el anclaje de un primer extremo libre de la estructura de anuloplastia en el primer triángulo y el anclaje del segundo lugar incluye el anclaje de un segundo extremo libre de la estructura de anuloplastia en el segundo triángulo.

La presente invención se entenderá más a fondo a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones de la misma, conjuntamente con las figuras, en las que:

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

- 25 Fig. 1: ilustración esquemática de un sistema para reparar una válvula auriculoventricular dilatada, tal como una válvula mitral, de acuerdo con una aplicación de la presente invención;

Fig. 2A-I: ilustraciones esquemáticas de un procedimiento para implantar la estructura implantable de la Fig. 1 con el fin de reparar una válvula mitral, de acuerdo con una aplicación de la presente invención;

- 30 Fig. 3: ilustración esquemática del despliegue de un anclaje de tejido dentro de tejido cardíaco, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención;

Fig. 4: ilustración esquemática de otra configuración de la estructura implantable de la Fig. 1, antes de la implantación, de acuerdo con una aplicación de la presente invención;

Fig. 5: ilustración esquemática de la estructura implantable de la Fig. 4 después de la implantación alrededor del anillo de una válvula mitral, de acuerdo con una aplicación de la presente invención;

- 35 Fig. 6: ilustración esquemática en sección transversal de una herramienta de rotación utilizada para girar un carrete de un mecanismo de contracción de las estructuras de implante aquí descritas, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención;

Fig. 7A-B: muestran componentes individuales de un mecanismo de contracción, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención;

- 40 Fig. 8: otra ilustración en sección transversal del mecanismo de contracción de la Fig. 6, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención;

Fig. 9: ilustración esquemática de la estructura de implante de la Fig. 1, que comprende un elemento de distribución de fuerza en las inmediaciones de un extremo proximal de la estructura, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención;

- 45 Fig. 10A-B, 11-12 y 13A-B: ilustraciones esquemáticas de la estructura de implante de la Fig. 1, que comprende un elemento de aproximación en las inmediaciones de un extremo proximal de la estructura, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención;

Fig. 14A-B: ilustraciones esquemáticas de una estructura de implante que comprende un manguito con al menos una abertura y un mecanismo de cierre para la abertura, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención;

Fig. 15: ilustración esquemática de una estructura de implante que comprende un manguito con al menos una aleta de extremo y un mecanismo de contracción, que no forma parte de la presente invención;

5 Fig. 16: ilustración esquemática de un manipulador de despliegue de anclaje que facilita el despliegue de uno o más anclajes a través del manguito de la estructura de implante de la Fig. 15;

Fig. 17A-C: ilustraciones esquemáticas del manipulador de despliegue de anclaje de la Fig. 16 avanzando y desplegando anclajes desde el interior del manguito de la estructura de implante de la Fig. 15;

10 Fig. 17D-E: ilustraciones esquemáticas del cierre de la aleta de extremo de la estructura de implante de la Fig. 15 después del anclaje de la estructura en el anillo;

Fig. 17F: muestra la contracción de al menos una parte de la estructura de implante de la Fig. 15;

Fig. 18: ilustración esquemática que muestra una parte de la estructura de implante de la Fig. 15, que está siendo acoplada con una parte de una pared auricular del corazón de un paciente;

15 Fig. 19A-J: ilustraciones esquemáticas de configuraciones diferentes de anclajes de tejido, de acuerdo con aplicaciones respectivas de la presente invención;

Fig. 20: ilustración esquemática de una configuración de bucle cerrado de la estructura implantable de la Fig. 1, que no forma parte de la presente invención;

Fig. 21: ilustración esquemática de otra configuración más de la estructura implantable de la Fig. 1, antes de la implantación, que no forma parte de la presente invención;

20 Fig. 22: ilustración esquemática de la estructura implantable de la Fig. 21 después de la implantación alrededor del anillo de una válvula mitral, que no forma parte de la presente invención;

Fig. 23A-B: ilustraciones esquemáticas de elementos de acoplamiento, que no forman parte de la presente invención;

25 Fig. 24A-E: ilustraciones esquemáticas de configuraciones del sistema de la Fig. 1 que comprenden un elemento enrollado, de acuerdo con aplicaciones respectivas de la presente invención;

Fig. 25A-E: ilustraciones esquemáticas de configuraciones adicionales del sistema de la Fig. 1 que comprende un elemento enrollado, que no forman parte de la presente invención;

Fig. 26: ilustración esquemática de una estructura de implante que no forma parte de la presente invención;

30 Fig. 27: ilustración esquemática de una estructura de implante configurada para tratar la válvula mitral, que tiene un elemento de restricción de contracción, que no forma parte de la presente invención;

Fig. 28: ilustración esquemática de otra configuración más de la estructura implantable de la Fig. 1, de acuerdo con una aplicación de la presente invención; y

Fig. 29A-B y 30: ilustraciones esquemáticas de un conjunto de prótesis de válvula, de acuerdo con aplicaciones respectivas de la presente invención.

35 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

La Fig. 1 es una ilustración esquemática de un sistema 20 para reparar una válvula auriculoventricular dilatada, tal como una válvula mitral o una válvula tricúspide, de acuerdo con una aplicación de la presente invención. El sistema 20 comprende una estructura implantable 22 ajustable, mostrada en la Fig. 1 en estado recto, relajado y no contraído, y un manipulador de despliegue 24 de anclaje (mostrado en las Fig. 2G-H). Para algunas aplicaciones, la estructura implantable 22 está configurada para desplegarse como un aro de anuloplastia, mientras que, para otras aplicaciones, la estructura implantable 22 está configurada para desplegarse como un aro base con el que se acopla una válvula protésica, tal como se describe más abajo con referencia a las Fig. 29A-B o 30. La estructura implantable 22 comprende un manguito flexible 26. El manipulador de despliegue 24 de anclaje avanza dentro del manguito 26, tal como se muestra en las Fig. 2G-H, y, desde el interior del manguito, despliega anclajes de tejido a través de una pared del manguito hasta el interior de tejido cardíaco, anclando así el aro alrededor de al menos una parte del anillo de válvula. Para algunas aplicaciones, el manipulador de despliegue de anclaje se realiza utilizando técnicas descritas en la

Publicación de Solicitud de Patente US 2010/0280604, con referencia a las Figuras 2, 3, 4, 5A, 6A, 6B, 7, 8, 13 y/o 20A-E de la misma.

5 Para algunas aplicaciones, la estructura implantable 22 comprende un aro de anuloplastia parcial. En estas aplicaciones, el manguito 26 está configurado para colocarse solo parcialmente alrededor del anillo de válvula (es decir, para adoptar una forma de C), y, una vez anclado en su sitio, para ser contraído con el fin de tensar el anillo de válvula circunferencialmente. Para otras aplicaciones, el manguito 26 está configurado para implantarse por completo alrededor del anillo de válvula en un bucle cerrado, tal como se describe más abajo con referencia a las Fig. 5, 20, 22 o 29A-B.

10 La estructura implantable 22 comprende además un conjunto de contracción 40 que facilita la contracción de la estructura implantable. El conjunto de contracción 40 comprende un mecanismo de contracción 28 y un miembro de contracción 30 longitudinal acoplado al mecanismo de contracción 28, que se extiende a lo largo de una parte del manguito y que normalmente es flexible. Por ejemplo, el miembro de contracción 30 puede comprender al menos un alambre. El conjunto de contracción 40 se escribe con mayor detalle más abajo. Además, la estructura implantable comprende normalmente múltiples anclajes 38 de tejido, normalmente entre aproximadamente 5 y aproximadamente 20 anclajes, tal como aproximadamente 10 o aproximadamente 16 anclajes. La Fig. 1 muestra los anclajes 38 acoplados con la estructura implantable 22, desplegados a través de la pared del manguito 26. Para algunas aplicaciones, los anclajes 38 están configurados tal como se describe más abajo con referencia a las Fig. 19A-C, 19D, 19E, 19F, 19G, 19H, 19I y/o 19J, mientras que, para otras aplicaciones, los anclajes 38 comprenden anclajes de tejido conocidos en la técnica.

20 El manguito flexible 26 puede comprender una malla trenzada, de punto o tejida o una estructura tubular que comprende PTFEe. Para algunas aplicaciones, la trenza comprende fibras de metal y de tela. Las fibras de metal, que por ejemplo pueden comprender nitinol, pueden ayudar a definir la forma del manguito, por ejemplo mantener el manguito abierto para proporcionar espacio para el paso y la manipulación del manipulador de despliegue 24 dentro del manguito. Las fibras de tela pueden promover el crecimiento de tejido dentro de la trenza. Normalmente, el manguito 26 no es esencialmente extensible en dirección longitudinal, es decir, su longitud es esencialmente constante, es decir, no se puede estirar longitudinalmente bajo condiciones de uso normales. Alternativamente, el manguito es algo elástico, lo que otorga al manguito una tendencia a contraerse longitudinalmente, ayudando así a tensar el manguito. Por ejemplo, el manguito puede tener forma de fuelle o de acordeón.

30 Para algunas aplicaciones, el manguito está configurado de modo que tiene tendencia a adoptar una forma recta cuando está en su estado relajado y no contraído. Esta forma recta puede ayudar al cirujano a localizar el siguiente sitio para cada anclaje subsiguiente durante el procedimiento de implantación. Por ejemplo, dado que el manguito adopta una forma generalmente recta, el manguito puede ayudar a proporcionar una indicación de la distancia entre sitios de anclaje adyacentes. Para algunas aplicaciones, el manguito está configurado de tal modo que tiene una rigidez variable controlable. Por ejemplo, en el manguito se puede disponer un alambre algo rígido para proporcionar la rigidez, y después se puede retirar al finalizar el procedimiento de implantación, cuando la rigidez ya no resulta útil.

35 Para algunas aplicaciones, el manguito 26 comprende múltiples marcadores radiopacos 39, posicionados a lo largo del manguito en sitios longitudinales respectivos. Los marcadores pueden proporcionar una indicación en una imagen radiográfica (tal como una imagen de fluoroscopia) de la magnitud del despliegue del manguito en cualquier punto dado durante un procedimiento de implantación, con el fin de ajustar una distancia deseada entre anclajes 38 a lo largo del manguito. Para algunas aplicaciones, los marcadores comprenden una tinta radiopaca.

40 Normalmente, al menos una parte (por ejemplo, al menos tres, tal como todos) de los sitios longitudinales están separados longitudinalmente por un intervalo constante. Normalmente, la distancia longitudinal entre los bordes distales de marcadores adyacentes, y/o la distancia entre los bordes proximales de marcadores adyacentes, se ajusta a una magnitud igual a la distancia deseada entre anclajes adyacentes. Por ejemplo, los marcadores pueden comprender un primer, un segundo y un tercer marcador, siendo adyacentes el primer y el segundo marcadores, y siendo adyacentes el segundo y el tercer marcadores, y la distancia entre los bordes proximal y/o distal del primer y el segundo marcadores es igual a la distancia correspondiente entre los bordes proximal y/o distal del segundo y el tercer marcadores. Por ejemplo, la distancia puede estar entre 3 y 15 mm, tal como 6 mm, y la longitud longitudinal de cada marcador puede estar entre 0,1 y 14 mm, tal como 2 mm. (Por ejemplo, si la distancia fuera de 6 mm y la longitud fuera de 2 mm, los intervalos longitudinales entre marcadores adyacentes tendrían longitudes de 4 mm.)

50 (En este contexto, en la descripción y en las reivindicaciones, "proximal" significa más cerca del orificio a través del cual el sistema 20 se coloca originalmente dentro del cuerpo del paciente, y "distal" significa más lejos de dicho orificio.)

55 El miembro de contracción 30 longitudinal comprende un alambre, una cinta, una cuerda o una banda, que normalmente comprende un material flexible y/o superelástico, por ejemplo nitinol, poliéster, HDPE, acero inoxidable o cromo cobalto. Para algunas aplicaciones, el alambre comprende un material radiopaco. Para algunas aplicaciones, el miembro de contracción 30 longitudinal comprende una sutura de poliéster trenzado (por ejemplo TICRON(TM)). Para algunas aplicaciones, el miembro de contracción 30 longitudinal está revestido de politetrafluoroetileno (PTFE). Para algunas

aplicaciones, el miembro de contracción 30 comprende múltiples alambres entrelazados formando una estructura de cuerda. Para algunas aplicaciones, la estructura implantable 22 comprende múltiples miembros de contracción 30, que se pueden extender generalmente a lo largo de la misma parte longitudinal del manguito 26, o a lo largo de diferentes partes respectivas del manguito 26 (por ejemplo, tal como se describe más abajo con referencia a la Fig. 28).

- 5 Para algunas aplicaciones, el miembro de contracción 30 está posicionado al menos parcialmente dentro de un lumen del manguito 26, tal como completamente dentro del lumen (tal como se muestra en las Fig. 1, 2H-I, 4, 5, 21 y 22, por ejemplo). Para algunas aplicaciones en las que el miembro de contracción está posicionado parcialmente dentro del lumen, el miembro de contracción está cosido en la pared del manguito, de tal modo que el miembro de contracción está
- 10 Opcionalmente, el manguito 26 define un canal interior dentro del cual está posicionado el miembro 30 (configuración no mostrada). Alternativamente, el miembro de contracción está dispuesto fuera del lumen del manguito, por ejemplo al costado de una pared exterior del manguito. Por ejemplo, el manguito 26 puede definir un canal exterior dentro del cual está posicionado el miembro de contracción 30, o el manguito puede comprender o estar conformado de tal modo que define elementos de acoplamiento exteriores, tales como bucles o aros (configuración no mostrada). Para algunas
- 15 aplicaciones, el miembro de contracción 30 está posicionado aproximadamente enfrente de los anclajes.

- Para algunas aplicaciones de la presente invención, el mecanismo de contracción 28 comprende una estructura giratoria, tal como un carrete 46. La estructura giratoria está dispuesta de modo que su rotación aplica una fuerza de contracción longitudinal, contrayendo así al menos una parte longitudinal de la estructura implantable 22. Normalmente, en estas aplicaciones, el mecanismo de contracción 28 comprende además un alojamiento donde está dispuesta la
- 20 estructura giratoria, por ejemplo el carrete. El miembro de contracción 30 tiene un primer y un segundo extremos de miembro, y una primera parte de extremo de miembro que se extiende desde el primer extremo de miembro hacia el segundo extremo de miembro únicamente a lo largo de una parte longitudinal del miembro de contracción. Para algunas aplicaciones, la primera parte de extremo de miembro, por ejemplo el primer extremo de miembro del miembro de contracción 30, está acoplada con el mecanismo de contracción 28, tal como la estructura giratoria, por ejemplo el
- 25 carrete (alternativamente, aunque la primera parte de extremo de miembro esté acoplada con el mecanismo de contracción, el primer extremo de miembro sobresale más allá del mecanismo de contracción). Por ejemplo, el carrete 46 puede estar conformado de modo que presenta un agujero 42 u otro mecanismo de acoplamiento para acoplar el primer extremo del miembro de contracción 30 con el carrete, y de este modo con el mecanismo de contracción 28. El conjunto de contracción 40 está dispuesto de modo que la rotación del carrete enrolla una parte del miembro de
- 30 contracción alrededor del carrete. Alternativamente, el miembro de contracción 30 puede comprender al menos un alambre (por ejemplo exactamente un alambre) que pasa a través de un mecanismo de acoplamiento de carrete 46, para acoplar el alambre con el carrete. Los extremos del alambre están reunidos, y sirven juntos como segundo extremo 53 del miembro de contracción 30. En esta configuración, aproximadamente el centro longitudinal del alambre sirve como primer extremo del miembro de contracción.
- 35 Alternativamente, el mecanismo de contracción 28 puede comprender un mecanismo de contracción por trinquete, que normalmente comprende un alojamiento de acoplamiento de trinquete. El miembro de contracción 30 está conformado de modo que define estructuras de acoplamiento, tales como ranuras o dientes. Se pueden utilizar las técnicas descritas en los documentos WO 10/004546 y US 2011/0166649.

- También alternativamente, el mecanismo de contracción 28 puede comprender un alojamiento u otra estructura (por
- 40 ejemplo un aro o un ojal) conformado de modo que define una abertura a través del mismo. El miembro de contracción 30 se introduce a través de la abertura (de forma que el primer extremo de miembro sobresale más allá de la abertura) y, una vez alcanzada una longitud deseada, se bloquea, por ejemplo utilizando una cuenta de bloqueo, o mediante fruncido o anudado.

- El miembro de contracción 30 se extiende a lo largo de una distancia menor que la longitud total del manguito 26. El
- 45 mecanismo de contracción 28 (por ejemplo, el alojamiento 44 del mismo) está dispuesto en un primer sitio 34 del manguito 26 que está a una primera distancia longitudinal D1 de un primer extremo del manguito, bien un extremo proximal 49 del manguito 26, tal como se muestra en la Fig. 1, bien un extremo distal 51 del manguito 26, tal como se muestra en las Fig. 2G-I. (La distancia longitudinal D1 se mide entre el primer extremo del manguito y la parte del mecanismo de contracción 28 que está más cerca del primer extremo.) Para las realizaciones de esta invención, el
- 50 segundo extremo 53 del miembro de contracción 30 está acoplado con el manguito en un segundo sitio 36 que está a una segunda distancia longitudinal D2 de un segundo extremo del manguito, siendo dicho segundo extremo longitudinalmente opuesto al primer extremo del manguito. Para aplicaciones donde el mecanismo de contracción 28 comprende una estructura giratoria, la rotación de la estructura giratoria, tal como el carrete 46, contrae longitudinalmente al menos una parte del manguito, por ejemplo enrollando una parte del miembro de contracción
- 55 alrededor del carrete, tirando así del extremo alejado de la estructura implantable hacia el carrete, y acortando y tensando la estructura implantable. Esta rotación de la estructura giratoria, u otro accionamiento del conjunto de contracción 40, aplica normalmente una fuerza de contracción longitudinal únicamente entre el primer y el segundo sitios 34 y 36, que contrae longitudinalmente al menos una parte del manguito, por ejemplo todo el manguito, únicamente entre el primer y el segundo sitios 34 y 36. (Por ejemplo, la fuerza longitudinal puede contraer

5 longitudinalmente una parte menor que el manguito completo entre el primer y el segundo sitios 34 y 36 en aplicaciones en las que el sistema 20 comprende un elemento enrollado 240, que presenta una parte de restricción de contracción del manguito, tal como se describe más abajo con referencia a las Fig. 24A-E y/o 25A-E.) Por tanto, el conjunto de contracción 40 no contrae las partes del manguito más allá del primer y el segundo sitios 34 y 36 (hacia los extremos del manguito).

10 Normalmente, el miembro de contracción 30 se extiende a lo largo de (es decir, una distancia a lo largo del manguito entre el primer y el segundo sitios 34 y 36 es igual a) no más de un 80% de la longitud del manguito, por ejemplo no más de un 60% o no más de un 50% de la longitud. Normalmente, el miembro de contracción 30 se extiende a lo largo de no más de un 80% de una circunferencia del bucle cuando el manguito está dispuesto alrededor del anillo (es decir, la longitud total del bucle menos la longitud de cualquier parte de solapamiento). Normalmente, el miembro de contracción 30 se extiende a lo largo de (es decir, una distancia a lo largo del manguito entre el primer y el segundo sitios 34 y 36 es igual a) al menos un 20% de la longitud del manguito, por ejemplo al menos un 40% o al menos un 50% de la longitud. Normalmente, el miembro de contracción 30 se extiende a lo largo de al menos un 20% de la circunferencia del bucle cuando el manguito está dispuesto alrededor del anillo, por ejemplo al menos un 30% o al menos un 50%.

20 Para algunas aplicaciones, la primera distancia longitudinal D1, medida cuando el manguito 26 está en estado recto, relajado y no contraído, es de al menos 3 mm, al menos 5 mm, tal como al menos 9 mm, por ejemplo al menos 14 mm; no mayor de 20 mm, tal como no mayor de 15 mm; y/o entre 5 y 20 mm, tal como entre 9 y 15 mm. Alternativa o adicionalmente, para algunas aplicaciones, la segunda distancia longitudinal D2, medida cuando el manguito 26 está en estado recto, relajado y no contraído, es de al menos 3 mm, por ejemplo al menos 5 mm, tal como al menos 9 mm, por ejemplo al menos 14 mm; no mayor de 20 mm, tal como no mayor de 15 mm; y/o entre 5 y 20 mm, tal como entre 9 y 15 mm. También alternativa o adicionalmente, la primera distancia longitudinal D1, medida cuando el manguito 26 está en estado recto, relajado y no contraído, no es mayor que el 20%, tal como no mayor que el 10%, de una longitud total del manguito, medida cuando el manguito 26 está en un estado recto, relajado y no contraído. También alternativa o adicionalmente, la segunda distancia longitudinal D2, medida cuando el manguito 26 está en estado recto, relajado y no contraído, no es mayor que el 30%, tal como no mayor que el 20%, por ejemplo no mayor que el 10%, de la longitud total del manguito, medida cuando el manguito 26 está en un estado recto, relajado y no contraído. Para algunas aplicaciones, la longitud total del manguito, medida cuando el manguito está en estado recto, relajado y no contraído, es de al menos 5 cm, no más de 25 cm, y/o entre 5 y 25 cm. Para algunas aplicaciones en las que el manguito se implanta en un bucle cerrado, la longitud total del manguito se selecciona de modo que corresponda a entre 1,3 y 1,4 veces la circunferencia del anillo con el fin de proporcionar la parte de solapamiento 114 descrita más abajo con referencia a las Fig. 4 y 5.

35 Para algunas aplicaciones, al menos uno de los anclajes 38 de tejido (por ejemplo exactamente uno, al menos dos, exactamente dos, al menos tres, exactamente tres, o al menos cuatro, o no más de cuatro) está acoplado al manguito 26 longitudinalmente entre el mecanismo de contracción 28 (por ejemplo, el alojamiento 44 del mismo) y el primer extremo de manguito (es decir, el extremo del manguito más cercano al mecanismo de contracción 28, exclusive, y al menos 3, tal como al menos 6, anclajes 38 de tejido están acoplados con el manguito al costado del miembro de contracción 30, longitudinalmente entre el primer sitio 34 y el segundo sitio 36 (segundo extremo de miembro 53), exclusive. (Tal como se utiliza en la presente solicitud, incluyendo las reivindicaciones, "exclusive", cuando se utiliza con respecto a un intervalo de lugares, significa excluyendo los extremos del intervalo.)

40 Alternativa o adicionalmente, para algunas aplicaciones, al menos uno de los anclajes 38 de tejido (por ejemplo exactamente uno, al menos dos, exactamente dos, al menos tres, exactamente tres, o al menos cuatro, o no más de cuatro) está acoplado con el manguito 26 longitudinalmente entre el segundo sitio 36 (segundo extremo de miembro 53) y el segundo extremo de manguito (es decir, el extremo del manguito más cercano al segundo extremo de miembro 53), exclusive, y al menos 3, tal como al menos 6, anclajes 38 de tejido están acoplados con el manguito al costado del miembro de contracción 30, longitudinalmente entre el primer sitio 34 y el segundo sitio 36 (segundo extremo de miembro 53), exclusive.

50 En el ejemplo de configuración mostrado en la Fig. 1, exactamente dos anclajes 38 de tejido están acoplados con el manguito longitudinalmente entre el mecanismo de contracción (por ejemplo el alojamiento) (primer sitio 34) y el primer extremo de manguito, exclusive, exactamente dos anclajes de tejido están acoplados con el manguito longitudinalmente entre el primer sitio 34 y el segundo sitio 36 (segundo extremo de miembro 53), exclusive, y exactamente seis anclajes 38 de tejido están acoplados con el manguito al costado del miembro de contracción, longitudinalmente entre el primer sitio 34 y el segundo sitio 36 (segundo miembro 53), exclusive.

55 La previsión de uno o más anclajes más allá del primer y el segundo sitios 34 y 36 (es decir, más allá de la parte de contracción del miembro de contracción 30) distribuye generalmente la fuerza aplicada por contracción del conjunto de contracción 40 entre estos anclajes. En cambio, en algunas configuraciones de la estructura implantable 33 donde no están previstos anclajes más allá del primer y el segundo sitios 34 y 36, la fuerza aplicada por el conjunto de contracción

se aplica predominantemente al anclaje individual más cercano al primer extremo del miembro de contracción, y al anclaje individual más cercano al segundo extremo del miembro de contracción.

Para algunas aplicaciones, los anclajes 38 están dispuestos a lo largo del manguito 26 con una distancia longitudinal de 4,5 a 9 mm, tal como 6 mm, entre cada par de anclajes longitudinalmente adyacentes.

- 5 Se ha de señalar que los anclajes pueden disponerse tal como se describe más arriba por un cirujano durante un procedimiento de implantación, tal como se describe más abajo con referencia a las Fig. 2A-I, o los anclajes pueden estar previamente dispuestos en el manguito.

- 10 Ahora se hace referencia a las Fig. 2A-I, que son ilustraciones esquemáticas de un procedimiento para implantar la estructura implantable 22 con el fin de reparar una válvula mitral 130, de acuerdo con una aplicación de la presente invención. El procedimiento se realiza normalmente con ayuda de sistemas de imagen tales como fluoroscopia, ecografía transesofágica y/o ecocardiografía.

El procedimiento comienza normalmente avanzando un alambre de guía 102 semirrígido hasta el interior de la aurícula derecha 120 del paciente, tal como se muestra en la Fig. 2A.

- 15 Tal como se muestra en la Fig. 2B, el alambre de guía 102 proporciona una guía para el avance posterior de una vaina 104 a lo largo del mismo hasta el interior de la aurícula derecha. Una vez que la vaina 104 ha entrado en la aurícula derecha, el alambre de guía 102 se retira del cuerpo del paciente. La vaina 104 consiste normalmente en una vaina 14-20 F, aunque el tamaño se puede seleccionar del modo apropiado para un paciente dado. La vaina 104 avanza a través del sistema vascular hasta el interior de la aurícula derecha utilizando un punto de origen adecuado determinado normalmente para un paciente dado. Por ejemplo:

- 20 • la vaina 104 se puede introducir en la vena femoral del paciente, a través de la vena cava inferior 122, hasta el interior de la aurícula derecha 120 y hasta el interior de la aurícula izquierda 124 de forma transeptal, normalmente a través del foramen oval;
- 25 • la vaina 104 se puede introducir en la vena basilíca, a través de la vena subclavia hasta la vena cava superior, hasta el interior de la aurícula derecha 120 y hasta el interior de la aurícula izquierda 124 de forma transeptal, normalmente a través del foramen oval;
- la vaina 104 se puede introducir en la vena yugular externa, a través de la vena subclavia hasta la vena cava superior, hasta el interior de la aurícula derecha 120 y hasta el interior de la aurícula izquierda 124 de forma transeptal, normalmente a través del foramen oval; o
- 30 • la vaina 104 se puede introducir en la aurícula izquierda 124 de forma transauricular, por ejemplo a través de la ranura interauricular, o a través de la superficie superior de la aurícula izquierda.

Para algunas aplicaciones, la vaina 104 avanza a través de la vena cava inferior 122 del paciente (tal como se muestra) y hasta el interior de la aurícula derecha 120 utilizando un punto de origen adecuado determinado normalmente para un paciente dado.

La vaina 104 avanza en dirección distal hasta que alcanza el septo interauricular.

- 35 Tal como se muestra en la Fig. 2D, una aguja resiliente 106 y un dilatador (no mostrado) avanzan a través de la vaina 104 hasta el interior del corazón. Con el fin de avanzar la vaina 104 de forma transeptal hasta el interior de la aurícula izquierda 124, el dilatador avanza hasta el septo, y la aguja 106 se empuja desde dentro del dilatador y se permite que perfora el septo para crear una abertura que facilita el paso del dilatador y posteriormente la vaina 104 a través de la misma y hasta el interior de la aurícula izquierda 124. El dilatador pasa a través del agujero creado en el septo por la
- 40 aguja. Normalmente, el dilatador está configurado de modo que define un vástago hueco para el paso a lo largo de la aguja 106, y el vástago hueco está configurado definiendo un extremo distal con estrechamiento progresivo. Este extremo distal con estrechamiento progresivo avanza primero a través del agujero creado por la aguja 106. El agujero se amplía cuando el diámetro gradualmente creciente del extremo distal del dilatador se empuja a través del agujero en el septo.

- 45 Después de avanzar la vaina 104 a través del septo y hasta el interior de la aurícula izquierda, el dilatador y la aguja 106 se extraen de dentro de la vaina 104, tal como se muestra en la Fig. 2E.

Tal como se muestra en la Fig. 2F, la estructura implantable 22 (con el manipulador de despliegue 24 de anclaje dentro de la misma) avanza a través de la vaina 104 hasta el interior de la aurícula izquierda 124.

- 50 Tal como se muestra en la Fig. 2G, el extremo distal 51 del manguito 26 se posiciona en las inmediaciones de un triángulo fibroso izquierdo 142 del anillo 140 de la válvula mitral 130. (Se ha de señalar que, para mayor claridad de la ilustración, el extremo distal 51 del manguito 26 se muestra esquemáticamente en la vista en sección transversal del corazón, aunque el triángulo izquierdo 142 realmente no está situado en el plano de sección transversal mostrado, sino

más bien fuera de la página más cerca del observador.) Alternativamente, el extremo distal se posiciona en las inmediaciones de un triángulo fibroso derecho 144 de la válvula mitral (configuración no mostrada). También alternativamente, el extremo distal del manguito no se posiciona en las inmediaciones de cualquiera de los dos triángulos, sino que en lugar de ello se posiciona en cualquier lugar en las inmediaciones de la válvula mitral, tal como en las inmediaciones de la comisura anterior o posterior. También de forma alternativa, para algunas aplicaciones, el extremo distal se posiciona a lo largo de una parte anterior del anillo, tal como se describe más abajo con referencia a la Fig. 5. Para algunas aplicaciones, el tubo exterior 66 del manipulador de despliegue 24 de anclaje es dirigible, como es sabido en la técnica de los catéteres, mientras que para otras aplicaciones está previsto un tubo dirigible independiente, tal como se describe en la publicación '604 arriba mencionada, con referencia a la Figura 15 y la Figura 16 de la misma. En cualquiera de los dos casos, la funcionalidad de dirección normalmente permite posicionar el área cercana al extremo distal del manipulador de despliegue con seis grados de libertad. Una vez posicionado en el lugar deseado cerca del triángulo seleccionado, el manipulador de despliegue 24 despliega un primer anclaje 38 a través de la pared del manguito 26 y lo introduce en tejido cardíaco cerca del triángulo.

Tal como se muestra en la Fig. 2H, el manipulador de despliegue 24 se reposiciona a lo largo del anillo 140 a otro sitio seleccionado para el despliegue de un segundo anclaje 38. Normalmente, el primer anclaje se despliega en la posición más distal en el manguito (en general en el extremo distal del manguito o a unos pocos milímetros del mismo) y cada anclaje subsiguiente se despliega en una posición más proximal, de tal modo que el manguito se va quitando (es decir, retirando) gradualmente del manipulador de despliegue en una dirección distal durante el procedimiento de anclaje. El primer anclaje 38 ya desplegado mantiene el extremo anclado del manguito 26 en su sitio, de modo que el manguito es arrastrado desde el sitio del primer anclaje hacia el sitio del segundo anclaje. Normalmente, a medida que el manguito se quita (es decir, se retira) del manipulador de despliegue, el manipulador de despliegue se mueve en general lateralmente a lo largo del tejido cardíaco, tal como se muestra en la Fig. 2H. El manipulador de despliegue 24 despliega el segundo anclaje a través de la pared del manguito y lo introduce en tejido cardíaco en el segundo sitio. Dependiendo de la tensión aplicada entre el primer y el segundo sitios de anclaje, la parte del manguito 26 que se encuentra entre éstos puede mantener una forma tubular, o se puede aplanar, lo que puede ayudar a reducir cualquier interferencia de la estructura implantable en el flujo sanguíneo.

Para algunas aplicaciones, con el fin de proporcionar el segundo anclaje y los siguientes, el accionador de anclaje 68 se retira del cuerpo del sujeto a través de la vaina 104 (normalmente dejando el tubo exterior 66 del manipulador de despliegue en su sitio en el manguito), se provee de un anclaje adicional y después se reintroduce en el cuerpo del sujeto y en el tubo exterior. Alternativamente, todo el manipulador de despliegue, incluyendo el accionador de anclaje, se retira del cuerpo y a continuación se reintroduce después de haber sido provisto de otro anclaje. También alternativamente, el manipulador de despliegue 24 está configurado para sujetar simultáneamente múltiples anclajes y para desplegarlos uno por uno en los sitios seleccionados. También de forma alternativa, todo el manipulador de despliegue, incluyendo el accionador de anclaje, se retira del cuerpo y a continuación se reintroduce después de haber sido provisto de otro anclaje. También alternativamente, el manipulador de despliegue 24 está configurado para sujetar simultáneamente múltiples anclajes y para desplegarlos uno por uno en los sitios seleccionados.

Tal como se muestra en la Fig. 21, el manipulador de despliegue 24 se reposiciona a lo largo del anillo en sitios adicionales, en los que se despliegan los anclajes respectivos hasta que se despliega el último anclaje en las inmediaciones del triángulo fibroso derecho 144 (o el triángulo fibroso izquierdo 142 si el anclaje ha comenzado en el triángulo derecho), sujetando de este modo el manguito 26 y la estructura implantable 22 en el anillo. Alternativamente, el último anclaje no se despliega en las inmediaciones de un triángulo, sino que el lugar de ello se despliega en cualquier lugar en las inmediaciones de la válvula mitral, tal como en las inmediaciones de la comisura anterior o posterior.

Para aplicaciones en las que el mecanismo de contracción 28 comprende un carrete 46, normalmente se utiliza una herramienta de rotación para girar el carrete 46 del mecanismo de contracción 28 con el fin de tensar la estructura implantable 22. Para algunas aplicaciones se utiliza la herramienta de rotación descrita y mostrada en la publicación '604 arriba mencionada, con referencia a las Figuras 6A-B, 7 y 8 de la misma, y con referencia a la Fig. 6 mostrada aquí más abajo. Tal como se describe en dicha publicación, el mecanismo de contracción 28 comprende un miembro longitudinal 86 que está unido al mecanismo de contracción y sale afuera del cuerpo del sujeto, normalmente a través de la vaina 104. Con el fin de llevar fácilmente la herramienta de rotación a una interfaz de accionamiento del mecanismo de contracción 28, la herramienta de rotación se guía sobre el miembro longitudinal 86. Para algunas aplicaciones, el carrete 46 está configurado tal como se describe en la publicación '604 con referencia a las Figuras 1-4, 6A-B, 7 y/u 8 de la misma.

El carrete 46 comprende normalmente un mecanismo de bloqueo que impide la rotación del carrete después de que el miembro de contracción 30 haya sido tensado. Por ejemplo, se pueden utilizar técnicas de bloqueo descritas y mostradas en la Publicación de Solicitud US 2010/0161047, que se incorpora aquí por referencia, con referencia a la Figura 4 de la misma, y/o con referencia a las Figuras 6B, 7 y 8 de la publicación '604 arriba mencionada. Alternativamente, para algunas aplicaciones, el mecanismo de contracción 28 está configurado para tensar el miembro de contracción 30, fruncir el miembro de contracción con el fin de mantener tenso el miembro de contracción, y a continuación cortar la longitud en exceso del miembro de contracción.

- Para algunas aplicaciones se utiliza un mango de rotación para tensar la estructura implantable, tal como se describe y muestra en la publicación '604 arriba mencionada, con referencia a las Figuras 9A-C y 10A-D de la misma. Tal como se menciona más arriba, el despliegue de anclaje o los anclajes más allá de la parte de contracción del miembro de contracción 30 generalmente distribuye la fuerza aplicada por la contracción del conjunto de contracción 40 entre dichos anclajes. Alternativa o adicionalmente, para algunas aplicaciones, un elemento de distribución de fuerza (por ejemplo tal como el elemento 540 mostrado más abajo con referencia a las Fig. 9, 10A-B, 11-12 y 13A-B) se acopla con el manguito 26 con el fin de distribuir la fuerza aplicada por la contracción del conjunto de contracción entre estos anclajes.
- Para algunas aplicaciones, el manguito 26 se rellena de un material (por ejemplo poliéster, politetrafluoroetileno (PTFE), tereftalato de polietileno (PET) o politetrafluoroetileno expandido (PTFEe) después de ser implantado. El material está empaquetado dentro de al menos una parte, por ejemplo un 50%, 75% o 100%, del lumen del manguito 26. El material de relleno tiene la función de prevenir (1) la formación de coágulos dentro del lumen del manguito 26 o (2) la introducción de material extraño dentro del lumen que pudiera obstruir el movimiento de deslizamiento del miembro de contracción 30. Normalmente, el manguito 26 comprende DACRON™.
- Para algunas aplicaciones, el extremo proximal 49 del manguito 26 se cierra después de completar el procedimiento de implantación. Para algunas aplicaciones, un elemento de cierre 290 está acoplado con el extremo proximal 46 del manguito 26 para cerrar el manguito 26, tal como se describe más abajo con referencia a las Fig. 10A-B, 11-12, 13A-B, 14A-B, 15-16, 7A-F y 18. Alternativamente, el extremo proximal del manguito puede tener una tendencia natural a cerrarse cuando no se mantiene abierto mediante el manipulador de despliegue 24.
- Para algunas aplicaciones, después de la contracción inicial de la estructura implantable 22 durante el procedimiento de implantación, la estructura se puede contraer adicionalmente o relajar en una fecha posterior después de la implantación inicial, tal como entre varias semanas y varios meses después de la implantación inicial. Utilizando control en tiempo real, retroalimentación táctil y opcionalmente en combinación con sistemas de imágenes fluoroscópicas, una herramienta de rotación o accionador de anclaje de un manipulador de despliegue se puede reintroducir en el corazón y utilizar para contraer o relajar la estructura implantable 22.
- Ahora se hace referencia a la Fig. 3, que es una ilustración esquemática del despliegue de uno de los anclajes 38 dentro de tejido cardíaco, de acuerdo con una aplicación de la presente invención. Para estas aplicaciones, uno o más de los anclajes 38 (por ejemplo todos ellos) se despliegan desde la aurícula izquierda 124, a través de tejido de la pared auricular, y se introducen en tejido de una zona superior de una pared ventricular 150 cerca de la aurícula. Dado que el tejido de la zona superior de la pared ventricular es más grueso que el de la pared auricular, el despliegue de los anclajes dentro de la zona superior de la pared ventricular generalmente proporciona un anclaje más seguro. Además se reduce el riesgo de perforación de la pared auricular, dado que los anclajes no se despliegan lateralmente a través de la pared auricular.
- Ahora se hace referencia a las Fig. 4 y 5, que son ilustraciones esquemáticas de otra configuración de la estructura implantable 22, de acuerdo con una aplicación de la presente invención. La Fig. 4 muestra la estructura implantable 22 en estado recto, relajado y no contraído, antes de la implantación. La Fig. 5 muestra la estructura implantable después de la implantación alrededor del anillo de una válvula mitral 130, de acuerdo con una aplicación de la presente invención.
- En esta configuración, el manguito 26 se implanta en un bucle cerrado. Más particularmente, una primera parte 110 del manguito 26 se extiende longitudinalmente desde el primer extremo de manguito (es decir, el extremo del manguito más cercano al mecanismo de contracción 28, por ejemplo al alojamiento 44 del mismo) hacia el mecanismo de contracción 28, por ejemplo hacia el alojamiento 44 del mismo (pero normalmente no se extiende a lo largo de todo el recorrido al mecanismo de contracción), y una segunda parte 112 del manguito se extiende desde el segundo extremo de manguito (es decir, el extremo del manguito más cercano al segundo extremo de miembro 53) hacia el segundo extremo de miembro 53 (pero normalmente no se extiende a lo largo de todo el recorrido al segundo extremo de miembro). Tal como se muestra en la Fig. 5, una vez implantado, el manguito 26 está dispuesto en un bucle cerrado, de modo que la primera y la segunda partes 110 y 112 del manguito definen juntos una parte de solapamiento 114 longitudinal del manguito. La parte de solapamiento tiene normalmente una longitud de al menos 2 mm (por ejemplo al menos 5 mm), no más de 60 mm (por ejemplo no más de 50 mm), y/o entre 2 mm (por ejemplo 5 mm) y 60 mm (por ejemplo 50 mm), y/o una longitud que corresponde al menos a un 1% de la longitud total del manguito, no más de un 40% de la longitud total (por ejemplo no más de un 30%), y/o entre un 1% y un 40% (por ejemplo un 30%) de la longitud total del manguito, medido cuando el manguito está en estado recto, relajado y no contraído.
- Para algunas aplicaciones, al menos uno de los anclajes 38 de tejido (identificado como 38E en las Fig. 4 y 5) penetra tanto en la primera como en la segunda partes 110 y 112 del manguito en la parte de solapamiento 114. Este anclaje común ayuda a asegurar que la primera y la segunda partes permanecen acopladas estrechamente entre sí y con el tejido, de modo que el manguito mantiene su forma de bucle cerrado. Para algunas aplicaciones en las que el anclaje 38E de tejido comprende una cabeza de acoplamiento y un elemento de acoplamiento de tejido, tal como se describe más abajo con referencia a las Fig. 19D, 19E, 19F, 19G, 19I o 19J, el elemento de acoplamiento de tejido penetra tanto

en la primera como en la segunda partes 110 y 112 del manguito en la parte de solapamiento 114, y la cabeza de acoplamiento se posiciona dentro de una de la primera y la segunda partes 110 y 112 del manguito en la parte de solapamiento. Por ejemplo, en la configuración de despliegue mostrada en la Fig. 5, la cabeza de acoplamiento del anclaje 38E está posicionada dentro de la segunda parte 112.

- 5 Esta configuración de la estructura implantable 22 se puede implantar utilizando el procedimiento descrito más arriba con referencia a las Fig. 2A-I, con las diferencias indicadas a continuación. A diferencia del despliegue mostrado en las Fig. 2G-I, en esta configuración el manguito 26 se despliega en forma de una banda cerrada alrededor del anillo completo de la válvula nativa, incluyendo una parte anterior 116 del anillo (sobre el lado aórtico de la válvula) entre los trógonos fibrosos 142 y 144. Normalmente, tanto la primera como la segunda partes 110 y 112 del manguito 26 (y por lo tanto la parte de solapamiento 114) se posicionan a lo largo de la parte anterior 116 del anillo.

10 Para algunas aplicaciones, durante el procedimiento de implantación, el primer extremo de manguito (es decir, el extremo del manguito más cercano al mecanismo de contracción 28, por ejemplo, al alojamiento 44 del mismo) se dispone a lo largo de al menos una parte de la parte anterior 116 y una primera parte 110 se extiende a lo largo de dicha parte. Al menos un anclaje 38D se despliega a través de la pared de la primera parte 110 del manguito 26 y se introduce en tejido cardíaco en la parte anterior del anillo. Los anclajes adicionales 38A y/o 38C se despliegan a través de la pared del manguito alrededor de la parte restante, no anterior, del anillo, incluyendo la parte posterior del mismo, tal como se describe más arriba con referencia a la Fig. 2H. (Los anclajes 38C, si están previstos, se despliegan más allá de los extremos de la parte de contracción del miembro de contracción 30, mientras que los anclajes 38A se despliegan a lo largo de la parte del manguito que incluye la parte de contracción del miembro de contracción.)

- 15 20 Una parte del manguito se dispone sobre al menos una parte de la parte anterior 116 del anillo, y, normalmente, uno o más anclajes 38B se despliegan a través de la pared del manguito y se introducen en la parte anterior del anillo.

25 El manguito se extiende además alrededor del anillo hasta que la segunda parte 112 se solapa con la primera parte 110 previamente desplegada en la parte de solapamiento 114, formando un aro completo. Al menos un anclaje 38E se despliega desde el interior de la segunda parte 112 a través de la pared del manguito y se introduce en el tejido cardíaco, normalmente en la parte anterior 116 del anillo, o en una parte de la parte anterior 116 cercana al anillo. Normalmente, el anclaje 38E se despliega de tal modo que adicionalmente pasa a través de la primera parte 110 previamente desplegada (pasando dos veces a través de la pared de la primera parte 110). (Opcionalmente, los anclajes 38B y/o 38E tienen una configuración diferente que los anclajes 38A, 38C y/o 38D, tal como se describe más abajo con referencia a las Fig. 19A-J; los anclajes 38B y 38E pueden tener la misma configuración o configuraciones diferentes.)

30 Alternativamente, el segundo extremo de manguito (es decir, el extremo del manguito más cercano al segundo extremo de miembro 53) se dispone primero al menos parcialmente a lo largo de la parte anterior 116, en cuyo caso la segunda parte 112 se despliega antes que la primera parte 110, y el anclaje 38E se despliega desde el interior de la primera parte 110.

- 35 El manguito se puede desplegar en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario a las agujas del reloj, visto desde la aurícula.

40 El conjunto de contracción 40 se acciona, por ejemplo la estructura giratoria del mecanismo de contracción 28 se gira, para tensar la estructura implantable 22, tal como se describe más arriba con referencia a la Fig. 2I. Normalmente, el miembro de contracción 30 no se extiende a lo largo de la parte del manguito 26 desplegada a lo largo de la parte anterior 116 del anillo, y por lo tanto no se extiende a lo largo de la primera parte 110, la segunda parte 112 o la parte de solapamiento 114 del manguito 26. Por consiguiente, la parte del manguito desplegada a lo largo de la parte anterior 116 del anillo (entre los trógonos) no es contráctil. Para algunas aplicaciones, el miembro de contracción 30 se posiciona a lo largo de una parte no anterior del anillo, parte no anterior que no llega a ninguno de los dos trógonos fibrosos, por ejemplo no llega a una distancia menor a 5 mm de ninguno de los dos trógonos. Por tanto, el tensado de la estructura implantable 22 tensa al menos una parte de la parte posterior del anillo, manteniendo al mismo tiempo la longitud de la parte anterior 116 del anillo. (En general, la parte anterior del anillo no se debería contraer, ya que su tejido forma parte del esqueleto del corazón.) No obstante, la parte del manguito desplegada a lo largo de la parte anterior del anillo impide la dilatación del anillo anterior, ya que el manguito está anclado en los dos extremos del anillo anterior y, tal como se menciona más arriba, el manguito normalmente comprende un material no extensible en dirección longitudinal. Esta configuración de despliegue puede ayudar a prevenir el cambio de tamaño del anillo anterior a largo plazo que a veces se produce después de la implantación de aros de anuloplastia parciales, tales como bandas en C.

45 Par algunas aplicaciones, la parte no contráctil del manguito 26 o parte sin facilitación de contracción (la parte sin miembro de contracción 30) se extiende algo más allá de uno o los dos trógonos 142 o 144 (en la dirección posterior, alejándose de la parte anterior 116 del anillo), por ejemplo hasta 20 mm, tal como hasta 10 mm. En general, dado que las partes no contráctiles del manguito están prefijadas, el cirujano puede decidir durante el procedimiento de implantación las longitudes del área anterior no contráctil y el área posterior contráctil seleccionando la longitud de la

parte de solapamiento 114. Cuanto mayor es la longitud de la parte de solapamiento 114, mayor es la longitud relativa de la parte contráctil posterior, y menor es la longitud relativa de la parte no contráctil.

Para algunas aplicaciones, al menos un anclaje 38C está acoplado con tejido cardíaco sobre el lado posterior del triángulo fibroso derecho 144, entre el triángulo y el extremo del miembro de contracción 30. De modo similar, al menos un anclaje 38C se puede acoplar con tejido cardíaco sobre el lado posterior del triángulo fibroso izquierdo 142, entre el triángulo y el otro extremo del miembro de contracción 30 (que, para algunas aplicaciones, está acoplado con el mecanismo de contracción 28, tal como se muestra en la Fig. 5).

Para algunas aplicaciones, al menos una (una o las dos) de la primera y la segunda distancias longitudinales D1 y D2 (descritas más arriba con referencia a la Fig. 1) tomadas por separado, es mayor de 40 mm, tal como mayor de 60 mm. Esta o estas partes de manguito más allá de la parte de contracción del miembro de contracción 30 proporcionan la parte no contráctil del manguito posicionada a lo largo de la parte anterior 116 del anillo, y, opcionalmente, la o las partes no contráctiles que se extienden más allá de la parte anterior.

Ahora se sigue haciendo referencia a las Fig. 4 y 5 y adicionalmente a las Fig. 19A-J, que son ilustraciones esquemáticas de diferentes configuraciones de los anclajes 38, de acuerdo con aplicaciones respectivas de la presente invención. Para algunas aplicaciones, los anclajes 38 desplegados a lo largo de la parte anterior 116 del anillo (entre los triángulos) tienen una configuración diferente a los anclajes 38 desplegados a lo largo de la parte restante del anillo (incluyendo la parte posterior del anillo). A diferencia de la parte restante del anillo, la parte anterior 116 no comprende tejido muscular o fibroso, sino más bien tejido aórtico más fino (normalmente los anclajes posicionados a lo largo de la parte anterior 116 entran en la aorta por debajo de las valvas aórticas). Los anclajes desplegados a lo largo de la parte restante del anillo están configurados para un acoplamiento fuerte con el tejido fibroso más grueso y fuerte de estas partes del anillo. Estos anclajes pueden ser inapropiados para un acoplamiento con la parte anterior 116. Por tanto están previstos anclajes 38 configurados particularmente para un acoplamiento con la parte anterior 116.

Para estas aplicaciones, los anclajes 38 incluyen múltiples primeros anclajes de tejido de una primera configuración y múltiples segundos anclajes de tejido de una segunda configuración diferente a la primera configuración. (Los primeros anclajes de tejido están identificados con 38A y 38C en la Fig. 5 y, para una mayor brevedad, más abajo se hace referencia a ellos como 38A. Los segundos anclajes de tejido están identificados con 38B, 38D y 38E en la Fig. 5 y, para una mayor brevedad, más abajo se hace referencia a ellos como 38B.) Para algunas aplicaciones, la estructura implantable 22 comprende más primeros anclajes de 38A de tejido que segundos anclajes 38B de tejido, por ejemplo, al menos dos veces más primeros anclajes de tejido que segundos anclajes de tejido.

Para estas aplicaciones, el manguito 26 está dispuesto normalmente como un bucle. Por ejemplo, tal como se describe más arriba con referencia a la Fig. 5, el manguito puede estar conformado de modo que define un primer y un segundo extremos de manguito, que se acoplan entre sí (opcionalmente con parte de solapamiento 114) para formar el bucle. Alternativamente, tal como se describe más abajo con referencia a la Fig. 20, el manguito puede estar conformado de modo que defina un bucle cerrado íntegramente que no tenga ningún extremo de manguito. Los primeros anclajes 38A de tejido están acoplados con el manguito 26 a intervalos a lo largo de una primera parte longitudinalmente contigua del bucle, y los segundos anclajes 38B de tejido están acoplados con el manguito 26 a intervalos a lo largo de una segunda parte longitudinalmente contigua del bucle diferente a la primera parte longitudinalmente contigua. La segunda parte del bucle se despliega a lo largo de la parte anterior 116 del anillo y la primera parte del bucle se despliega a lo largo de al menos una parte del resto del anillo (incluyendo la parte posterior del anillo).

Ahora se hace referencia a la Fig. 6, que es una ilustración esquemática en sección transversal de una configuración de una herramienta de rotación 80 que está siendo utilizada para girar la estructura giratoria (por ejemplo un carrete 46, tal como se muestra) del mecanismo de contracción 28 de la estructura de implante 22, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención. El mecanismo de contracción 28 está conformado de modo que presenta una interfaz de accionamiento 48 que facilita el acoplamiento de la herramienta de rotación 80 con el carrete 46 del mecanismo de contracción 28. Normalmente, tal como se muestra en las Fig. 1 y 4, el acceso a la interfaz de accionamiento 48 está previsto desde fuera del manguito 26 a través de un miembro longitudinal 86 acoplado con el mecanismo de contracción 28. El mecanismo de contracción 28 comprende un miembro longitudinal 86 que está unido al mecanismo de contracción 28 y sale fuera del cuerpo del paciente. Con el fin de llevar fácilmente la herramienta de rotación 80 a la interfaz de accionamiento 48, la herramienta de rotación 80 se guía sobre el miembro longitudinal 86. En esta aplicación, la herramienta de rotación 80 comprende uno o más tubos que pasan sobre el miembro longitudinal, tal como se describe más abajo.

Tal como se menciona más arriba, para algunas aplicaciones, el miembro longitudinal 86 comprende un alambre, que puede ser de metal. Dado que el alambre es bastante rígido, el alambre generalmente mantiene su dirección y orientación con respecto al mecanismo de contracción 28. Por tanto, el alambre guía fácilmente los tubos hacia el mecanismo de contracción de tal modo que los tubos tienen una orientación y posición deseadas con respecto al mecanismo de contracción.

El miembro longitudinal 86 está acoplado de forma separable con el mecanismo de contracción 28, normalmente con una parte central de una superficie superior 50 del carrete 46. Para algunas aplicaciones, una parte distal 88 del miembro longitudinal 86 está conformada de modo que define una rosca de tornillo 90 (es decir, una estructura mecánica que está acoplada con el miembro 86 en una parte de extremo distal del mismo). La parte distal 88 se enrosca en una abertura roscada 92 de la superficie superior 50 con el fin de acoplar de forma separable el miembro longitudinal 86 con el mecanismo de contracción 28. Normalmente, la parte distal se acopla inicialmente con el mecanismo de contracción antes de disponer la estructura de implante 22 dentro de la aurícula del paciente. Tal como se describe más abajo, la parte distal se desacopla del mecanismo de contracción después de haber girado el carrete 46 para tensar la estructura de implante 22. Para algunas aplicaciones, la parte distal 88 comprende un elemento específico que está fijado con el miembro longitudinal 86, mientras que para otra aplicación, la parte distal 88 es una parte integral del miembro longitudinal 86.

Para algunas aplicaciones, la herramienta de rotación 80 comprende un (primer) tubo interior 98, un (segundo) tubo intermedio 96 y, opcionalmente, un (tercer) tubo exterior 94. La rotación de cada uno de los tubos se controla de forma independiente, por ejemplo utilizando las técnicas descritas en la Solicitud de Patente US 12/689.635 de Zipory et al. (publicada como US 2010/0280604), titulada "Over-wire rotation tool", presentada el 19 de enero de 2010, que se incorpora aquí por referencia. Para algunas aplicaciones, una parte distal de cada uno de los tubos 94, 96 y 98 que entra en el cuerpo del paciente comprende un plástico trenzado, y una parte proximal de cada uno de los tubos que no entra en el cuerpo del paciente comprende un material duro, tal como metal (no mostrado). Por ejemplo, las partes distal y proximal pueden tener longitudes entre 50 y 100 cm y entre 50 y 350 cm, respectivamente. Las partes más distales 94D, 96D y 98D, respectivamente, de las partes distales comprenden normalmente un material duro, tal como metal, con el fin de acoplarlas con otros elementos, tal como se describe directamente más abajo. Normalmente, las partes más distales comprenden elementos individuales que están acoplados con sus tubos respectivos. Por ejemplo, las partes más distales pueden tener longitudes entre 1 y 10 mm.

El tubo intermedio 96 está configurado para girar el carrete 46. Con este fin, el tubo intermedio 96 (tal como la parte más distal 96D del mismo) está configurado para acoplarse con la superficie superior 50 del carrete 46. Para posibilitar dicho acoplamiento, la superficie superior está configurada normalmente de modo que define uno o más entrantes 99 (por ejemplo ranuras) donde se posicionan salientes correspondientes en el extremo distal del tubo intermedio 96, por ejemplo girando con cuidado el tubo 96 (o todos los tubos) hasta que se produce dicho acoplamiento. (Puede estar previsto un muelle para ayudar a dicho acoplamiento.) El radio del tubo intermedio 96 es aproximadamente igual a la distancia de cada uno de los entrantes al centro de la superficie superior 50, de modo que los salientes en el extremo distal del tubo se alinean con los entrantes. Alternativamente, la superficie superior define uno o más salientes que se acoplan con entrantes en el extremo distal del tubo 96 (configuración no mostrada). Por tanto, los entrantes 99 o los salientes sirven como interfaz de accionamiento 48.

La rotación del tubo intermedio 96 produce una rotación correspondiente del carrete 46, enrollando así el miembro de contracción 30 alrededor del carrete, y tensando el miembro de contracción.

Un tubo exterior 94, si está previsto, está configurado para prevenir la rotación del alojamiento 44 de carrete durante la rotación del carrete 46. Con este fin, el tubo exterior 94 (tal como la parte más distal 94D del mismo) está configurado para acoplarse con una superficie superior 160 del alojamiento 44 de carrete. Para posibilitar dicho acoplamiento, la superficie superior está configurada normalmente de modo que define uno o más entrantes 162 (por ejemplo ranuras) en los que se posicionan salientes correspondientes en el extremo distal del tubo exterior 94, por ejemplo girando con cuidado el tubo (o todos los tubos) hasta que se produce dicho acoplamiento. (Pueden estar previstos muelles para ayudar a dicho acoplamiento.) El radio del tubo exterior 94 es aproximadamente igual a la distancia de cada uno de los entrantes al centro del alojamiento 44 de carrete, de tal modo que los salientes en el extremo distal del tubo se alinean con los entrantes. Alternativamente, la superficie superior define uno o más salientes que se acoplan con entrantes en el extremo distal del tubo 94 (configuración no mostrada).

Durante la rotación del tubo intermedio 96 para girar el carrete 46, el tubo exterior 94 se mantiene estacionario en cuanto a la rotación, estabilizando así el alojamiento 44 de carrete y permitiendo que el carrete 46 gire con respecto al alojamiento 44 en un primer sentido de rotación o en un segundo sentido de rotación que es opuesto al primer sentido de rotación. Por ejemplo, cuando se gira la parte distal 88 en el primer sentido de rotación, el miembro de contracción 30 se enrolla alrededor del carrete 46 y, cuando la parte distal 88 se gira en el segundo sentido de rotación, el miembro de contracción 30 se desenrolla de alrededor del carrete 46. Tal como se describe más arriba, la herramienta 80 se desliza dentro de la vaina 89.

El tubo interior 98 está configurado para desacoplar el miembro longitudinal 86 del carrete 46 después de que el miembro de contracción 30 se haya enrollado lo suficiente alrededor del carrete, tal como se describe más arriba. Con este fin, una parte distal del tubo interior (tal como la parte más distal 98D del mismo) está conformada de tal modo que se acopla con una parte distal del miembro longitudinal 86, que está conformada normalmente de modo que se acopla con la parte distal del tubo interior.

La rotación del tubo interior 98, mientras se impide que el tubo intermedio 96 gire impidiendo así la rotación del carrete 46, produce una rotación correspondiente del miembro longitudinal 86, y desenrosca el miembro longitudinal del carrete 46. Normalmente, el miembro longitudinal 86 y el carrete 46 están configurados de modo que esta rotación de desenroscado tiene lugar en sentido opuesto a la rotación del carrete que tensa el miembro de contracción. Por ejemplo, la rotación del carrete en el sentido de las agujas del reloj (mirando hacia abajo sobre el carrete) puede enrollar el miembro de contracción alrededor del carrete, mientras que la rotación del miembro longitudinal 86 en sentido opuesto a las agujas del reloj puede desenroscar el miembro longitudinal del carrete. Para posibilitar el acoplamiento del tubo interior 98 con la parte distal del miembro longitudinal, la parte distal puede incluir una parte plana.

Tal como se muestra, el carrete 46 está conformado de modo que define una interfaz de accionamiento 48. Para algunas aplicaciones, la interfaz de accionamiento 48 es hembra. Por ejemplo, la interfaz puede estar conformada de tal modo que define un canal que se extiende a través de la parte cilíndrica del carrete 46 desde una abertura presente en una superficie superior 178 (mostrada abajo en la Fig. 7A, por ejemplo) del carrete 46 hasta una abertura presente en una superficie inferior 180 del carrete 46. Alternativamente, la interfaz de accionamiento 48 está conformada de tal modo que define un entrante (por ejemplo una ranura) que no se extiende por completo a través de la parte cilíndrica del carrete. También alternativamente, la interfaz de accionamiento 48 es macho y define un saliente, por ejemplo una cabeza hexagonal o una cabeza que presente otra forma.

Para algunas aplicaciones, una parte distal de una herramienta de rotación 80 se acopla con el carrete 46 a través de la interfaz de accionamiento 48 y gira el carrete 46 en respuesta a una fuerza de rotación aplicada a la herramienta de rotación. La fuerza de rotación aplicada a la herramienta de rotación gira el carrete 46 a través de la parte de la herramienta de rotación que se acopla con la interfaz de accionamiento 48 del carrete 46.

El carrete 46 comprende normalmente un mecanismo de bloqueo que impide la rotación del carrete después de haber tensado el miembro de contracción 30. Por ejemplo, se pueden utilizar técnicas descritas con referencia a la Figura 4 del documento US 2010/0161047 arriba mencionado y/o a las Figuras 6B, 7 y 8 del documento US 2010/0280604. Alternativamente, para algunas aplicaciones, el mecanismo de contracción 28 está configurado para tensar el miembro de contracción 30, fruncir el miembro de contracción para mantener el miembro de contracción tenso, y posteriormente cortar la longitud en exceso del miembro de contracción.

La parte distal 88 de la herramienta de rotación 80 tiene una cabeza 82 que es macho (por ejemplo consistente en una cabeza de destornillador roscada, tal como se muestra), tal como una cabeza para ranura, una cabeza Allen, una cabeza Phillips, una cabeza Robertson o una cabeza hexagonal. Para algunas aplicaciones, la parte distal 88 de la herramienta de rotación 80 tiene una cabeza que es hembra (por ejemplo consistente en una cabeza de llave que tiene, por ejemplo, una abertura cuadrada o hexagonal), según sea apropiado para la interfaz de accionamiento 48 prevista. Normalmente, la herramienta de rotación comprende un vástago (por ejemplo un tubo 94), y al menos una parte de éste es flexible. Para algunas aplicaciones se utiliza la herramienta de rotación descrita en el documento US 2010/0161047, con referencia a la Figura 4 del mismo.

Las Fig. 7A-B muestran una relación entre componentes individuales del mecanismo de contracción 28, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención. El mecanismo de contracción 28 mostrado comprende un alojamiento 44 de carrete que define una superficie superior 160 y una parte rebajada 176. El carrete 46 está configurado para disponerse dentro del alojamiento 44 y define una superficie superior 178, una superficie inferior 180 y una parte de cuerpo cilíndrico dispuesta verticalmente entre las superficies 178 y 180. Para algunas aplicaciones se utiliza un mecanismo de contracción tal como se muestra en la Fig. 6B, *mutatis mutandis*. Aunque algunas aplicaciones de la presente invención se describen con referencia a un mecanismo de contracción tal como se muestra en la Fig. 7A, el alcance de la presente invención incluye el uso del mecanismo de contracción mostrado en la Fig. 7B en combinación con otros componentes del aparato aquí descrito.

Ahora se hace referencia a las Fig. 6 y 7A. La superficie inferior 180 del carrete 46 está conformada de modo que define uno o más (por ejemplo múltiples, tal como se muestra) rebajes 182 que definen partes de barrera estructural 188 de la superficie inferior 180. Se ha de señalar que se puede prever cualquier cantidad adecuada de rebajes 182, por ejemplo entre 1 y 10 rebajes, normalmente en dirección circunferencial (tal como se muestra) o de otro modo con respecto a la superficie inferior 180 del carrete 46.

Para algunas aplicaciones, tal como se menciona más arriba, el carrete 46 comprende un mecanismo de bloqueo 164 (Fig. 6). Para algunas aplicaciones, el mecanismo de bloqueo 164 está acoplado, por ejemplo soldado, al menos en parte con una superficie inferior del alojamiento 44 de carrete. Normalmente, el mecanismo de bloqueo 164 define un elemento mecánico que tiene una superficie plana que define hendiduras 184. La superficie del mecanismo de bloqueo 164 también puede ser curva, y no plana. El mecanismo de bloqueo 164 está conformado de modo que presenta un saliente 166 que sobresale fuera de un plano definido por la superficie plana del elemento mecánico. Las hendiduras definen una parte depresible 168 del mecanismo de bloqueo 164 que está dispuesta en comunicación con el saliente 166 y que se extiende hacia el mismo. La parte depresible 168 se puede mover en respuesta a una fuerza aplicada a la

misma por un elemento distal 70 que se extiende en una dirección distal desde la parte distal 88 del miembro longitudinal 86, más allá de la abertura roscada 92 de la superficie superior 50, tal como se muestra en la Fig. 6.

Se ha de señalar que el elemento mecánico plano del mecanismo de bloqueo 164 se muestra a modo ilustrativo y no limitativo, y que es posible utilizar cualquier elemento mecánico adecuado que tenga una forma plana o que carezca de ella, pero que esté conformada definiendo al menos un saliente, junto con el mecanismo de bloqueo 164.

Está prevista una tapa 170 conformada de modo que define una superficie plana y una pared anular que tiene una superficie superior 186 acoplada, por ejemplo soldada, con una superficie inferior del alojamiento 44 de carrete. La pared anular de la tapa 170 está conformada de modo que define una parte rebajada 172 de la tapa 170 que está alineada con la parte rebajada 176 del alojamiento 44 de carrete.

Para algunas aplicaciones, el carrete 46 del mecanismo de contracción 28 está conformado de modo que presenta un agujero 42 u otro mecanismo de acoplamiento para acoplar la primera parte de extremo del miembro de contracción 30 con el carrete y así con el mecanismo de contracción 28.

Ahora se hace referencia de nuevo a la Fig. 6 y adicionalmente a la Fig. 8, que es otra ilustración en sección transversal del mecanismo de contracción 28, de acuerdo con una aplicación de la presente invención. La Fig. 6 muestra el mecanismo de contracción 28 en un estado desbloqueado, mientras que la Fig. 8 muestra el mecanismo de contracción en un estado bloqueado.

En el estado desbloqueado mostrado en la Fig. 6, el saliente 166 del mecanismo de bloqueo 164 está dispuesto dentro de la parte rebajada 172 de la tapa 170. El miembro longitudinal 86 está conformado de modo que define un aplicador de fuerza distal 174 que se extiende en dirección distal, normalmente más allá de la rosca de tornillo 90. En el estado desbloqueado, el aplicador de fuerza se extiende a través del carrete 46 y empuja la parte depresible 168 del mecanismo de bloqueo 164. Así, la parte depresible es empujada hacia abajo, tal como se muestra en la Fig. 6, liberando el saliente 166 del interior de un rebaje 190 definido por las partes de barrera estructural 188 de la parte inferior del carrete 46. Adicionalmente, el saliente 166 se libera del interior de la parte rebajada 176 presente en el alojamiento 44 de carrete. Como resultado, el mecanismo de contracción 28 se desbloquea y el carrete 46 puede girar con respecto al alojamiento 44 de carrete.

La función de la tapa 170 es limitar el empuje distal de la parte depresible 168 más allá de una distancia deseada para impedir la deformación del mecanismo de bloqueo 164. Para aplicaciones en las que el mecanismo de contracción 28 se implanta en tejido cardíaco, la tapa 170 también proporciona una interfaz entre el mecanismo de contracción 28 y el tejido cardíaco. De este modo se evita que el tejido cardíaco interfiera en el mecanismo de contracción 28 durante el bloqueo y desbloqueo del mismo. Adicionalmente, la tapa 170 evita que la parte depresible 168 dañe el tejido cardíaco cuando es empujada hacia abajo.

En el estado bloqueado mostrado en la Fig. 8, el saliente 166 está posicionado dentro de un rebaje 190 del carrete 46. Normalmente, el estado bloqueado es el estado de reposo del mecanismo de bloqueo 162. La parte depresible 168 está dispuesta en una posición horizontal, en respuesta a la retirada del aplicador de fuerza distal 174 del interior del carrete 46. La parte depresible 168 tiende a adoptar la posición horizontal, tal como se muestra, y en ausencia de una fuerza de empuje hacia abajo aplicada a la parte depresible 168 por el aplicador de fuerza 174, la parte depresible 168 vuelve a su posición horizontal desde su estado empujado hacia abajo, tal como se muestra en la Fig. 8. En esta posición horizontal, el saliente 166 del mecanismo de bloqueo 164 se retira de la parte rebajada 172 de la tapa 170 y vuelve al interior de un rebaje 190 del carrete 46, con lo que limita el movimiento del carrete 46 y bloquea el mecanismo de contracción 28. Adicionalmente, el saliente 166 del mecanismo de bloqueo 164 vuelve en parte al interior de la parte rebajada 176 del alojamiento 44 de carrete. Por tanto, la parte rebajada 176 del alojamiento 44 de carrete proporciona un bloqueo suplementario del mecanismo de bloqueo 164.

Se ha de señalar que, aunque la Fig. 8 muestra el mecanismo de contracción 28 sin miembro de contracción 30 para mayor claridad, el miembro de contracción 30 está acoplado con una parte del mecanismo de contracción 28.

Para algunas aplicaciones, el sistema 20 comprende además un elemento de empuje flexible, tal como se describe y muestra en la Publicación de Solicitud de Patente US 2010/0286767, con referencia a la Figura 8 de la misma. El elemento de empuje ayuda a posicionar con exactitud anclajes 38 sucesivos durante un procedimiento de implantación, tal como se describe más arriba con referencia a las Fig. 2H y 2I. Para algunas aplicaciones, el sistema 20 comprende además un tubo de empuje que se aplica al extremo proximal 49 del manguito 26, tal como se describe en la publicación '604 arriba mencionada, con referencia a las Figuras 14 y/o 18A-B de la misma. Para algunas aplicaciones, el sistema 20 comprende además un tubo dirigible, tal como se describe en la publicación '604 arriba mencionada, con referencia a la Figura 15 o 16 de la misma. Para algunas aplicaciones, el sistema 20 comprende además un alambre de tracción, tal como se describe en la publicación '604 arriba mencionada, con referencia a la Figura 17 de la misma. Para algunas aplicaciones, el sistema 20 comprende además un mango de control exterior, tal como se describe en la publicación '604 arriba mencionada, con referencia a la Figura 19 de la misma. Para algunas aplicaciones, el conjunto de

contracción 40 y la estructura de implante 22 están configurados tal como se describe con referencia a la Figura 23 de la publicación '604 arriba mencionada, *mutatis mutandis*.

Para algunas aplicaciones de la presente invención, el sistema 20 se utiliza para tratar una válvula auriculoventricular diferente a la válvula mitral, es decir, la válvula tricúspide. Para estas aplicaciones, la estructura implantable 22 y otros componentes del sistema 20, que se describen más arriba dispuestos en la aurícula izquierda, en su lugar se disponen en la aurícula derecha. Aunque más arriba se describe la estructura implantable 22 dispuesta en una aurícula, para algunas aplicaciones la estructura implantable se dispone en su lugar en el ventrículo izquierdo o derecho.

Ahora se hace referencia a la Fig. 9, que es una ilustración esquemática de una estructura de implante 22 que comprende un elemento de distribución de fuerza 540 en las inmediaciones del extremo proximal 49 de la estructura 22, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención. El implante 22 de la Fig. 9 es similar al implante 22, excepto que el mecanismo de contracción 28 está acoplado con el manguito 26 en las inmediaciones del extremo distal 51, y el implante 22 de la Fig. 9 se puede acoplar con el elemento de distribución de fuerza 540. Adicionalmente, el implante 22 de la Fig. 9 no define necesariamente (aunque puede hacerlo) dos áreas (que tienen las distancias D1 y D2 respectivas en la Fig. 1) a través de las cuales no pasa el miembro 30. Es decir, el implante 22 de la Fig. 9 solo define un área primaria a través de la cual no pasa el miembro 30 (es decir, la parte del manguito 26 entre el sitio 36 y el extremo proximal 49 del manguito 26). El anclaje más distal 512 de los anclajes 38 está acoplado con el extremo distal del manguito 26, normalmente, pero no necesariamente, en posición distal con respecto al mecanismo de contracción 28.

Tal como se describe más arriba, el segundo extremo 53 del miembro de contracción 30 está acoplado con el manguito en un segundo sitio 36 que está a una distancia longitudinal del extremo 49 del manguito 26, extremo 49 que es longitudinalmente opuesto al extremo 51 del manguito 26. Una primera parte de extremo 530 del miembro de contracción 30 está acoplada con el mecanismo de contracción 28 en el primer sitio 34 del manguito 26. Por tanto, tal como se describe más arriba, la rotación de la estructura giratoria del mecanismo de contracción 28, u otro accionamiento del conjunto de contracción 40, aplica normalmente una fuerza de contracción longitudinal únicamente entre el primer y el segundo sitios 34 y 36, que contrae longitudinalmente al menos una parte, por ejemplo todas ellas, del manguito únicamente entre el primer y el segundo sitios 34 y 36.

Tal como se describe más arriba, uno o más anclajes 38 están acoplados con el manguito en la parte del manguito entre el sitio 36 y el extremo 49 del manguito 26. Se ha de señalar que, aunque solo se muestre un anclaje (es decir, el anclaje 534), es posible acoplar más de un anclaje con la parte del manguito entre el sitio 36 y el extremo 49 del manguito 26. Adicionalmente, el siguiente anclaje más proximal 532 se puede disponer debajo del sitio 36. Por tanto, el anclaje más proximal 534 se acopla con el manguito en una parte de miembro 510 sin contracción, que está entre el sitio 36 y el extremo 49 del manguito 26 y tiene partes en exceso del manguito 26 que no se anclan en el anillo.

El elemento de distribución de fuerza 540 comprende normalmente un elemento no compresible longitudinalmente (por ejemplo un elemento cilíndrico, tal como se muestra) que comprende uno o más salientes 542 para acoplar el elemento 540 con el manguito 26. Normalmente, los salientes 542 perforan el manguito 26, que normalmente comprende una malla trenzada. Normalmente, el elemento de distribución de fuerza puede avanzar dentro del manguito 26 después de la implantación del mismo a través de anclajes 38. Normalmente, el elemento 540 se extiende sobre los dos anclajes 532 y 534 para distribuir fuerzas entre los anclajes 532 y 534. Los salientes 542 se pueden constreñir dentro de una vaina superior (no mostrada) que avanza dentro del lumen del manguito 26 con el fin de avanzar el elemento 540 dentro del manguito. Después se retira la vaina superior para exponer los salientes 542 con el fin de permitir que los salientes 542 sobresalgan y se acoplen con el manguito 26, tal como se muestra. Para algunas aplicaciones, los salientes 542 se pueden constreñir porque el elemento 540 completo comprende una endoprótesis o tubo que se puede constreñir dentro de la vaina superior. Normalmente, el elemento 540 es rígido a lo largo de un eje longitudinal del manguito 26, pero es flexible a lo largo de un plano perpendicular al eje. Para estas aplicaciones, el elemento 540 puede consistir en un elemento cilíndrico macizo pero flexible, o puede comprender un elemento enrollado de forma tensa que no se comprime a lo largo del eje longitudinal. Para algunas aplicaciones, el elemento 540 es totalmente rígido. Normalmente, el elemento 540 comprende un metal (por ejemplo nitinol, acero inoxidable, o cualquier otro material biocompatible). Normalmente, el elemento 540 comprende un tubo, un elemento enrollado, o una endoprótesis conformada de tal modo que define un lumen. Alternativamente, el elemento 540 no comprende ningún lumen y es macizo (por ejemplo una barra).

Para algunas aplicaciones, el elemento de distribución de fuerza 540 tiene una longitud de al menos 3 mm, por ejemplo al menos 8 mm o al menos 16 mm.

El elemento de distribución de fuerza 540 distribuye generalmente la fuerza aplicada por la contracción del conjunto de contracción 40 (es decir, el mecanismo 28 y el miembro 30) entre los anclajes 532 y 534 (y/o cualquier otro anclaje adicional dispuesto entre el sitio 36 y el extremo 49).

Tal como se describe más abajo con referencia a las Fig. 17A-C, el manipulador de despliegue 24 está acoplado con el manguito 26 y comprende un tubo exterior 66 alargado. El tubo 66 está posicionado dentro del manguito 26 y su función es facilitar el avance del manguito 26 sobre el anillo durante la implantación. Normalmente, el o los anclajes están acoplados con un accionador de anclaje (tal como se describe más abajo), que se desliza a través del lumen del manipulador 24 (es decir, a través del tubo 66). Un tubo de avance de implante 33 proximal se desliza a lo largo del tubo 66 del manipulador 24. Un extremo distal del tubo de avance de implante 33 comprende uno o más elementos de acoplamiento 29 que están configurados para acoplar de forma separable el extremo distal del tubo de avance de implante 33 con el extremo proximal 49 del manguito 26, tal como se describe más abajo. Los elementos de acoplamiento 29 sujetan el manguito 26 rodeando el manipulador de despliegue 24. Tal como se muestra en la Fig. 9, el manguito 26 comprende un acoplador 536 de elemento de acoplamiento, que está conformado de tal modo que define una o más aberturas 538 para acoplar los elementos 29 con el manguito 26.

Para algunas aplicaciones, los elementos de acoplamiento 29 están configurados de modo que tienen una tendencia natural a doblarse hacia adentro, hacia un eje longitudinal central del tubo 33, y el tubo 66, cuando se posiciona dentro del lumen del manguito 26, empuja los elementos de acoplamiento 29 hacia afuera, alejándolos del eje longitudinal, haciendo que los elementos de acoplamiento 29 se acoplen con el manguito 26. Por ejemplo, los elementos de acoplamiento 29 pueden estar curvados para definir extremos dirigidos hacia afuera que empujan o perforan el manguito 26. Este empuje o perforación produce un acoplamiento del manguito 26, que, tal como se menciona más arriba, puede comprender tela trenzada o tejida. Después de retirar el tubo 66 del interior del manguito 26, se permite que los elementos de acoplamiento 29 adopten su posición natural doblada hacia adentro, liberando de este modo el manguito 26 de los elementos de acoplamiento 29 (es decir, cuando los elementos 29 se alejan de las aberturas 538), y desacoplando el manguito del tubo de avance de implante 33.

Ahora se hace referencia a las Fig. 10A-B, 11-12 y 13A-B, que son ilustraciones esquemáticas de una estructura de implante 22 que comprende un elemento de aproximación 551 en las inmediaciones del extremo proximal 49 de la estructura 22, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención. El implante 22 de las Fig. 10A-B, 11-12 y 13A-B es similar al implante 22 de la Fig. 9, tal como se describe más arriba, excepto que el implante 22 mostrado en las Fig. 10A-B, 11-12 y 13A-B comprende el elemento de aproximación 551. Normalmente, el implante 22 comprende un elemento de distribución de fuerza 540, tal como se describe más arriba con referencia a la Fig. 9. Para estas aplicaciones, el elemento de distribución de fuerza 540 actúa como un componente estructural de referencia para proporcionar una fuerza de referencia al elemento de aproximación 551. Para algunas aplicaciones, el implante 540 no comprende elemento de distribución de fuerza 540, sino cualquier otro elemento estructural, por ejemplo un aro metálico, que actúa como componente estructural de referencia para proporcionar una fuerza de referencia al elemento de aproximación 551.

Normalmente, el elemento de aproximación 551 cambia la orientación espacial de al menos una parte de una parte de manguito 26 situada entre el componente estructural de fuerza de referencia (por ejemplo el elemento de distribución de fuerza 540) y el extremo 49, o hacia una parte de miembro 510 sin contracción. Para algunas aplicaciones, esta parte de la parte incluye el extremo 49. Para otras aplicaciones, esta parte incluye la parte completa del manguito 26 situada entre el componente estructural de referencia. Para dichas aplicaciones, la parte 510 define, al menos en parte, partes en exceso del manguito 26 que no han de ser ancladas en el anillo de la válvula. Por ejemplo, se puede anclar únicamente una parte del manguito 26 a lo largo del anillo de la válvula, dejando partes en exceso del manguito 26. En tal caso, el elemento de aproximación 551 cambia la orientación espacial de la parte en exceso del manguito 26 de tal modo que reposiciona dicha parte en exceso, bien comprimiendo la parte en exceso (tal como se muestra en las Fig. 10A-B, 11-12), bien desviando la parte en exceso (tal como se muestra en las Fig. 13A-B). Por tanto, para aplicaciones donde el sistema 20 comprende un elemento de aproximación 551 para acomodar las partes en exceso del manguito 26 que no han de ser ancladas al anillo, el médico puede utilizar cualquier longitud del manguito 26 antes de la implantación, sin tener que dimensionar necesariamente el anillo nativo antes de la implantación o sin tener que cortar las partes en exceso del manguito después del anclaje del mismo.

Las Fig. 10A-B muestran el implante 22 acoplado con el elemento de aproximación 551 que comprende un vástago de tornillo 552 y conformado de modo que define una rosca de tornillo hembra 554. Cuando el médico gira el vástago de tornillo 552 en la rosca 554, al menos una parte de la parte 510 del manguito 26 (o la parte del manguito 26 entre el componente estructural de fuerza de referencia (por ejemplo el elemento 540) y el extremo 49) se acorta y/o se comprime, tal como se muestra en la imagen ampliada en la parte inferior. Como tal, elemento de aproximación 551, en dicha aplicación, define un segundo mecanismo de contracción, o un elemento de acortamiento de manguito, para contraer el mecanismo 28.

Normalmente, el componente estructural de referencia (por ejemplo el elemento de distribución de fuerza 540 en las Fig. 10A-B) está conformado de modo que define una rosca 554, o está acoplado con un elemento estructural conformado de modo que define una rosca 554. Para algunas aplicaciones, el sistema 10 comprende un elemento de cierre 290, que comprende un tapón 550 en dichas aplicaciones que se puede acoplar con el extremo 49 del manguito 26. Para algunas aplicaciones, un extremo proximal del vástago 552 está acoplado con el tapón 550. Adicionalmente, para las aplicaciones en las que el elemento de aproximación 551 comprende el vástago 552 y la rosca 554, el tapón 550 está

conformado de modo que presenta una cabeza para destornillador 537 para acoplar una herramienta de rotación con el fin de girar el vástago de tornillo 552 con respecto a la rosca 554. Para algunas aplicaciones, el tapón 550 comprende elementos de acoplamiento que se acoplan con aberturas 538 del acoplador 536 de elemento de acoplamiento (descrito más arriba con referencia a la Fig. 9) de modo similar a los elementos de acoplamiento 29.

- 5 Después de anclar el implante 22, el elemento 540 se posiciona dentro del lumen del manguito 26, tal como se describe más arriba, con el fin de distribuir fuerzas entre los anclajes proximales 532 y 534, y también para actuar como componente estructural de referencia para el elemento de aproximación 551. Después, el vástago de tornillo 552 se enrosca en su lugar con respecto a la rosca 554, bien por sí solo, bien acoplado con el tapón 550. La función del tapón 550 consiste en cerrar la abertura presente en el extremo proximal 49 del manguito después de la retirada del manipulador de despliegue 24 (no mostrado).

Tal como se muestra en la Fig. 10A, el elemento de distribución de fuerza 540 comprende una estructura tubular, por ejemplo un tubo, una barra o una endoprótesis, a modo ilustrativo y no limitativo.

La Fig. 10B muestra el elemento de distribución de fuerza 540, que comprende un elemento enrolado con múltiples espirales no compresibles longitudinalmente.

- 15 La Fig. 11 muestra el implante 22 acoplado con el elemento de aproximación 551 que comprende un muelle 560. Normalmente, el muelle 560 tiene a comprimirse, tal como se muestra en la imagen ampliada en la parte inferior de la Fig. 11. Alternativamente, el muelle 560 está hecho para comprimirse empujando el tapón 550 en dirección distal y bloqueando el tapón 550 con el manguito 26. Durante la compresión del muelle 560, al menos una parte de la parte 510 del manguito (o la parte del manguito 26 entre el componente estructural de fuerza de referencia (por ejemplo el elemento 540) y el extremo 49) se acorta y/o comprime. Como tal, el elemento de aproximación 551, en dicha aplicación, define un segundo mecanismo de contracción o un elemento de acortamiento de manguito para contraer el mecanismo 28.

- 20 Normalmente, un extremo distal 560 está acoplado con el componente estructural de referencia (por ejemplo el elemento de distribución de fuerza 540 en las Fig. 10A-B), mientras que un extremo proximal del muelle 560 está acoplado al tapón 550.

La Fig. 12 muestra un elemento de aproximación 551 que comprende tanto (1) el vástago de tornillo 552 y la rosca 554 (descritos más arriba con referencia a las Fig. 10A-B), como (2) el muelle 560 (descrito más arriba con referencia a la Fig. 11). Como tal, el elemento de aproximación 551, en dicha aplicación, define un segundo mecanismo de contracción o un elemento de acortamiento de manguito para contraer el mecanismo 28.

- 30 Las Fig. 13A-B muestran un elemento de aproximación 551 que comprende un elemento de desvío 570. El elemento de desvío 570 comprende un material con memoria de forma (por ejemplo nitinol), configurado para desviar la parte 510 que tiene la parte de manguito en exceso hacia una pared 580 del corazón adyacente al anillo. Para algunas aplicaciones, el elemento de desvío 570 comprende un anillo. Para algunas aplicaciones, el elemento de desvío 570 comprende un tubo. Para algunas aplicaciones, el elemento de desvío 570 comprende un muelle.

- 35 Para algunas aplicaciones, el elemento de desvío 570 actúa como un elemento de rigidización que evita que el manguito 26 se retuerza durante el anclaje del manguito 26 en el anillo.

- Tal como se muestra, el implante 22 comprende un elemento de recepción 574 de miembro de contracción que está acoplado con el manguito 26 por medio de salientes 542 y a través del cual se desliza una parte distal del miembro de contracción 30. Como se muestra de modo ilustrativo y no limitativo, el elemento de recepción 574 comprende un elemento de distribución de fuerza 540 (descrito más arriba con referencia a la Fig. 9). El segundo extremo 53 del miembro de contracción 30 está acoplado con un tope 572. Cuando se acciona el mecanismo de contracción 28, el mecanismo 28 tira del miembro 30 con el fin de contraer la estructura 22. Durante el accionamiento se tira del segundo extremo 53 del miembro 30 hacia el elemento de recepción 574 de miembro de contracción hasta que el tapón 572 se acopla con el elemento de recepción 574 de miembro de contracción. Al continuar accionando el mecanismo 28, y una vez que el tope 572 se acopla con el elemento 574, el miembro de contracción 30 contrae el implante 22. Por tanto, el elemento de recepción 574 de miembro de contracción asegura (1) que el miembro de contracción 30 permanece posicionado a lo largo de una parte superior del manguito 26, y (2) que el lumen del manguito 26 está en su mayor parte libre del miembro 30, de tal modo que el miembro 30 no estorbará o no se enredará durante la implantación de los anclajes 38.

- 50 Se ha de señalar que el elemento de desvío 570 puede emplearse independientemente o en combinación con cualquiera de los elementos de aproximación 551 aquí mostrados, en concreto el vástago 553 y la rosca 552 (mostrados en las Fig. 10A-B y 12) y/o el muelle 560 (mostrado en las Fig. 11 y 12) con el fin de facilitar la compresión de al menos una parte de la parte 510 que define partes en exceso del manguito 26 que no se anclan al anillo.

Las Fig. 14A-B muestran un sistema 280 que comprende una estructura de implante 281 y un elemento de cierre 290 que comprende un mecanismo de cierre incluyendo tiras de cierre automático 282a y 282b, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención. La estructura de implante 281 es en general similar a la estructura de implante 22, tal como se describe más arriba con referencia a las Fig. 1 y 4, por ejemplo, excepto que la estructura de implante comprende un elemento de cierre 290 en el extremo proximal 49 de la estructura 281. El elemento de cierre 290 comprende tiras 282a y 282b.

Normalmente, las tiras 282a y 282b se acoplan con (por ejemplo ensartándolas a través de) partes del extremo proximal 49 (es decir, un primer extremo libre) del manguito 26 de la estructura 281 en la inmediaciones de una abertura 25. El extremo proximal del manguito 26 está conformado de tal modo que define una abertura 25 para pasar a través de la misma el manipulador 24 (descrito más arriba) hasta el interior de un lumen del manguito 26. Las tiras 282a y 282b definen elementos generalmente arqueados que comprenden un material flexible (por ejemplo nitinol). Las tiras 282a y 282b tienen tendencia a cerrarse y a adoptar la configuración mostrada en la Fig. 14B. Las tiras 282a y 282b se abren desde su estado cerrado cuando se hace avanzar una herramienta (por ejemplo, tal como el manipulador 24, como se muestra y se describe más arriba con referencia a las Fig. 2G-I o 3, o el tubo de colocación 332 descrito más abajo con referencia a las Fig. 24A-E y 25A-D) dentro del lumen del manguito 26 (tal como se muestra en la Fig. 14A). Una vez que se saca la herramienta del lumen, las tiras 282a y 282b adoptan su estado sesgado, cerrando así la abertura 25 en el extremo proximal 49 de la estructura 281. Por tanto, las tiras 282 se activan automáticamente cuando la herramienta de colocación se saca del lumen del manguito 26.

Las tiras 282a y 282b están acopladas con cordones 284 respectivos que acoplan las tiras 282a y 282b al manguito 26. Los cordones 284 están fruncidos juntos mediante un engarce 286.

Tal como se muestra en la Fig. 14A, el manipulador 24 puede avanzar dentro del lumen del manguito 26 para facilitar el anclaje de la estructura 281 utilizando anclajes 38, del aquí descrito con referencia a las Fig. 2A-I, 3, y 17A-C, con respecto a la implantación de la estructura de implante 22 a lo largo del anillo de la válvula mitral. Después del anclaje se acciona el mecanismo de contracción 28 con el fin de ajustar una dimensión de la estructura 281. Tal como se describe más arriba, el mecanismo de contracción 28 ajusta una tensión del miembro de contracción 30 acoplado con el mismo. El mecanismo de contracción 28 y el miembro de contracción 30 están acoplados con el manguito 26. Dado que el miembro de contracción 30 está ensartado a través del manguito 26 una o más veces, tal como se muestra, el ajuste de la tensión del mecanismo de contracción 30 ajusta la dimensión del manguito 26 y, de este modo, de la estructura de implante 281. Después del ajuste, el manipulador 24 se retira del cuerpo del paciente, permitiendo que las tiras 282a y 282b se cierren alrededor de la abertura 25, y la estructura 281 permanece dentro del corazón. Se ha de señalar que la estructura 281 puede comprender un elemento de rigidización descrito más abajo con referencia a la Fig. 15.

Las Fig. 15 y 16 son ilustraciones esquemáticas de un sistema 131 para reparar una válvula auriculoventricular dilatada, tal como una válvula mitral, pero éste no forma parte de la presente invención. El sistema 131 comprende una estructura de implante 133 ajustable, mostrada solo en la Fig. 15 en un estado no contraído, y un manipulador de despliegue 24 de anclaje, mostrado solo en la Fig. 16. Para algunas aplicaciones, la estructura de implante 133 comprende un aro de anuloplastia, por ejemplo un aro de anuloplastia parcial. La estructura de implante 133 comprende un manguito flexible 26. Al menos una parte distal del manipulador de despliegue 24 de anclaje puede avanzar dentro del manguito 26, tal como se muestra más abajo, y, desde el interior del manguito, despliega múltiples anclajes de tejido a través de una pared del manguito y los introduce en tejido cardíaco, anclando así o sujetando de otro modo la estructura de implante 133 alrededor de al menos una parte del anillo de válvula. Normalmente, el manguito 26 tiene una longitud entre 50 mm y 150 mm (por ejemplo, entre 70 mm y 120 mm), y un diámetro entre 1 mm y 10 mm (por ejemplo, entre 2,5 mm y 3,5 mm). La estructura de implante 133 es en general similar a la estructura de implante 22, tal como se describe más arriba con referencia a las Fig. 1 y 4, por ejemplo, excepto que la estructura de implante comprende un elemento de cierre 290 en el extremo proximal 49 de la estructura 133.

Normalmente, el manguito 26 está configurado para disponerse solo parcialmente alrededor del anillo de válvula (es decir, para adoptar una forma de C) y, una vez anclado en su lugar, para contraerlo con el fin de tensar el anillo de válvula en dirección circunferencial. Alternativamente, la estructura de implante 133 está configurada para disponerla alrededor de todo el anillo de válvula. Con el fin de tensar el anillo, la estructura de implante 133 comprende un mecanismo de contracción 28 que acciona un miembro de contracción 390 alargado y flexible que se extiende a lo largo de la estructura de implante 133. Tal como se muestra, el miembro de contracción 30 está ensartado una o más veces a través del manguito 26. Para aplicaciones en las que la estructura de implante 133 comprende un aro de anuloplastia parcial, tal como se muestra, el manguito 26 comprende un primer y un segundo extremos libres, respectivamente (es decir, los extremos proximal y distal 49 y 51, respectivamente). El extremo proximal 49 (es decir, un primer extremo libre) del manguito 26 está conformado de modo que define una abertura 25 para pasar a través de la misma el manipulador 24 hasta el interior de un lumen del manguito 26. El extremo proximal 49 está conformado presentando una primera aleta de extremo 27 acoplada con (por ejemplo enlazada a través de) una parte del miembro de contracción 30. Cuando se acciona el mecanismo de contracción 28, el miembro de contracción 30 es sometido a tracción o liberado con el fin de cerrar o abrir la aleta 27 sobre la abertura 25. Por tanto, la estructura de implante 133 comprende un elemento de cierre (por ejemplo, el elemento de cierre 290) para cerrar la abertura 25. Para dicha aplicación, el

elemento de cierre 290 comprende la aleta 27 y la parte del miembro de contracción 30 acoplada con la misma. Normalmente, el elemento de cierre 290 es controlado a distancia por el médico cirujano.

Después del cierre de la aleta 27 sobre la abertura 25, el mecanismo de contracción 28 facilita la contracción de la estructura de implante 133. El mecanismo de contracción 28 se describe con mayor detalle más abajo. Además, el sistema 131 comprende múltiples anclajes de tejido, normalmente entre aproximadamente 5 y aproximadamente 20 anclajes, tal como aproximadamente 10 o aproximadamente 16 anclajes. Los anclajes están configurados para ser desplegados a través de la pared del manguito 26 mediante el manipulador de despliegue 24 de anclaje. Más abajo se describen con mayor detalle la inserción de los anclajes en el manguito y el despliegue de los anclajes dentro de tejido cardíaco.

Se ha de señalar que, aunque el elemento de cierre 290 mostrado en la Fig. 15 incluye el elemento de cierre 290, el alcance de la presente invención incluye el uso de otros elementos de cierre para cerrar la abertura 25. Por ejemplo, para cerrar la abertura se puede utilizar un tapón (tal como un tapón de silicona). O se puede configurar una banda elastomérica (tal como una banda de silicona) para cerrar automáticamente la abertura al retirar el manipulador de la misma. O se puede plegar una aleta y se puede utilizar un anclaje (por ejemplo un anclaje 38 de tejido, tal como se describe aquí) para anclar la aleta plegada en el tejido del paciente.

Normalmente, los elementos de cierre aquí descritos reducen la posibilidad de formación de una trombosis dentro del manguito 26, al cerrar la abertura 25, en comparación con si se dejara abierta la abertura 25. Alternativa o adicionalmente, los elementos de cierre aquí descritos se utilizan para cerrar la abertura 25 por una razón diferente.

Normalmente, el cierre de la abertura 25 (por ejemplo utilizando los elementos de cierre aquí descritos) y el despliegue de la estructura de implante 133 se llevan a cabo durante un único procedimiento, por ejemplo desplegando la estructura de implante y cerrando la abertura 25 por medio de un solo catéter. Para algunas aplicaciones (no mostradas), el manguito 26 define aberturas 25 en el primer y el segundo extremos del mismo, y los elementos de cierre se utilizan para cerrar las aberturas en el primer y el segundo extremos del manguito.

El manguito flexible 26 puede comprender una malla trenzada, de punto o tejida o una estructura tubular que comprende PTFE o DACRON™. Para algunas aplicaciones, la trenza comprende fibras de metal y de tela. Las fibras de metal, que por ejemplo pueden comprender nitinol, pueden ayudar a definir la forma del manguito, por ejemplo mantener el manguito abierto para proporcionar espacio para el paso y la manipulación del manipulador de despliegue 24 dentro del manguito. Las fibras de tela pueden promover el crecimiento de tejido dentro de la trenza. Opcionalmente, el manguito es algo elástico, lo que otorga al manguito una tendencia a contraerse longitudinalmente, ayudando de este modo a tensar el manguito. Por ejemplo, el manguito puede tener forma de fuelle o de acordeón.

Ahora se hace referencia a las Fig. 15, 16 y 17A-C, que son ilustraciones esquemáticas de un procedimiento para implantar una estructura de implante 133 con el fin de reparar una válvula mitral, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención. Se ha de señalar que la estructura 133 se puede implantar del mismo modo que la estructura 22, descrita más arriba con referencia a las Fig. 2A-I y 3. Normalmente, el manguito está configurado de modo que tiene tendencia a adoptar una forma recta. Esta forma recta ayuda al cirujano a localizar el siguiente sitio para cada anclaje subsiguiente durante el procedimiento de implantación, tal como se describe más arriba con referencia a las Fig. 2A-I. Por ejemplo, dado que el manguito 26 adopta una forma generalmente recta, el manguito puede ayudar a proporcionar una indicación de la distancia entre sitios de anclaje adyacentes.

Tal como se muestra, el manguito 26 está configurado de modo que tiene una rigidez variable controlable. Por ejemplo, uno o más elementos de rigidización 136 generalmente rígidos (mostrados en la Fig. 1), por ejemplo un alambre o una sutura, están ensartados una o más veces (por ejemplo múltiples veces) a través del manguito 26 para proporcionar la rigidez, y a continuación se retiran a la conclusión del procedimiento de implantación, cuando la rigidez ya no resulta útil, tal como se describe más abajo. Dado que el manipulador 24 y componentes que se pueden deslizar dentro del mismo son desviables y dirigibles, el elemento de rigidización 136 ayuda a mantener el posicionamiento relativo del manipulador 24 con respecto al manguito 26 con el fin de impedir que el manipulador 24 despliegue un anclaje a través del manguito 26 en las inmediaciones del miembro de contracción 30. Es decir, el elemento de rigidización 136 ayuda a mantener la forma y la integridad de la estructura 26 (es decir, impide la agitación del manguito 26). Para algunas aplicaciones, un médico cirujano tira directamente del elemento 136. Para otras aplicaciones, el elemento 136 está acoplado con una parte del manipulador 24 o un componente que se puede deslizar dentro de un lumen del manipulador 24, y es sometido a tracción por el manipulador o por cualquier componente del mismo. El elemento de rigidización 136 ayuda a asegurar que los anclajes se despliegan a través del manguito 26 sin interferir en el miembro de contracción 30.

El miembro de contracción 30 alargado comprende un alambre, una cinta, una cuerda o una banda, que normalmente comprende un material flexible y/o superelástico, por ejemplo nitinol, poliéster, acero inoxidable o cromo cobalto. Para algunas aplicaciones, el alambre comprende un material radiopaco. Para algunas aplicaciones, el miembro de contracción 30 comprende una sutura de poliéster trenzado (por ejemplo TICRON™). Para algunas aplicaciones, el

miembro de contracción 30 está revestido de politetrafluoroetileno (PTFE). Para algunas aplicaciones, el miembro de contracción 30 comprende múltiples alambres entrelazados formando una estructura de cuerda.

Al estar ensartado o cosido a través del manguito 26, el miembro de contracción 30 se dispone al menos parcialmente dentro de un lumen del manguito 26 alternando la parte interior y la parte exterior del manguito a lo largo de la longitud del manguito. Opcionalmente, el manguito 26 define un canal interior dentro del cual está posicionado el miembro 30 (configuración no mostrada). Alternativamente, el miembro de contracción está dispuesto fuera del lumen del manguito, tal como al costado de una pared exterior del manguito. Por ejemplo, el manguito 26 puede definir un canal exterior dentro del cual está posicionado el miembro 30, o el manguito puede comprender o estar conformado de tal modo que define elementos de acoplamiento exterior, tales como bucles o aros (configuración no mostrada). Para algunas aplicaciones, el miembro de contracción 30 está dispuesto aproximadamente en posición opuesta a la parte del manguito 26 a través de la cual se despliegan los anclajes, tal como se describe más arriba.

Para algunas aplicaciones de la presente invención, el mecanismo de contracción 28 comprende una estructura giratoria, tal como un carrete. La estructura giratoria está dispuesta de modo que su rotación contrae la estructura de implante 133. Para algunas aplicaciones, una primera parte de extremo del miembro de contracción 30 está acoplada con el carrete (por ejemplo, enlazada a través de una parte del carrete). Para algunas aplicaciones, el mecanismo de contracción 28 comprende además un alojamiento 44 que aloja la estructura giratoria, por ejemplo el carrete. Una malla 41 de tela trenzada rodea el alojamiento 44 para facilitar la implantación del mismo e inducir la fibrosis alrededor del alojamiento 44. El carrete está posicionado en las inmediaciones (por ejemplo dentro de una distancia de 1 cm) del extremo 51 del manguito 26, tal como se muestra. Tal como se muestra, una segunda parte de extremo del miembro de contracción 30 está acoplada con el manguito 26 en las inmediaciones (por ejemplo dentro de una distancia de 0,5 cm) del extremo 49 del manguito 26 opuesto al extremo 51 en el que está posicionado el mecanismo de contracción 28. Normalmente, el mecanismo de contracción 28 está suturado con el manguito 26 mediante hilos de acoplamiento 31.

En la configuración mostrada, la segunda parte de extremo del miembro de contracción 30 está enlazada a través de una parte de aleta 27 y se extiende hacia atrás en dirección al extremo 51 del manguito 26. La segunda parte de extremo del miembro de contracción 30 está acoplada al manguito 26 en las inmediaciones del extremo proximal 49 del manguito a una distancia entre 0,2 cm y 2 cm del extremo 49. Dado que el miembro de contracción 30 está enlazado a través de una parte del mecanismo de contracción 28, los extremos libres del miembro de contracción 30 se juntan y juntos actúan como la segunda parte de extremo del miembro de contracción 30. Alternativamente, el miembro de contracción 30 no está enlazado a través de una parte del mecanismo de contracción 28, un primer extremo del miembro de contracción 30 está acoplado de forma fija con el mecanismo de contracción 28, mientras que un segundo extremo del miembro de contracción 30 define la segunda parte de extremo que está acoplada con la parte del manguito 26.

La segunda parte de extremo del miembro 30 está acoplada con el manguito 26 mediante elementos de restricción de contracción 138, por ejemplo elementos de fruncido 132 y 134. Los elementos de fruncido 132 y 134 restringen la contracción de una parte con restricción de contracción 52 (o parte sin facilitación de contracción) del manguito 26 que tiene una longitud entre 5 mm y 30 mm. Para algunas aplicaciones, los elementos de fruncido están dispuestos de modo que la parte con restricción de contracción del manguito está a una distancia entre 3 y 45 mm de un extremo del manguito. La parte restante del manguito 26, es decir, una parte con facilitación de contracción 153 (o parte contráctil), se puede contraer y expandir en respuesta a un tensado o aflojado, respectivamente, del miembro de contracción 30 como consecuencia del accionamiento del mecanismo de contracción 28. Por tanto, mientras se está produciendo la contracción de la estructura de implante 133 (es decir, mientras se está contrayendo la parte con facilitación de contracción 153), se restringe la contracción de la parte con restricción de contracción 52. Para algunas aplicaciones, unas partes con restricción de contracción, cada una de ellas con una longitud entre 5 mm y 30 mm, están dispuestas en las inmediaciones de los dos extremos del manguito 26.

La rotación del carrete del mecanismo de contracción 28 en un primer sentido de rotación enrolla una parte del miembro de contracción 30 alrededor del carrete, tirando así del extremo alejado de la estructura de implante 133 hacia el carrete y acortando y tensando la estructura de implante 133.

Alternativamente, en algunas configuraciones, el mecanismo de contracción 28 está dispuesto en una posición intermedia a lo largo del manguito, en lugar de en las inmediaciones de uno de los extremos. Para estas configuraciones, el miembro de contracción 30 comprende dos miembros de contracción conectados respectivamente con los dos extremos del manguito y ambos están conectados al carrete. La rotación del carrete contrae los dos miembros de contracción. Estas configuraciones se pueden implementar utilizando técnicas descritas en el documento US 2010/0161047 con referencia a la Figura 15.

Para otras aplicaciones, el miembro de contracción 30 comprende al menos un alambre (por ejemplo exactamente un alambre) que pasa a través de un mecanismo de acoplamiento del carrete del mecanismo de contracción 28 con el fin de acoplar el alambre con el carrete. Tal como se describe más arriba, los extremos libres del miembro de contracción 30 se juntan, y juntos actúan como la segunda parte de extremo del miembro de contracción 30, y se pueden acoplar

con uno de los diversos lugares del manguito 26 arriba mencionados. En esta configuración, aproximadamente el centro longitudinal del alambre actúa como primer extremo del miembro de contracción.

La Figura 16 muestra el manipulador 24 que comprende un tubo exterior 66 alargado (a veces denominado aquí, incluyendo las reivindicaciones, como un "tubo de manipulador de despliegue") que tiene un lumen de tubo y un extremo distal 64 que define una abertura para el paso de uno o más anclajes a través de la misma. Normalmente, el o los anclajes están acoplados con un accionador de anclaje (tal como se describe más abajo) que se desliza a través del lumen del manipulador 24 (es decir, a través del tubo 66). Un tubo de avance de implante 33 proximal se desliza a lo largo del tubo 66 del manipulador 24. Un extremo distal del tubo de avance de implante 33 está acoplado con un acoplador 139 que aumenta la fricción en un extremo distal del tubo de avance de implante 33 para facilitar el deslizamiento del tubo de avance de implante 33 a lo largo del tubo 66 del manipulador 24, mientras se mantiene temporalmente el extremo distal del tubo de avance de implante 33 en su lugar con respecto al tubo 66 del manipulador 24. El acoplador 139 comprende uno o más (por ejemplo dos, tal como se muestra) elementos de acoplamiento 29 que están configurados para acoplar de forma separable el extremo distal del tubo de avance de implante 33 con el extremo proximal 49 del manguito 26 tal como se describe más abajo. Los elementos de acoplamiento 29 mantienen el manguito 26 rodeando el manipulador de despliegue 24.

Para algunas aplicaciones, los elementos de acoplamiento 29 están configurados de modo que tienen una tendencia natural a doblarse hacia adentro en dirección a un eje longitudinal central del tubo 33, y el tubo 66, cuando está posicionado dentro del lumen del manguito 26, empuja los elementos de acoplamiento 29 hacia afuera, alejándolos del eje longitudinal, provocando así el acoplamiento de los elementos de acoplamiento 29 con el manguito 26. Por ejemplo, los elementos de acoplamiento 29 pueden estar curvados para definir extremos dirigidos hacia afuera que empujan o perforan el manguito 26. Este empuje o perforación produce un acoplamiento del manguito 26, que, tal como se menciona más arriba, puede comprender tela trenzada o tejida. Después de retirar el tubo 66 del interior del manguito 26, se permite que los elementos de acoplamiento 29 adopten su posición natural doblada hacia adentro, liberando con ello el manguito 26 de los elementos de acoplamiento y desacoplando el manguito del tubo de avance de implante 33.

Las Fig. 17A-C son ilustraciones esquemáticas del manipulador 24 avanzado dentro de un lumen del manguito 26 de la estructura de implante 133 con el fin de desplegar uno o más anclajes 38 de tejido, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención. El manipulador de despliegue 24 de anclaje avanza dentro de un lumen del manguito 26 y, desde el interior del lumen, despliega anclajes 38 a través de una pared del manguito y los introduce en tejido cardíaco, anclando de este modo el manguito alrededor de una parte del anillo de válvula. Normalmente, la estructura de implante 133 y el manipulador de despliegue 24 de anclaje se introducen en el corazón a través de una vaina 104, tal como se describe más arriba con referencia a las Fig. 2A-I y 3.

Tal como se muestra en la Fig. 17B, un accionador de anclaje 68 se puede deslizar dentro de un lumen del tubo 66 del manipulador 24. El accionador de anclaje 68 está acoplado en un extremo distal del mismo con una interfaz de accionamiento 69 que es macho (comprendiendo por ejemplo una cabeza de destornillador que tiene, por ejemplo, una cabeza para ranura, una cabeza Allen, una cabeza Phillips, una cabeza Robertson o una cabeza hexagonal), o hembra (comprendiendo por ejemplo una cabeza de llave que tiene, por ejemplo, una abertura cuadrada o hexagonal), según sea apropiado para la interfaz de accionamiento prevista. El accionador de anclaje 68 se puede dirigir y desviar independientemente de la capacidad de dirección y desviación del tubo 66 del manipulador 24.

Para algunas aplicaciones, al menos uno de los anclajes 38 se despliega desde un extremo distal 60 del manipulador de despliegue 24 mientras el extremo distal está posicionado de modo que un eje longitudinal 62 central a través del extremo distal 60 del manipulador de despliegue 24 forma un ángulo entre 45 y 90 grados con la pared del manguito 26 en el punto en el que el anclaje penetra en la pared, tal como entre aproximadamente 75 y 90 grados, por ejemplo aproximadamente 90 grados (tal como se muestra más arriba con referencia a las Fig. 2A-I y 3). Para otras aplicaciones, tal como se muestra en la Fig. 17B, al menos uno de los anclajes 38 se despliega desde la interfaz de accionamiento 69, mientras la interfaz 69 está en posicionada de tal modo que un eje longitudinal central a través del extremo distal de la interfaz 69 forma un ángulo entre aproximadamente 45 y 135 grados con la pared del manguito 26 en el punto en el que el anclaje penetra en la pared, tal como entre aproximadamente 75 y 100 grados, por ejemplo aproximadamente 90 grados. Por lo tanto, el manipulador 24 es dirigible y el accionador de anclaje 68 es dirigible de forma independiente con respecto a la capacidad de dirección del manipulador 24. Para algunas aplicaciones de la presente invención, la capacidad de dirección del manipulador 24 está en un plano diferente al de la capacidad de dirección del accionador de anclaje 68.

Este punto de penetración de anclaje está normalmente en una parte del manguito que se extiende en dirección distal más allá del extremo distal 64 del manipulador de despliegue 24. Normalmente, todos los anclajes se despliegan en dichos ángulos, con la posible excepción del primer anclaje, que se despliega cerca del extremo distal del manguito.

Ahora se hace referencia a la Fig. 17B. Tal como se muestra, el manipulador de despliegue 24 comprende un tubo exterior 66 y un accionador de anclaje 68 que está posicionado al menos parcialmente dentro del tubo 66. El accionador de anclaje 68 comprende un vástago 70 flexible y alargado, que tiene en su extremo distal una cabeza de

accionamiento 72. La rotación del accionador de anclaje 68 enrosca los anclajes 38 en el tejido cardíaco. Cada uno de los anclajes 38 está conformado de modo que define una cabeza de acoplamiento 74 y un elemento de acoplamiento 76 de tejido. Normalmente, los anclajes son rígidos. Los elementos de acoplamiento 76 de tejido pueden tener, por ejemplo, forma helicoidal o espiral (por ejemplo forma de sacacorchos), tal como se muestra en las figuras, pueden consistir en tornillos o pueden tener otras formas. Las cabezas de acoplamiento 74 pueden ser macho (por ejemplo como un saliente hexagonal o cuadrado) o hembra (por ejemplo una ranura recta, una abertura hexagonal, una abertura Phillips, o una abertura Robertson). En general, el uso de anclajes helicoidales que se enroscan en el tejido cardíaco minimiza la fuerza que ha de ser aplicada durante el despliegue de los anclajes dentro del tejido cardíaco. Alternativamente, los anclajes pueden consistir en grapas, clips, anclajes con carga de muelle u otros anclajes de tejido conocidos en la técnica.

Para algunas aplicaciones, el tubo exterior 66 del manipulador de despliegue 24 es dirigible, como es sabido en la técnica de los catéteres. Para proporcionar la funcionalidad de dirección al manipulador de despliegue 24, el tubo exterior 66 comprende normalmente uno o más alambres de dirección que al tirar de ellos y al aflojarlos producen una desviación de la punta distal del tubo.

Para algunas aplicaciones de la presente invención, cada uno de los elementos de acoplamiento 76 de tejido está conformado de modo que define un eje longitudinal 78 (mostrado en la Fig. 3B), y está configurado para penetrar en el tejido cardíaco en una dirección paralela al eje longitudinal 78. El manipulador de despliegue 24 está configurado para desplegar el elemento de acoplamiento 76 de tejido desde el extremo distal 64 del manipulador de despliegue a través de la pared del manguito 26 en una dirección paralela al eje longitudinal 78 y paralela al eje longitudinal central a través de un extremo distal del manipulador de despliegue 24 (es decir, el eje 65 mostrado más arriba en la Fig. 3).

Para algunas aplicaciones, los múltiples anclajes se aplican mediante el uso del manipulador de despliegue cargando un primero de los anclajes sobre el accionador de anclaje, y desplegando el anclaje dentro del tejido cardíaco. El accionador de anclaje se retira del cuerpo del sujeto (normalmente dejando el tubo exterior 66 del manipulador de despliegue en su sitio en el manguito), y un segundo de los anclajes se carga sobre el accionador de anclaje. El accionador de anclaje se reintroduce en el tubo exterior del manipulador de despliegue, y se despliega el segundo anclaje. Estas etapas se repiten hasta haber desplegado todos los anclajes. Alternativamente, el manipulador de despliegue completo, incluyendo el accionador de anclaje, se retira del cuerpo y a continuación se reintroduce después de haber sido provisto de otro anclaje. Las técnicas de uso con el manipulador de despliegue recargable se pueden poner en práctica en combinación con técnicas descritas en los documentos US 2010/0280604 y WO 10/128503. También alternativamente, el manipulador de despliegue está configurado para sujetar simultáneamente múltiples anclajes y para desplegarlos uno por uno.

Ahora se hace referencia de nuevo a las Fig. 17A-C. La Fig. 17A muestra el avance deslizante del manipulador 24 a través del lumen del manguito 26 de la estructura de implante 133. El manipulador 24 se desliza en dirección proximal desde el extremo distal 51 del manguito 26 con el fin de facilitar la implantación de anclajes 38 dentro de tejido cardíaco del paciente. Tal como se muestra en la Fig. 17B, un primer anclaje 38 de tejido se implanta en las inmediaciones del extremo 51 (por ejemplo, en el extremo 51 tal como se muestra). El anclaje 38 se implanta cuando se gira el accionador de anclaje 68 con el fin de roscar el anclaje 38 en el tejido. Después de anclar el anclaje 38 en las inmediaciones del extremo 51, el manipulador 24 se retira en dirección proximal para anclar un segundo anclaje 38 dentro de tejido cardíaco.

Normalmente, el primer anclaje 38 se despliega en la posición más distal en el manguito 26 (generalmente a unos pocos milímetros o en un margen de unos pocos milímetros del extremo 51 del manguito 26) y cada anclaje subsiguiente se despliega en una posición más proximal, de modo que el manguito 26 se va quitando (es decir, retirando) gradualmente del manipulador de despliegue 24 en una dirección distal durante el procedimiento de anclaje. Normalmente, a medida que el manguito se retira del manipulador de despliegue, el manipulador de despliegue se mueve en general lateralmente a lo largo del tejido cardíaco, tal como se muestra en las Fig. 17B-C.

El empuje del manguito 26 en dirección distal desde el manipulador 24 se facilita mediante el tubo de avance de implante 33. El tubo de avance de implante 33 pasa sobre el tubo exterior 66 del manipulador 24 y ejerce un empuje suave en una dirección distal sobre el extremo proximal 49 del manguito 26. El tubo de avance de implante se mantiene en su lugar contra el extremo proximal 49 del manguito 26, normalmente mediante un mango de control exterior (no mostrado, para una mayor claridad de la ilustración) que está acoplado con extremos proximales respectivos del manipulador 24, el tubo 66, el accionador de anclaje 68 y el tubo de avance de implante 33. Con el fin de liberar el manguito 26, el tubo exterior 66 se retrae en dirección proximal, mientras que el tubo de avance de implante 33 permanece en su lugar para aplicar una fuerza de referencia al manguito 26 con respecto al tubo exterior 66, ayudando a avanzar y liberar el manguito 26 del tubo exterior 66 a medida que se retira el tubo 66. Si no estuviera previsto el tubo de avance de implante, la pared del manguito 26 se podría enganchar en el tubo exterior 66 (tal como se menciona más arriba, el manguito puede comprender tela trenzada o tejida). Además, si se produce este enganche, un ligero empuje con el tubo de avance de implante en la dirección distal puede ayudar a desengancharlo.

En la configuración mostrada en la Fig. 17A, el tubo de avance de implante 33 comprende uno o más elementos de acoplamiento 29 (tal como exactamente un elemento de acoplamiento o exactamente dos elementos de acoplamiento) en un extremo distal del tubo 38. Los elementos de acoplamiento 29 están configurados para acoplar de forma separable el extremo proximal 49 del manguito 26 al extremo distal del tubo de avance de implante 33, impidiendo de este modo que el manguito 26 se mueva en dirección distal con respecto al tubo exterior 66 del manipulador de despliegue 24, por ejemplo utilizando el mango de control exterior, mientras se tira del manipulador 24 en dirección proximal. Alternativamente se tira tanto del tubo de avance de implante 33 como del manipulador 24 en dirección proximal (por ejemplo tirando del mango de control exterior en dirección proximal) y de este modo el tubo de avance de implante 33 aplica una fuerza opuesta pasiva con el fin de resistir el extremo proximal 49 del manguito 26 de forma que, en respuesta a la fuerza pasiva, el extremo proximal 49 del manguito 26 avanza en dirección distal.

Durante el procedimiento de anclaje, el elemento de rigidización 136 mantiene las disposiciones relativas del manipulador y/o del accionador de anclaje 68 con respecto al manguito 26. Tal como se muestra, el elemento de rigidización 136 está ensartado a lo largo del manguito 26. La rigidez relativa del elemento de rigidización 136 con respecto a la flexibilidad del manguito 26 mantiene el manguito en una configuración espacial relativa en la que el miembro de contracción 30 permanece por encima del tubo 66 del manipulador 24 y/o del accionador de anclaje 68. De este modo, el elemento de rigidización 136 ayuda a asegurar que los anclajes 38 no interfieren en el miembro de contracción 30 y que la parte del manguito 26 opuesta al miembro de contracción 30 se ancla en el anillo. El elemento de rigidización 136 está acoplado de forma suelta (es decir, no está fijado por atadura ni fijado de otro modo) por un extremo distal 35 del mismo (mostrado en la Fig. 3A) con una parte distal del manguito 26 en las inmediaciones del extremo 51 del manguito 26. Un extremo proximal del elemento de rigidización 136 está acoplado con un acoplador 37 (o un aro) que está acoplado con el tubo de avance de implante 33. A medida que el manguito 26 se desliza gradualmente en dirección distal desde el tubo exterior 66 del manipulador 24, tal como se describe más arriba, dado que el acoplador 37 está fijado en el tubo de avance de implante 33, las partes distales sucesivas del elemento de rigidización 136 se desacoplan desensartándolos del manguito 26 en respuesta al deslizamiento distal del manguito 26 desde el tubo 66 del manipulador 24.

La Fig. 17C muestra el anclaje de un anclaje 38 de tejido adicional en el anillo de la válvula. Tal como se describe más arriba, con cada anclaje 38 sucesivo desplegado se deslizan partes sucesivas del manguito 26 afuera del tubo 66 del manipulador 24. Para algunas aplicaciones, partes del elemento de rigidización 136 se desensartan del manguito 26.

Después de anclar el manguito 26 mediante el anclaje de un número adecuado de anclajes alrededor de una parte deseada del anillo de la válvula, el manguito 26 se desliza afuera del manipulador 24 y se desacopla de los elementos de acoplamiento 29 para liberar el manguito 26 de los elementos de acoplamiento 29. La retirada proximal del tubo exterior 66 del manguito 26 (dentro del tubo de avance de implante 33 o a través del mismo) permite que los elementos de acoplamiento 29 adopten su posición natural doblada hacia adentro, liberando así el manguito 26 de los elementos de acoplamiento y desacoplando el manguito del tubo de avance de implante. Tal como se describe más arriba, durante el procedimiento de anclaje el manguito 26 avanza afuera del manipulador de despliegue 24, incluyendo el tubo exterior 66, en una dirección distal. A la conclusión del procedimiento de anclaje, el tubo exterior del manipulador de despliegue 24 se retira por completo del manguito en dirección proximal. La flexión de los elementos de acoplamiento libera el manguito al final del procedimiento. A medida que el tubo de avance de implante 33 se desacopla del manguito 26 y se retira en dirección proximal, el tubo de avance de implante 33 tira del elemento de rigidización 136 con el fin de desacoplar por completo el elemento de rigidización 136 desensartándolo del manguito 26.

Ahora se hace referencia a la Fig. 17D, que es una ilustración esquemática de la estructura de implante 133 anclada al anillo de una válvula mitral 130 del paciente, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención. Múltiples anclajes de tejido (por ejemplo 8 anclajes de tejido tal como se muestra a modo de ilustración y no de limitación) anclan la estructura de implante 133 en el anillo. Tal como se muestra, en algunas aplicaciones de la presente invención, el extremo proximal 49 de la estructura 133 se ancla en las inmediaciones de un primer triángulo 142 (por ejemplo en el primer triángulo 142) de la válvula 130 mediante un primer anclaje 137, y un extremo distal 51 de la estructura 133 se ancla en las inmediaciones de un segundo triángulo 144 (por ejemplo en el segundo triángulo 144) de la válvula 130 mediante un segundo anclaje 129. En dicha realización en la que los extremos proximal y distal 49 y 51 se anclan en el anillo de la válvula, tanto la parte con restricción de contracción 52 del manguito como la parte con facilitación de contracción 153 del manguito 26 se disponen a lo largo de una parte del anillo que está situada entre los triángulos 142 y 144 y a lo largo de una unión del anillo y una valva posterior 14 y partes de una valva anterior 12. En dicha aplicación, dado que la parte con restricción de contracción 52 se dispone a lo largo de la parte del anillo, la estructura de implante 133 solo contrae una sección de la parte del anillo (es decir, la sección a lo largo de la cual está dispuesta la parte con facilitación de contracción 153). Para algunas aplicaciones, el manguito define dos partes con restricción de contracción 52, tal como se describe más arriba. Para dichas aplicaciones, normalmente después de la implantación del manguito en el anillo, las partes de restricción de contracción se disponen en las inmediaciones de triángulos 142 y 144.

La Fig. 17D muestra la estructura de implante 133 después de la extracción del manipulador 24 del interior del lumen del manguito 26. Inmediatamente después de la extracción del manipulador 24, la aleta 27 del elemento de cierre 290 se dispone en un estado abierto, tal como se muestra. Adicionalmente, la estructura de implante 133 se muestra en un

estado no contraído que tiene un ángulo α (alfa) entre ejes longitudinales 78 respectivos de anclajes 38 sucesivos, teniendo el ángulo α un valor entre 10 grados y 30 grados.

Tal como se muestra en las Fig. 15 y 17A-D, la estructura de implante 133 comprende un mecanismo de contracción, tal como el mecanismo de contracción 28. El mecanismo de contracción 28 comprende una estructura giratoria dispuesta de modo que la rotación inicial de la estructura giratoria en un primer sentido de rotación con el fin de tirar del miembro de contracción 30 cierra la aleta 27 sobre la abertura en el extremo 49 de la estructura de implante 133, y la continuación de la rotación de la estructura giratoria en el primer sentido de rotación contrae al menos una parte (por ejemplo, toda la parte con facilitación de contracción 153) de la estructura de implante 133. Se ha de señalar que la estructura giratoria puede girar en dos sentidos, de tal modo que, después de la rotación de la estructura giratoria en el primer sentido de rotación para contraer la estructura de implante 133, la estructura giratoria se puede girar inicialmente en un segundo sentido de rotación opuesto al primer sentido de rotación con el fin de aflojar el miembro de contracción 30 para expandir al menos una parte (por ejemplo toda la parte con facilitación de contracción 153) de la estructura de implante 133. En respuesta a una rotación adicional de la estructura giratoria en el segundo sentido de rotación, la aleta 27 se abre. La estructura de implante 133 comprende además un miembro longitudinal 86, tal como un alambre, que está acoplado con el mecanismo de contracción 28 y sale del cuerpo del paciente.

Ahora se hace referencia a las Fig. 17E-F, que son ilustraciones esquemáticas de una herramienta de rotación 80 utilizada para facilitar la contracción de la estructura de implante 133 mediante el accionamiento del mecanismo de contracción 28. Una herramienta, tal como la herramienta de rotación 80, está prevista para girar la estructura giratoria. La herramienta 80 está configurada para ser guiada sobre el miembro longitudinal 86, para acoplarse con la estructura giratoria del mecanismo de contracción 28 y para girar la estructura giratoria en respuesta a una fuerza de rotación aplicada a la herramienta.

Ahora se hace referencia a las Fig. 17D-E. Tal como se muestra en la Fig. 17D, el mecanismo de contracción 28 está conformado de modo que presenta una interfaz de accionamiento 48 que facilita el acoplamiento de la herramienta de rotación 80 con la estructura giratoria del mecanismo de contracción 28. Con el fin de llevar fácilmente la herramienta de rotación hasta la interfaz de accionamiento 48, la herramienta de rotación 80 se guía sobre el miembro longitudinal (tal como se muestra en la Fig. 3E) o al lado del miembro longitudinal (configuración no mostrada). Alternativamente, el miembro longitudinal 86 comprende una sutura u otro elemento altamente flexible. Para algunas aplicaciones, el miembro longitudinal comprende un tubo a través del cual se pasa la herramienta de rotación 80 para llevar la herramienta hasta la interfaz de accionamiento 48. Para algunas aplicaciones, el miembro longitudinal 86 tiene un diámetro entre 0,1 y 1 mm, tal como 0,4 mm.

Para algunas aplicaciones, el miembro longitudinal 86 está enlazado a través del mecanismo de contracción 28, y los dos extremos del miembro longitudinal están reunidos y se extienden fuera del cuerpo del paciente. El miembro longitudinal se desacopla del mecanismo de contracción soltando un extremo del miembro longitudinal y tirando del otro extremo para apartar el miembro longitudinal del mecanismo de contracción.

Para algunas aplicaciones, el mecanismo de contracción 28 está posicionado en las inmediaciones (por ejemplo dentro de una distancia de 1 cm) del extremo distal 51 del manguito 26, y el acceso a la interfaz de accionamiento 48 está previsto desde fuera del manguito 26, tal como se muestra en las Fig. 17E-F (donde el mecanismo de contracción está en las inmediaciones del extremo 51 del manguito).

Para algunas aplicaciones en las que el acceso a la interfaz de accionamiento 48 está previsto desde fuera del manguito 26, la herramienta de rotación se une inicialmente de forma separable a la interfaz de accionamiento, antes del comienzo del procedimiento de implantación, y posteriormente se desacopla de la interfaz de accionamiento después de haber girado la estructura giratoria. En estas aplicaciones, el mecanismo de contracción 28 se puede posicionar en las inmediaciones del extremo distal 51 o del extremo proximal 49 del manguito 26, o en un lugar intermedio a lo largo del manguito. Opcionalmente, al menos una parte de un vástago de la herramienta de rotación se posiciona dentro de una vaina 89 que avanza a través de una vaina de acceso dispuesta dentro del sistema vascular del paciente.

La Fig. 17E muestra la estructura de implante 133 antes de la contracción de la misma. El mecanismo de contracción 28 se gira inicialmente en un primer sentido de rotación para cerrar la aleta 27 sobre la abertura en el extremo 49 de la estructura de implante 133. Tal como se muestra, durante la tracción inicial del miembro de contracción 30 mediante la rotación inicial de la estructura giratoria del mecanismo de contracción 28, el ángulo entre los ejes longitudinales 78 respectivos de anclajes 38 sucesivos sigue siendo el ángulo α (alfa).

En la Fig. 17F, el mecanismo de contracción 28 se acciona adicionalmente mediante la herramienta de rotación 80 para contraer al menos una parte de la estructura 133 (es decir, al menos una parte de la parte con facilitación de contracción 153 de la estructura 133, o toda ella). Tal como se muestra, los ejes longitudinales 78 respectivos de anclajes 38 sucesivos de la parte con facilitación de contracción 153 forman un ángulo β (beta), teniendo el ángulo β un valor entre 5 grados y 25 grados, y siendo el mismo menor que el ángulo α (alfa) mostrado en las Fig. 17D-E. Adicionalmente, tal como se muestra en la Fig. 17F, el manguito 26 en la parte con facilitación de contracción 153 se muestra en un estado

contraído (es decir, ondulado, tal como se muestra), mientras que el manguito 26 en la parte con restricción de contracción 52 se muestra en un estado no contraído (es decir, recto, tal como se muestra).

Ahora se hace referencia a la Fig. 18, que es una ilustración esquemática que muestra una parte de la estructura de implante 133, que está siendo acoplada con una parte de una pared auricular 141 del corazón del paciente, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención. Para algunas aplicaciones, una parte (por ejemplo la parte completa) de la parte con restricción de contracción 52 se ancla en la parte de la pared auricular 141. Para dichas aplicaciones, toda la parte con capacidad de contracción 153 se puede acoplar con el anillo de la válvula 130 a lo largo de una parte del anillo situada entre los trígonos 142 y 144 y a lo largo de una unión del anillo y una valva posterior 14 y partes de la valva anterior 12. En una aplicación de este tipo, dado que la parte con restricción de contracción 52 no está dispuesta a lo largo de la parte del anillo, la parte completa del anillo (es decir, la sección a lo largo de la cual está dispuesta la parte con capacidad de contracción 153) se contrae mediante la estructura de implante 133.

Se ha de señalar que, tal como se muestra, el primer anclaje 137 se ancla en el anillo en las inmediaciones del primer triángulo 142 (por ejemplo en el primer triángulo 142), y el segundo anclaje 129 se ancla en el anillo en las inmediaciones del segundo triángulo 144 (por ejemplo en el segundo triángulo 144).

Ahora se hace referencia a las Fig. 17D y 18. Se ha de señalar que la estructura de implante 133, mostrada en cualquiera de las dos aplicaciones en la Fig. 17D o 18, tiene la misma longitud cuando está extendida a lo largo de un eje longitudinal (es decir, cuando no está conformada en una estructura curvada, tal como se muestra). Se ha de señalar que el anclaje de la estructura en el anillo de la válvula 130 utilizando cualquiera de las dos aplicaciones mostradas en la Fig. 17D o 18 depende del nivel de distensión de la válvula 130 de un paciente dado. Es decir, para pacientes que tienen un mayor grado de distensión, toda la estructura 133 se acopla con el anillo a lo largo de la parte del mismo que está situada entre el primer y el segundo triángulos 142 y 144, respectivamente, y a lo largo de la unión del anillo y la valva posterior 14 y partes de la valva anterior 12. Para pacientes que tienen un menor grado de distensión, las partes en exceso de la estructura 133 se pueden anclar en la parte de la pared auricular 141. Se ha de señalar que la parte de la pared auricular 141 en la que se ancla la parte de la estructura 133 puede ser una parte de una pared libre de la aurícula, tal como se muestra, o una parte del septo interauricular (no mostrado). Normalmente, la parte con restricción de contracción 52 se ancla en la parte de la pared auricular 141.

Ahora se hace referencia a las Fig. 19A-C, que son ilustraciones esquemáticas de una configuración de uno de los anclajes 38A, de acuerdo con una aplicación de la presente invención. Para algunas aplicaciones, cada uno de los primeros anclajes 38A de tejido comprende un elemento de acoplamiento 200 de tejido helicoidal y una cabeza de acoplamiento de herramienta 202 fijada en un extremo del elemento de acoplamiento de tejido (el extremo proximal del elemento de acoplamiento de tejido, opuesto al extremo distal que penetra primero en el tejido). El anclaje 38A comprende un material duro, tal como metal, por ejemplo acero, nitinol, o acero inoxidable SS316LVM. El anclaje 38A se puede fabricar a partir de una sola pieza de material, o el elemento de acoplamiento 200 y la cabeza de acoplamiento de herramienta 202 se pueden fabricar a partir de piezas de material independientes y después se pueden fijar entre sí.

Normalmente, el elemento de acoplamiento 200 de tejido helicoidal tiene un diámetro interior D3 de al menos 1,5 mm, no mayor de 2,5 mm, y/o entre 1,5 y 2,5 mm, por ejemplo 1,8 mm, a lo largo de toda la longitud del mismo a lo largo de un eje longitudinal central 210 del anclaje (aunque el diámetro interior se muestra como un diámetro constante a lo largo de toda la longitud del elemento de acoplamiento 200, opcionalmente el diámetro interior varía a lo largo de la longitud del elemento de acoplamiento). El diámetro exterior D4 del elemento de acoplamiento 200 de tejido helicoidal puede tener un valor de, por ejemplo, al menos 2,4 mm, no mayor de 5 mm y/o entre 2,4 y 5 mm, por ejemplo 2,4 mm.

La cabeza de acoplamiento de herramienta 202 está conformada de modo que define una abertura de acoplamiento 212 que atraviesa por completo la cabeza de acoplamiento de herramienta a lo largo del eje 210. Normalmente, la abertura de acoplamiento no es circular, al menos en parte, con el fin de acoplar un elemento de despliegue giratorio de una herramienta de despliegue. Por ejemplo, tal como se muestra en las Fig. 5A-C, la abertura de acoplamiento 212 puede estar conformada definiendo una superficie de acoplamiento proximal 220 interior no circular y una superficie de no acoplamiento distal 222 circular. La superficie de acoplamiento proximal 220 está conformada de modo que se acopla con un elemento de despliegue giratorio, de forma que la rotación del elemento de despliegue gira la cabeza de acoplamiento de herramienta 202 y el anclaje 38A. Por ejemplo, la superficie de acoplamiento proximal 220 puede ser rectangular (por ejemplo cuadrada), dentada (por ejemplo, definiendo múltiples cuadrados con los que se puede acoplar el elemento de rotación, en forma de estrella, poligonal (por ejemplo octogonal), o cualquier otra forma no circular apropiada.

Una parte del elemento de despliegue puede pasar parcial o completamente a través de la superficie de no acoplamiento distal 222 sin acoplarse con esta superficie. La superficie de no acoplamiento puede actuar como un respaldo que ejerce un empuje contra el tejido, ofreciendo resistencia cuando el anclaje se ha enroscado suficientemente dentro del tejido. Opcionalmente, el elemento de despliegue atraviesa por completo la superficie de no acoplamiento distal 222, de tal modo que el elemento de despliegue no ejerce presión contra el tejido o dentro del mismo. Alternativamente, el elemento de despliegue puede sobresalir ligeramente de la superficie de no acoplamiento

distal 222 cuando el tejido no aplica ninguna fuerza al elemento de despliegue. Opcionalmente, cuando se aprieta el anclaje contra el tejido, unos espacios interiores de la cabeza de acoplamiento de herramienta 202 del anclaje permiten que el elemento de despliegue se hunda en el anclaje y no ejerza presión contra el tejido. Normalmente, la abertura de acoplamiento 212 tiene un área de sección transversal (perpendicular al eje 210) de al menos $0,8 \text{ mm}^2$, tal como al menos $1,2 \text{ mm}^2$.

Para algunas aplicaciones, una parte más proximal 224 del elemento de acoplamiento 200 de tejido helicoidal, en el extremo en el que está fijado a la cabeza de acoplamiento de herramienta 202, es generalmente recta y presenta una orientación en general paralela con respecto al eje 210, es decir, en un ángulo entre 0 y 15 grados con el eje, tal como 0 grados. La parte más proximal 224 tiene normalmente una longitud entre 0,5 y 2 mm, tal como aproximadamente 1 mm.

Normalmente, el perímetro exterior de la cabeza de acoplamiento de herramienta 202 es circular, y el diámetro exterior D5 de la cabeza de acoplamiento de herramienta 202 puede tener un valor de, por ejemplo, al menos 2 mm, no mayor de 7 mm, y/o entre 2 y 7 mm, tal como entre 2,5 y 5 mm, por ejemplo 2,4 mm, 2,5 mm o 3 mm.

El diámetro exterior del anclaje 38A puede tener un valor, por ejemplo, de al menos 2 mm, no mayor de 7 mm, y/o entre 2 y 7 mm, tal como entre 2,5 y 5 mm. Normalmente, la longitud completa del anclaje 38A, medida a lo largo del eje 210, tiene un valor de al menos 2,5 mm, no mayor de 10 mm, y/o entre 2,5 y 10 mm, tal como entre 3 y 4,5 mm. La longitud L1 del elemento de acoplamiento 200 de tejido, medida a lo largo del eje 210, puede tener un valor de al menos 2,5 mm, no mayor de 10 mm, y/o entre 2,5 y 10 mm, tal como entre 3 y 4,5 mm. Normalmente, el elemento de acoplamiento 200 de tejido helicoidal tiene entre 3 y 5 espiras.

Normalmente, el extremo proximal del elemento de acoplamiento 200 de tejido está fijado en la cabeza de acoplamiento de herramienta 202 cerca del perímetro exterior de la cabeza de acoplamiento de herramienta, de modo que el elemento de acoplamiento de tejido no bloquea la abertura de acoplamiento 212. Por ejemplo, tal como está marcado en la vista superior del anclaje en la Figura 19C, el elemento de acoplamiento de tejido puede estar fijado en la cabeza de acoplamiento de herramienta de modo que una o más de las siguientes dimensiones caracterizan el anclaje:

- la distancia D7 entre (a) el centro 226 del extremo proximal del elemento de acoplamiento 200 de tejido y (b) el perímetro exterior de la cabeza de acoplamiento de herramienta 202 no es mayor que el 20% de la anchura D5 de la cabeza de acoplamiento de herramienta 202 (la anchura es un diámetro para aplicaciones en las que la cabeza es circular), tal como no mayor que el 10% de la anchura D3; por ejemplo, la distancia D7 puede tener un valor entre 0,1 y 0,3 mm, por ejemplo 0,2 mm;
- la distancia D8 entre (a) la parte 228 situada más adentro en dirección radial del extremo proximal del elemento de acoplamiento 200 de tejido (es decir, la parte del extremo proximal más cercana al eje longitudinal central 210 del anclaje) y (b) el perímetro exterior de la cabeza de acoplamiento de herramienta 202 no es mayor que el 40% de la anchura D5 de la cabeza de acoplamiento de herramienta 202 (la anchura es un diámetro para aplicaciones en las que la cabeza es circular), tal como no mayor que el 30% de la anchura D5, o no mayor que el 20% de la anchura D5; por ejemplo, la distancia D8 puede tener un valor entre 0,3 y 0,5 mm, por ejemplo 0,4 mm; y/o
- la distancia entre (a) la parte 230 situada más afuera en dirección radial del extremo proximal del elemento de acoplamiento 200 de tejido (es decir, la parte del extremo proximal más alejada del eje longitudinal central 210 del anclaje) y (b) el perímetro exterior de la cabeza de acoplamiento de herramienta 202 no es mayor que el 10% de la anchura D5 de la cabeza de acoplamiento de herramienta 202 (la anchura es un diámetro para aplicaciones en las que la cabeza es circular), tal como no mayor que el 5% de la anchura D5, por ejemplo 0; por ejemplo, la distancia puede tener un valor entre 0 y 0,1 mm, por ejemplo 0 mm.

Por tanto, el anclaje 38A, incluyendo tanto el elemento de acoplamiento 200 de tejido helicoidal como la cabeza de acoplamiento de herramienta 202, está conformado de modo que presenta un canal a lo largo de toda la longitud del anclaje a través del cual puede pasar un vástago interior flexible y a través del cual puede pasar un elemento de despliegue giratorio cuando se encuentra en su estado comprimido en dirección radial. De modo más general, tal como se muestra en la Fig. 5B, el canal está dimensionado y conformado de modo que un cilindro circular recto 232 se podría colocar dentro del canal en posición coaxial con respecto al anclaje 38A (es decir, el eje del cilindro coincide con el eje longitudinal central 210 del anclaje 38A) y a lo largo de toda la longitud del anclaje de tejido, teniendo el cilindro un diámetro D6 de al menos 1 mm, tal como al menos 2 mm. Se ha de entender que el cilindro 232 es una forma geométrica abstracta, más que un elemento de una realización de la invención, y, por tanto, es perfectamente cilíndrico, es decir, no está conformado de modo que defina alguna ranura u otra superficie o anomalía interior. Ninguna parte del anclaje 38A se cruza con el eje longitudinal central 210.

Ahora se hace referencia a la Fig. 19D, que es una ilustración esquemática de una configuración de uno de los segundos anclajes 38B de tejido, de acuerdo con una aplicación de la presente invención. En esta configuración, el segundo anclaje 38B de tejido puede ser en general similar al primer anclaje 38A de tejido (por ejemplo tal como se describe más arriba con referencia a las Fig. 19A-C), excepto que el segundo anclaje 38B de tejido se diferencia del primer anclaje 38A de tejido por el tamaño. Por ejemplo, el segundo anclaje 38B de tejido puede ser menor que el primer anclaje 38A de tejido. Normalmente, la longitud L2 del elemento de acoplamiento 200 de tejido del segundo

anclaje 38B de tejido, medida a lo largo del eje 210, es menor que la longitud L1 del elemento de acoplamiento 200 de tejido del primer anclaje 38A de tejido. Por ejemplo, la longitud L2 puede tener un valor entre el 25% y el 75% de la longitud L1 y/o de al menos 2 mm, no más de 6 mm, y/o entre 2 y 6 mm, tal como al menos 2 mm, no más de 4 mm y/o entre 2 y 4 mm. Alternativa o adicionalmente, el elemento de acoplamiento 200 de tejido helicoidal del segundo anclaje 38B de tejido tiene menos espiras que el elemento de acoplamiento 200 de tejido helicoidal del primer anclaje 38A de tejido. Para algunas aplicaciones, el elemento de acoplamiento 200 de tejido helicoidal del segundo anclaje 38B de tejido tiene entre el 25% y el 75% de las espiras del elemento de acoplamiento 200 de tejido helicoidal del primer anclaje 38A de tejido. Por ejemplo, el elemento de acoplamiento 200 de tejido helicoidal del segundo anclaje 38B de tejido puede tener al menos una espira, no más de tres espiras, y/o entre una y tres espiras.

Para algunas aplicaciones, tanto el elemento de acoplamiento 200 de tejido del primer anclaje 38A de tejido como el elemento de acoplamiento 200 de tejido del segundo anclaje 38B de tejido están conformados definiendo una forma seleccionada entre el grupo consistente en una hélice, una espiral, un vástago de tornillo, y las longitudes de los elementos de acoplamiento se miden a lo largo de un eje longitudinal de dicha forma. Alternativa o adicionalmente, el elemento de acoplamiento de tejido del segundo anclaje 38B de tejido tiene menos espiras que el elemento de acoplamiento de tejido del primer anclaje 38A de tejido.

Para algunas aplicaciones, tal como cuando los segundos anclajes 38B de tejido son helicoidales, los segundos anclajes 38B de tejido alternativa o adicionalmente se diferencian de los primeros anclajes 38A de tejido en que los elementos de acoplamiento 200 de tejido de los segundos anclajes 38B de tejido tienen una sección transversal rectangular, en lugar de circular, lo que puede proporcionar una mayor área de contacto de superficie de tejido. Alternativa o adicionalmente, los segundos anclajes 38B de tejido helicoidales pueden estar conformados de tal modo que definen púas, tal como se describe más abajo con referencia a la Figura 19I, *mutatis mutandis*.

Ahora se hace referencia a la Fig. 19E, que es una ilustración esquemática de otra configuración de uno de los segundos anclajes 38B de tejido, de acuerdo con una aplicación de la presente invención. En esta configuración, cada uno de los elementos de acoplamiento 200 de tejido de los segundos anclajes 38B de tejido tiene una forma similar a un arpón 238, conformado de modo que define una punta aguda 242 y múltiples espigas 244 (por ejemplo tres) que se extienden hacia la cabeza de acoplamiento de herramienta 202. Las espigas 244 son flexibles (por ejemplo, pueden comprender nitinol u otra aleación con memoria de forma). Para algunas aplicaciones, las espigas 244 están inicialmente engastadas rectas dentro de un agujero de una aguja (no mostrada); después la aguja y las espigas se insertan en el tejido, se retira la aguja y se deja que las espigas se expandan en dirección radial hacia afuera en el tejido, adoptando la configuración mostrada en la Fig. 5. Normalmente, el elemento de acoplamiento 200 de tejido está acoplado con la cabeza de acoplamiento de herramienta 202 por medio de un vástago 246.

Ahora se hace referencia a la Fig. 19F, que es una ilustración esquemática de otra configuración de uno de los segundos anclajes 38B de tejido, de acuerdo con una aplicación de la presente invención. En esta configuración, cada uno de los elementos de acoplamiento 200 de tejido está conformado definiendo múltiples (por ejemplo tres) brazos puntiagudos 248, que están acoplados con la cabeza de acoplamiento de herramienta 202 por medio de un vástago 280, y una punta aguda 249. Normalmente, los brazos puntiagudos 248 son flexibles (por ejemplo, pueden comprender nitinol u otra aleación con memoria de forma). Después de insertar la punta aguda y los brazos puntiagudos en el tejido, las puntas se expanden en dirección radial hacia afuera y hacia la cabeza de acoplamiento de herramienta en el tejido, de tal modo que adoptan la configuración mostrada en la Fig. 19F.

Ahora se hace referencia a la Fig. 19G, que es una ilustración esquemática de otra configuración de uno de los segundos anclajes 38B de tejido, de acuerdo con una aplicación de la presente invención. En esta configuración, cada uno de los elementos de acoplamiento 200 de tejido está conformado definiendo un vástago de tornillo 282, que está acoplado con la cabeza de acoplamiento de herramienta 202. El vástago 282 está conformado de modo que define una rosca de tornillo 284, y normalmente presenta un estrechamiento progresivo.

Ahora se hace referencia a la Figura 19G, que es una ilustración esquemática de otra configuración más de uno de los segundos anclajes 38B de tejido, de acuerdo con una aplicación de la presente invención. En esta configuración, cada uno de los elementos de acoplamiento 200 de tejido está conformado de modo similar a un ocluidor septal, por ejemplo el Amplatzer® PFO Occluder (AGA Medical Corporation, Plymouth, MN, EEUU). Por ejemplo, el elemento de acoplamiento 200 de tejido puede ser similar a la configuración mostrada en las Figuras 12A-C de la Publicación de Solicitud de Patente US 2009/0326648 de Machold et al., o en las Figuras 21A-B de la Publicación de Solicitud de Patente US 2010/0130992 de Machold et al. Para algunas aplicaciones, el elemento de acoplamiento 200 de tejido comprende una malla conformada en un primer y un segundo discos 286 y 288, y una sección de cintura 289 más estrecha entre los dos discos. La malla puede comprender alambre, tal como nitinol, o un material blando, tal como silicona. La pared del manguito y el tejido del anillo se aprietan entre el primer y el segundo discos, anclando así el manguito al tejido.

Ahora se hace referencia a la Fig. 19I, que es una ilustración esquemática de otra configuración de uno de los segundos anclajes 38B de tejido, de acuerdo con una aplicación de la presente invención. En esta configuración, cada uno de los

elementos de acoplamiento 200 de tejido está conformado como un vástago 294 del que sobresalen púas en dirección radial hacia afuera y alejándose de la punta de los elementos de acoplamiento de tejido.

Para algunas aplicaciones, los segundos anclajes 38B de tejido comprenden suturas que se colocan utilizando una herramienta de colocación.

- 5 Ahora se hace referencia a la Fig. 19J, que es una ilustración esquemática de una configuración de un tercer anclaje 38C de tejido, de acuerdo con una aplicación de la presente invención. En esta configuración, el tercer anclaje 38C de tejido puede ser en general similar al primer anclaje 38A de tejido (por ejemplo, tal como se describe más arriba con referencia a las Fig. 19A-C), excepto que el elemento de acoplamiento 200 de tejido helicoidal del tercer anclaje 38C de tejido se extiende desde una parte central de la cabeza de acoplamiento de herramienta 202. En dicha aplicación, la
- 10 cabeza de acoplamiento de herramienta 202 no es un canal, sino que más bien presenta una ranura hembra para acoplar una herramienta a la cabeza 202. La cabeza 202 presenta una superficie en una parte central de la misma, en la que está acoplada la parte más proximal 224 del elemento de acoplamiento 200 de tejido helicoidal.

Para algunas aplicaciones, el tercer anclaje 38C de tejido comprende una sutura que se coloca utilizando una herramienta de colocación.

- 15 Ahora se hace referencia a la Fig. 20, que es una ilustración esquemática de una configuración alternativa en bucle cerrado de la estructura implantable 22, que no corresponde a ninguna aplicación de la presente invención. En esta configuración, el manguito flexible 26 está conformado de modo que define un bucle cerrado íntegramente que no tiene extremos de manguito. Para algunas aplicaciones, los anclajes 38 desplegados a lo largo de la parte anterior 116 del anillo presentan una configuración diferente a la de los anclajes 38 desplegados a lo largo de la parte restante del anillo,
- 20 tal como se describe más arriba con referencia a las Fig. 4-5 y 19A-J. Los anclajes pueden estar configurados como uno cualquiera de los anclajes descritos más arriba con referencia a las Fig. 19A-J.

- Normalmente, el miembro de contracción 30 no se extiende a lo largo de la parte del manguito 26 desplegada a lo largo de la parte anterior 116 del anillo. Por tanto, la parte del manguito desplegada a lo largo de la parte anterior 116 del anillo (entre los triángulos) no es contráctil. Por consiguiente, al tensar la estructura implantable 22 se tensa al menos una
- 25 parte de la parte posterior del anillo, mientras que se mantiene la longitud de la parte anterior 116 del anillo. (En general, la parte anterior del anillo no se debería contraer, ya que su tejido forma parte del esqueleto del corazón.) No obstante, la parte del manguito desplegada a lo largo de la parte anterior del anillo impide la dilatación del anillo anterior, ya que el manguito está anclado en los dos extremos del anillo anterior y, como se menciona más arriba, el manguito normalmente comprende un material no extensible en dirección longitudinal. Esta configuración de despliegue puede
- 30 ayudar a prevenir el cambio de tamaño a largo plazo del anillo anterior, que a veces se produce después de la implantación de aros de anuloplastia parciales, tales como bandas en C.

Para algunas aplicaciones, la parte no contráctil del manguito 26 (la parte sin miembro de contracción 30) se extiende algo más allá de uno o de los dos triángulos 142 o 144 (en la dirección posterior, alejándose de la parte anterior 116 del anillo), tal como hasta 20 mm, tal como hasta 10 mm.

- 35 Para algunas aplicaciones, al menos un anclaje 38 se acopla con tejido cardíaco sobre el lado posterior del triángulo fibroso derecho 144, entre el triángulo y el extremo del miembro de contracción 30. De modo similar, al menos un anclaje 38 se puede acoplar con tejido cardíaco en el lado posterior del triángulo fibroso izquierdo 142, entre el triángulo y el otro extremo del miembro de contracción 30 (que, para algunas aplicaciones, está acoplado con el mecanismo de contracción 28, tal como se muestra en la Fig. 20).
- 40 Ahora se hace referencia a las Fig. 21 y 22, que son ilustraciones esquemáticas de otra configuración de la estructura implantable 22 y que tampoco entra dentro del alcance de la presente invención. La Fig. 21 muestra la estructura implantable 22 en un estado relajado, no contraído, y la Fig. 22 muestra la estructura implantable implantada alrededor de la válvula mitral. Esta configuración de la estructura implantable 22 es en general similar a la configuración descrita más arriba con referencia a la Fig. 1, excepto por lo indicado a continuación. En esta configuración, la estructura
- 45 implantable 22 comprende además un miembro de conexión 250 alargado dispuesto al menos parcialmente a lo largo de la parte anterior 116 del anillo, de modo que une los extremos de la estructura implantable 22 en un bucle completo. Con el paso del tiempo después de la implantación, el miembro de conexión 250 se fija a la parte anterior 116 del anillo, ayudando así a prevenir la dilatación a largo plazo del anillo anterior. Normalmente, al menos una parte (por ejemplo al menos un 30%, tal como al menos un 75% o al menos un 90%) de una longitud del miembro de conexión 250 está
- 50 dispuesta dentro del manguito 26 y cubierta por el mismo, dentro del cual y/o sobre el cual crece tejido fibroso con el paso del tiempo, ayudando a anclar el miembro de conexión en tejido del anillo anterior. Alternativa o adicionalmente se puede prever un manguito flexible independiente o un revestimiento (por ejemplo un revestimiento polimérico) que cubra al menos un 20%, por ejemplo entre un 20% y un 80%, del miembro de conexión. Normalmente, en la configuración de la estructura implantable 22 mostrada en las Fig. 21 y 22, ninguno de los anclajes 38 está acoplado con la parte anterior
- 55 116 del anillo.

El miembro de conexión 250 tiene un primer y un segundo extremos de miembro de conexión 252 y 254. El segundo extremo de miembro de conexión 254 comprende (por ejemplo, está conformado de tal modo que define, o está fijado en) un primer elemento de acoplamiento 256. El primer extremo de miembro de conexión 252 está dispuesto longitudinalmente entre el segundo extremo de miembro de conexión 254 y el primer extremo de manguito (bien el extremo proximal 49, tal como se muestra, bien el extremo distal 51, no mostrado), exclusive. El segundo miembro de conexión 254 bien sobresale del segundo extremo del manguito, bien forma un entrante dentro del segundo extremo del manguito (tal como se muestra, el segundo extremo del manguito es el extremo distal 51). Una parte longitudinal del miembro de conexión 250 en las inmediaciones del primer extremo de miembro de conexión 252 está acoplada con el manguito. Por ejemplo, la parte puede estar ensartada a través de la tela del manguito, y/o cosida (por ejemplo suturada) en la tela del manguito para mantener el miembro de conexión en su sitio durante el despliegue, y el miembro de conexión se puede mantener en su sitio después de la implantación mediante uno o más anclajes 38. Opcionalmente, el miembro de conexión no está acoplado inicialmente con el manguito, sino que en su lugar se sujeta en su sitio mediante una herramienta de colocación durante el procedimiento de implantación, hasta acoplarlo con el manguito mediante uno o más de los anclajes, por ejemplo. La parte longitudinal acoplada puede tener una longitud entre 2 y 10 mm, y opcionalmente incluye el primer extremo de miembro de conexión 252 del miembro de conexión.

La estructura implantable 22 comprende además un segundo elemento de acoplamiento 260 configurado de modo que se puede acoplar al primer elemento de acoplamiento 256. Normalmente, el segundo elemento de acoplamiento 260 está acoplado con la estructura implantable 22 dentro de una distancia de 1,5 cm del primer extremo del manguito 26 (opuesto al extremo arriba mencionado cerca del cual está fijado el primer extremo de miembro de conexión 252), medida cuando el manguito está completamente extendido en dirección longitudinal. Tal como se menciona más arriba, en la configuración mostrada en las Fig. 21 y 22, el primer extremo es el extremo proximal 49.

Para algunas aplicaciones, tal como se muestra en las Fig. 21 y 22, el mecanismo de contracción 28 (por ejemplo el alojamiento 44 del mismo) está dispuesto a lo largo del manguito 26 dentro de una distancia de 1,5 cm del primer extremo de manguito (es decir, el mismo extremo del manguito cerca del cual está acoplado el segundo elemento de acoplamiento). El segundo elemento de acoplamiento 260 puede estar acoplado con el mecanismo de contracción 28 (por ejemplo con el alojamiento 44). Alternativamente, el segundo elemento de acoplamiento 260 puede estar acoplado de otro modo con el manguito 26 (por ejemplo acoplado directamente), en cuyo caso el mecanismo de contracción 28, por ejemplo el alojamiento 44 del mismo, puede estar acoplado al manguito 26 a una mayor distancia longitudinal del extremo del manguito, y uno o más anclajes 38 pueden estar acoplados con el manguito longitudinalmente entre el mecanismo de contracción y el extremo de manguito, tal como se describe más arriba con referencia a las Fig. 1, 2A-I, 4 y 5.

Normalmente, el miembro de conexión 250 no es esencialmente extensible en dirección longitudinal, es decir, su longitud es fija. Normalmente, el miembro de conexión 250 comprende metal, tal como nitinol o acero inoxidable. Para algunas aplicaciones, el miembro de conexión tiene una longitud de al menos 2 cm, no más de 6 cm, y/o entre 2 y 6 cm.

Para algunas aplicaciones, el miembro de conexión está configurado como un muelle, que normalmente es curvo, de modo que es elástico en una dirección radial, es decir, compresible como un arco o un haz desviado. En estas aplicaciones, el miembro de conexión está orientado de modo que es apretado por elasticidad contra la parte anterior del anillo mitral, es decir, la pared exterior de la aorta, manteniendo de este modo el manguito que cubre el miembro de conexión contra la pared aórtica.

Para algunas aplicaciones, al menos dos de los anclajes 38 de tejido están acoplados al manguito 26 en diferentes sitios longitudinales respectivos al lado del miembro de conexión 250, dentro de una distancia de 6 cm del primer extremo de miembro de conexión 252, tal como dentro de una distancia de 2 a 6 cm del primer extremo. Estos anclajes de tejido pueden ayudar a ajustar la dirección de curvatura apropiada del miembro de conexión, para aplicaciones en las que el miembro de conexión es curvo.

Ahora se hace referencia a las Fig. 23A-B, que son ilustraciones esquemáticas de elementos de acoplamiento 256 y 260. Para algunas aplicaciones, al menos uno del primer y el segundo elementos de acoplamiento 256 y 260 comprende un gancho 270. Alternativa o adicionalmente, para algunas aplicaciones, al menos uno del primer y el segundo elementos de acoplamiento comprende un bucle 272. En la configuración mostrada en la Fig. 23A (y en las Fig. 21 y 22), el primer elemento de acoplamiento 256 comprende un gancho 270, y el segundo elemento de acoplamiento 260 comprende un bucle 272. En la configuración mostrada en la Fig. 23B tanto el primer como el segundo elementos de acoplamiento 256 y 260 comprenden bucles 272 respectivos, y los elementos de acoplamiento se acoplan entre sí por ejemplo colocando uno de los anclajes 38 a través de los dos bucles e introduciéndolo en tejido cardíaco.

Ahora se hace referencia a las Fig. 24A-E, que son ilustraciones esquemáticas de una configuración del sistema 20 que comprende un elemento enrollado 240, que no entra dentro del alcance de la presente invención. La estructura implantable 22 es en general similar a la configuración de la estructura implantable 22 descrita más arriba con referencia a las Fig. 1, 4 y 5, o con referencia a las Fig. 20 o 21-23B, *mutatis mutandis*, excepto que el elemento enrollado 240

avanza dentro del lumen del manguito 26 durante el procedimiento de implantación, tal como se describe más abajo, o se posiciona previamente en el manguito antes del comienzo del procedimiento de implantación. En esta configuración, la estructura implantable 22 normalmente está configurada para no contraer la parte posterior del anillo a lo largo de la concha media (P2) de la valva posterior, y para contraer partes del anillo a lo largo (a) de una concha lateral (P1) de la valva posterior y extendiéndose hacia el triángulo fibroso izquierdo 142, y (b) de la concha medial (P3) de la valva posterior y extendiéndose hacia el triángulo fibroso derecho 144.

La estructura implantable 22 se implanta a lo largo del anillo de la válvula mitral nativa, tal como se describe más arriba con referencia a las Fig. 2A-I, *mutatis mutandis*. Durante el procedimiento de implantación, normalmente después de desplegar los anclajes 38, se hace avanzar un tubo de avance 330 de elemento de restricción de contracción a través de un lumen de un tubo de colocación 332. Se ha de señalar que es posible avanzar el manipulador de despliegue 24 (mostrado en las Fig. 2G-I) dentro del tubo de colocación 332 durante el anclaje de la estructura implantable 22 en el anillo. Para algunas aplicaciones, el tubo de avance 330 se puede deslizar dentro de la vaina 104 (mostrada en las Fig. 2B-G).

Tal como se muestra en la Fig. 24A, el tubo de avance 330 avanza dentro del lumen del manguito 26 hasta aproximadamente uno de los triángulos fibrosos (por ejemplo el triángulo fibroso derecho 144, en la dirección de implantación mostrada en la Fig. 24A), generalmente en las inmediaciones del mecanismo de contracción 28, por ejemplo del alojamiento 44 del mismo. Alternativamente, el tubo de avance 330 avanza hasta cerca del extremo del manguito, delante de la parte de solapamiento a través de la cual pasa el anclaje 38E. Para algunas aplicaciones, el tubo de colocación 332 también puede avanzar dentro del lumen del manguito 26 (no mostrado para una mayor claridad de la ilustración).

Tal como se muestra en la Fig. 24B, el tubo de avance 330 aloja un tubo exterior 334 que, a su vez, aloja un elemento enrollado 240. El elemento enrollado 240 comprende un material flexible, por ejemplo nitinol, que está sesgado para adoptar la forma enrollada mostrada en la Fig. 10C. Para algunas aplicaciones en las que el elemento enrollado comprende dicho material flexible, el elemento enrollado 240 está dispuesto dentro del tubo exterior 334 en un estado en el que el elemento enrollado 240 está en general enderezado a partir de su estado enrollado, es decir, está al menos parcialmente desenrollado. Con el fin de desplegar el elemento 240 dentro del lumen del manguito 26, el tubo exterior 334 se retrae en el sentido indicado por la flecha en la Fig. 24B. Para algunas aplicaciones, un empujador (no mostrado) dispuesto dentro del tubo exterior 334 en posición proximal con respecto al elemento 240 empuja el elemento 240 a medida que se retrae el tubo exterior 334. Durante el despliegue del elemento enrollado 240, partes sucesivas del elemento 240 quedan expuestas con respecto al interior del tubo exterior 334 y adoptan la forma enrollada predeterminada, tal como se muestra.

Como se muestra en la Fig. 24C, el elemento enrollado 240 avanza dentro del lumen del manguito 26 y comprende una parte de restricción de contracción 300 (que define un elemento de restricción de contracción 138) y partes contráctiles 301a y 301b. En su configuración desplegada, es decir, en su configuración enrollada, el elemento 240 normalmente está conformado definiendo un diámetro entre 2 y 6 mm, por ejemplo 3 mm.

Tal como se muestra en la Fig. 24D, después del avance del elemento enrollado 240 dentro del lumen del manguito 26, el tubo exterior 334, el tubo de avance 330 y el tubo de colocación 332 se sacan del cuerpo del paciente y normalmente se cierra la abertura en el extremo proximal 49 de la estructura implantable 22, por ejemplo mediante el elemento de cierre 290 descrito más arriba con referencia a las Fig. 10A-B, 11-12, 13A-B, 14A-B, 15-16, 17A-F y 18.

Como se muestra en las Fig. 24C-D, la parte de restricción de contracción 300 es una parte enrollada del elemento 240 que no es compresible y las partes contráctiles 301a y 301b (que están acopladas con la parte de restricción de contracción 300 o flanquean la misma) son partes respectivas del elemento 240 que son compresibles. La parte de restricción de contracción 300 define un paso que es menor que el de las partes 301a y 301b (tal como se muestra en las ampliaciones en la Fig. 24D). Por tanto, si el elemento enrollado 240 se dispusiera a lo largo de un eje longitudinal, la parte de restricción de contracción 300 restringiría la contracción del elemento 240 (y por lo tanto de la estructura implantable 22) a lo largo del eje longitudinal, mientras que las partes contráctiles 301a y 301b permitirían la contracción del elemento 240 (y por lo tanto de la estructura implantable 22) a lo largo del eje longitudinal. Cuando el elemento enrollado 240 está dentro del lumen del manguito 26, tal como se muestra en las Fig. 24C-D, (1) la parte de restricción de contracción 300 define una parte con restricción de contracción 352 (o parte sin capacidad de contracción) de la estructura 22, que está dispuesta a lo largo de la parte del anillo junto a la valva posterior, y (2) las partes contráctiles 301a y 301b definen partes contráctiles 353a y 353b respectivas (o partes con capacidad de contracción) de la estructura 22, que se pueden contraer y expandir en respuesta al tensado o aflojamiento respectivo del miembro de contracción 30 (no mostrado para mayor claridad de la ilustración) como consecuencia del accionamiento del conjunto de contracción 40. Para algunas aplicaciones, la parte de restricción de contracción 300 tiene una longitud de más de 3 mm y/o menos de 120 mm (por ejemplo una longitud de 3 mm - 120 mm), y define una parte con restricción de contracción 352, parte 352 que tiene una longitud de más de 3 mm y/o menos de 120 mm (por ejemplo una longitud de 3 mm - 120 mm). Durante la contracción en curso de la estructura 22 en respuesta al accionamiento del conjunto de contracción 40, las partes contráctiles 301a y 301b facilitan la contracción longitudinal de las partes 353a y 353b,

respectivamente, mientras que la parte de restricción de contracción 300 restringe la contracción longitudinal de la parte 352, pero facilita el movimiento radial de la parte 352 hacia el centro de la válvula (es decir, en el sentido indicado por las flechas). Este movimiento radial de la parte 352 lleva la valva posterior hacia la valva anterior.

Se ha de señalar que en las Fig. 24A-D se muestra una parte de restricción de contracción 300 y dos partes contráctiles 301a y 301b a modo de ilustración y no de limitación, y que el elemento enrollado 240 puede comprender cualquier cantidad adecuada de partes 300 o 301. Por ejemplo, en la Fig. 24E se muestra un elemento enrollado 240 que define dos partes de restricción de contracción 300a y 300b, y dos partes contráctiles 301a y 301b. Cuando el elemento enrollado 240 está dentro del lumen del manguito 26, tal como se muestra en la Fig. 24E, (1) la parte de restricción de contracción 300a define una parte con restricción de contracción 352a de la estructura 22, que está dispuesta a lo largo de la parte del anillo junto a la valva posterior, (2) la parte de restricción de contracción 300b define una parte con restricción de contracción 352b de la estructura 22, que está dispuesta en las inmediaciones delo triángulo 142, y (3) las partes contráctiles 301a y 301b definen partes contráctiles 353a y 353b respectivas de la estructura 22, que se pueden contraer y expandir en respuesta al tensado o aflojamiento respectivo del miembro de contracción 30 (no mostrado para una mayor claridad de la ilustración) como consecuencia del accionamiento del conjunto de contracción 40. Normalmente, la parte con restricción de contracción 352a comprende más de un 10% (por ejemplo más de un 20%), y/o menos de un 60% (por ejemplo menos de un 30%) de la longitud restante del elemento enrollado 240. Para algunas aplicaciones, cada una de las partes contráctiles 353a y 353b comprende menos de un 50% (por ejemplo, menos de un 20% o menos de un 10%) de la longitud restante del elemento enrollado 240. Para algunas aplicaciones, la longitud total de las partes contráctiles del elemento enrollado 240 comprende menos de un 50%, por ejemplo menos de un 30%, de la longitud restante del elemento enrollado.

En la configuración mostrada en la Fig. 24E, el elemento enrollado 240 define dos partes de restricción de contracción 300a y 300b, estando dispuesta una de ellas a lo largo de la parte del anillo junto a la valva posterior y estando dispuesta una de ellas en las inmediaciones de uno de los triángulos. No obstante, el alcance de la presente invención incluye una configuración en la que el elemento enrollado 240 define tres partes de restricción de contracción 300, estando dispuesta una de ellas a lo largo de la parte del anillo junto a la valva posterior y estando dispuestas dos de ellas en las inmediaciones de los triángulos respectivos del sujeto. Para algunas aplicaciones, el elemento enrollado 240 define dos partes de restricción de contracción 300 que están dispuestas en las inmediaciones de los triángulos respectivos del sujeto, por ejemplo tal como se describe con referencia a la Fig. 28.

Para algunas aplicaciones, las estructuras implantables aquí descritas están configuradas de modo que las partes con restricción de contracción y las partes contráctiles de las estructuras implantables están en posición adyacente a partes respectivas del anillo mitral, de modo que facilitan la remodelación del anillo mitral de la forma deseada. Las longitudes de las partes con restricción de contracción y las partes contráctiles corresponden normalmente a las partes correspondientes del anillo mitral. Normalmente, después de la colocación de las estructuras implantables aquí descritas en el anillo mitral, las partes con restricción de contracción 352 y las partes contráctiles 353 están dispuestas asimétricamente con respecto al anillo mitral. También normalmente, las longitudes de las partes con restricción de contracción y las partes contráctiles no son iguales entre sí. Alternativamente, las longitudes de las partes con restricción de contracción y las partes contráctiles son iguales entre sí.

Ahora se hace referencia de nuevo a las Fig. 24A-E. Se ha de señalar que, aunque el sistema 20 avanza y se implanta dentro del corazón del paciente utilizando un procedimiento mínimamente invasivo, es posible utilizar cualquier procedimiento adecuado para avanzar e implantar el sistema 20, por ejemplo un procedimiento transcatéter o un procedimiento quirúrgico, tal como un procedimiento quirúrgico a corazón abierto.

Ahora se hace referencia a las Fig. 25A-D, que son ilustraciones esquemáticas de otra configuración del sistema 20, que tampoco forma parte de la presente invención. Esta configuración es similar a la configuración descrita más arriba con referencia a las Fig. 24A-E, excepto que el elemento enrollado 240 no avanza dentro del tubo exterior 334. En su lugar, el elemento enrollado 240 avanza directamente dentro del lumen del tubo de colocación 332 y se y se introduce en el lumen del manguito 26 en su estado enrollado, tal como se muestra en las Fig. 25A-C. Normalmente, un tubo de empuje 336 se desliza dentro del tubo de colocación 332 en dirección proximal con respecto al elemento enrollado 240 con el fin de empujar el elemento enrollado 240 desde el interior del lumen del tubo de colocación. Normalmente, el tubo de colocación 332 avanza dentro del lumen del manguito 26 hasta aproximadamente uno de los triángulos fibrosos (por ejemplo el triángulo fibroso derecho 144, en la dirección de implantación mostrada en la Fig. 25A), en general en las inmediaciones del mecanismo de contracción 28, por ejemplo del alojamiento 44 del mismo. Alternativamente, el tubo de avance 330 avanza hasta cerca del extremo del manguito, delante de la parte de solapamiento a través de la cual pasa el anclaje 38E, y el elemento enrollado 240 se posiciona dentro del lumen del manguito 26 cuando el tubo 332 se retrae y el tubo de empuje 336 empuja el elemento enrollado 240.

La Fig. 25E es una ilustración esquemática de otra configuración del sistema 20, de acuerdo con una aplicación de la presente invención. En esta configuración, la parte de restricción de contracción 300 comprende un segmento de restricción de contracción 268 acoplado con una superficie exterior del manguito 26. Para algunas aplicaciones, el segmento 268 comprende un elemento enrollado, tal como se describe más arriba. Para otras aplicaciones, el segmento

268 comprende un elemento tubular que comprende un material, por ejemplo un material semirrígido (tal como nitinol, polietileno y/o silicona, por ejemplo silicona de alta rigidez), que restringe la compresión a lo largo de un eje longitudinal del segmento 268.

5 Normalmente, el segmento 268 se acopla con el manguito 26 suturándolo al mismo con suturas 264, a modo de ilustración y no de limitación, normalmente antes de avanzar la estructura de implante 22 dentro del cuerpo del paciente. El segmento 268 se puede acoplar con el manguito 26 utilizando cualquier técnica de acoplamiento adecuada. El segmento 268 se acopla normalmente con el manguito 26 antes de avanzar la estructura de implante 22 dentro del cuerpo del paciente.

10 El segmento 268 normalmente está acoplado con la parte del manguito 26 designada para la implantación a lo largo del anillo de la válvula junto a la valva posterior. Alternativa o adicionalmente, el segmento 268 está acoplado con una parte del manguito designada para la implantación en las inmediaciones de uno o de los dos trígonos 144 y 142. El acoplamiento del segmento 268 con la parte del manguito 26 define una parte con restricción de contracción 352 de la estructura 22, mientras que las partes restantes del manguito 26 no acopladas con el segmento 268 definen partes contráctiles 353a y 353b de la estructura 22. En general, las técnicas arriba descritas con respecto a la parte de restricción de contracción 300, con referencia a las Fig. 24A-E y 25A-E, se pueden aplicar al segmento 268, *mutatis mutandis*.

20 Después de la implantación de la estructura 22 a lo largo del anillo, algunas partes de la estructura implantable 22 se contraen utilizando el conjunto de contracción 40, tal como se describe más arriba. Durante la contracción en curso de la estructura 22 en respuesta al accionamiento del conjunto de contracción 40, las partes contráctiles 353a y 353b se contraen, mientras que la parte de restricción de contracción 300 restringe la contracción longitudinal de la parte con restricción de contracción 352, pero facilita el movimiento radial de la parte 352 hacia el centro de la válvula (es decir, en el sentido indicado por las flechas). Este movimiento radial de la parte 352 lleva la valva posterior hacia la valva anterior.

25 Después de la contracción de la estructura 22 mediante el mecanismo 28, la abertura en el extremo proximal 49 de la estructura implantable 22 se puede cerrar, por ejemplo mediante el elemento de cierre 290 descrito más arriba con referencia a las Fig. 10A-B, 11-12, 13A-B, 14A-B, 15-16, 17A-F y 18.

30 Se ha de señalar que, aunque en la Fig. 25E se muestra un segmento de restricción de contracción 268 que comprende un elemento tubular, para algunas aplicaciones se utiliza un elemento diferente, por ejemplo una sutura, para definir la parte con restricción de contracción 352 de la estructura implantable 22. Por ejemplo, el elemento enrollado 240 se puede disponer dentro del manguito 26. Alrededor de partes del elemento enrollado se disponen uno o más elementos de restricción de contracción (por ejemplo una sutura, una grapa, un mecanismo de trinquete y/o un soporte) con el fin de reducir el paso del elemento enrollado en dichas partes, reduciendo así la contractilidad de las partes.

35 Para algunas aplicaciones, un profesional sanitario coloca el elemento de restricción de contracción alrededor de determinadas partes del elemento enrollado de forma intraprocedimental, correspondiendo las partes del elemento enrollado a partes respectivas del anillo mitral de un sujeto. Por ejemplo, después de determinar el tamaño de la válvula mitral del sujeto y antes de colocar la estructura implantable dentro del cuerpo del paciente, el profesional sanitario puede colocar el elemento de restricción de contracción alrededor de determinadas partes del elemento enrollado con el fin de reducir la contractilidad de dichas partes. Para algunas aplicaciones, el profesional sanitario aplica suturas al elemento enrollado mientras el elemento está dispuesto dentro del medidor. Para algunas aplicaciones, el medidor se utiliza para guiar el proceso de sutura y para impedir que el profesional sanitario aplique una sutura a través del miembro de contracción 30.

45 La Fig. 26 es una ilustración esquemática de un sistema 261 que comprende una estructura de implante 262 y un elemento de restricción de contracción 300 que comprende un segmento de restricción de contracción 268 acoplado con una superficie exterior del manguito 26, de acuerdo con algunos ejemplos que no forman parte de la presente invención. La estructura de implante 262 es en general similar a la estructura de implante 22, tal como se describe más arriba con referencia a la Fig. 25E, excepto que la estructura de implante 262 define una estructura de un aro de anuloplastia parcial.

50 La estructura de implante 262 es en general similar a la estructura de implante 22, tal como se describe más arriba con referencia a las Fig. 1, 4, 15, 17A-F y 18-21, excepto que el elemento de restricción de contracción 138 está acoplado con la superficie exterior del manguito 26 y la estructura de implante 262 normalmente no comprende elemento(s) de fruncido 132 o 134. La estructura 262 se implanta normalmente a lo largo del anillo de un modo descrito más arriba con referencia a las Fig. 2A-I, 3 y 17A-C, con respecto a la implantación de las estructuras de implante 22 y 133 a lo largo del anillo de la válvula mitral.

Ahora se hace referencia a las Fig. 24A-E, 25A-E y 26. Se ha de señalar que, aunque las Fig. 24A-E y 25A-E muestran la estructura 22 colocada a lo largo del anillo definiendo una zona de solapamiento, el alcance de la presente invención

incluye la estructura 22 mostrada en las Fig. 24A-E y 25A-E colocada a lo largo del anillo como una estructura de aro parcial, tal como se muestra en la Fig. 26.

Ahora se hace referencia a la Fig. 27, que es una ilustración esquemática de un elemento enrollado 390 de acuerdo con algunos de los ejemplos precedentes. Para algunas aplicaciones, las técnicas aquí descritas se ponen en práctica en combinación con técnicas descritas en el documento US 2010/0161047. La Fig. 27 muestra un sistema 370 para reparar un anillo dilatado de un sujeto, que comprende una estructura de anuloplastia 371 que define un aro de anuloplastia, de acuerdo con algunas aplicaciones de la presente invención. La estructura de anuloplastia 371 comprende un primer y un segundo extremos 372 y 374, respectivamente, que están acoplados (por ejemplo soldados) con un alojamiento 376 que aloja un mecanismo de contracción 28 (que es en general tal como se describe más arriba). El alojamiento 376 está conformado de modo que presenta un primer y un segundo miembros de acoplamiento 378 y 380, que están acoplados con un primer y un segundo extremos 302 y 304 de la estructura 371, respectivamente.

Para algunas aplicaciones, la estructura 371 comprende una estructura lineal alargada en una configuración de reposo de la misma. Antes de la implantación, el primer y el segundo extremos 372 y 374 de la estructura 371 se sueldan o se unen de otro modo a los miembros de acoplamiento 378 y 380, respectivamente, facilitando de este modo la formación de la estructura 371 en una estructura sustancialmente en forma de aro. Tal como se describe en el documento US 2010/0161047, la estructura 371 comprende normalmente una parte de cuerpo (por ejemplo un elemento enrollado 390) que define un lumen para alojar un miembro flexible 382. Un primer extremo del miembro flexible 382 está acoplado con el mecanismo de contracción 28, mientras que un segundo extremo del miembro flexible 382 está acoplado con un segundo extremo 304 de la estructura 371.

Tal como se muestra, la estructura 371 define una configuración esencialmente en forma de aro, por ejemplo una configuración en forma de "D", tal como se muestra, que se ajusta a la forma del anillo de una válvula mitral del sujeto. Antes de contraer la estructura 371, el elemento enrollado 390 está relajado y la estructura 371 define un primer perímetro del mismo. El elemento enrollado presenta elementos de restricción de contracción 138 que comprenden un material en una configuración en la que algunas partes 49 son flexibles y menos compresibles longitudinalmente, por ejemplo no son compresibles longitudinalmente, con respecto a una parte contráctil 201 de un elemento enrollado 390, por ejemplo, tal como se describe más arriba. Los elementos de restricción de contracción 138 están configurados para disponerse en las inmediaciones de los trígonos de la válvula mitral del corazón, por ejemplo a lo largo de la parte fibrosa del anillo situada entre los trígonos cuando la estructura 371 se ancla, sutura, sujeta o acopla de otro modo con el anillo de la válvula mitral. Los elementos de restricción de contracción 138 otorgan rigidez a la estructura 371 en la parte de la misma que está dispuesta entre los trígonos fibrosos, de modo que la estructura 371 imita mejor la conformación y funcionalidad de la válvula mitral.

Normalmente, los dos elementos de restricción de contracción 138 tienen una longitud combinada de 10-50 mm.

La estructura 371 define una parte contráctil 201 y elementos de restricción de contracción 138. Normalmente, el radio de curvatura en el centro de la parte contráctil del elemento enrollado 390 es menor que el radio de curvatura en el centro de los elementos de restricción de contracción 138 cuando no se aplica ninguna fuerza externa a la estructura de anuloplastia.

Se ha de señalar que la parte contráctil 201 y los elementos de restricción de contracción 138 de la estructura 371 comprenden un elemento enrollado a modo de ilustración y no de limitación. Por ejemplo, la parte contráctil 201 y los elementos de restricción de contracción 138 pueden comprender apoyos a modo de endoprótesis o una malla trenzada. En cualquiera de las dos configuraciones, los elementos de restricción de contracción 138 están comprimidos permanentemente en dirección longitudinal en un estado de reposo de la estructura 371.

Para algunas aplicaciones, el elemento enrollado 390 se utiliza en combinación con la estructura de implante 22 (descrita con referencia a las Fig. 10A-11E), definiendo el elemento enrollado dos elementos de restricción de contracción 138 dispuestos en las inmediaciones de los trígonos respectivos del sujeto.

Ahora se hace referencia a la Fig. 28, que es una ilustración esquemática de otra configuración de la estructura de implante 22, de acuerdo con una aplicación de la presente invención. Esta configuración de la estructura implantable 22 es en general similar a la configuración descrita más arriba con referencia a la Fig. 1, excepto por lo indicado a continuación. El conjunto de contracción 40 comprende un primer y un segundo miembros de contracción 30A y 30B longitudinales, que tienen primeros extremos de miembro respectivos y segundos extremos de miembro respectivos 53A y 53B. Los miembros de contracción 30A y 30B tienen primeros y segundos extremos de miembro respectivos y primeras partes de extremo de miembro respectivas, que se extienden desde los primeros extremos de miembro respectivos hacia los segundos extremos de miembro respectivos únicamente a lo largo de partes longitudinales respectivas de los miembros de contracción. Las primeras partes de extremo de miembro, por ejemplo los primeros extremos de miembro, están acopladas con el mecanismo de contracción 28, por ejemplo una estructura giratoria, tal como un carrete 46. El segundo extremo de miembro 53A del primer miembro de contracción 30A está acoplado con el manguito 26 en un primer sitio 39A a una primera distancia longitudinal desde el primer extremo de manguito. El

segundo extremo de miembro 53B del segundo miembro de contracción 30B está acoplado con el manguito 26 en un segundo sitio 39B a una segunda distancia longitudinal del segundo extremo de manguito.

El mecanismo de contracción 28, por ejemplo la estructura giratoria, tal como el carrete 46, está en un tercer sitio intermedio a lo largo del manguito, longitudinalmente entre el primer y el segundo sitios 39A y 39B, exclusive. Por ejemplo, el mecanismo de contracción se puede posicionar a una distancia longitudinal de uno de los extremos del manguito, siendo dicha distancia longitudinal igual a entre el 30% y el 70% de la longitud del manguito. El mecanismo de contracción 28 y los miembros longitudinales 30A y 30B están dispuestos para contraer longitudinalmente el manguito, por ejemplo están dispuestos de modo que la rotación de la estructura giratoria contrae longitudinalmente el manguito, tal como enrollando los miembros de contracción 30A y 30B alrededor del manguito, contrayendo así los dos miembros de contracción longitudinal.

Para algunas aplicaciones, al menos una (una o las dos) de la primera y la segunda distancias longitudinales, tomadas por separado, medidas cuando el manguito está en estado recto, relajado y no contraído, es de al menos 3 mm, por ejemplo al menos 5 mm, tal como al menos 9 mm, por ejemplo al menos 14 mm. Para algunas aplicaciones, cada una de la primera y la segunda distancia longitudinales es de al menos 3 mm, por ejemplo al menos 5 mm, tal como al menos 9 mm, por ejemplo al menos 14 mm. Para algunas aplicaciones, una de la primera y la segunda distancias longitudinales es de al menos 3 mm, tal como al menos 5 mm (por ejemplo al menos 9 mm, o al menos 14 mm), y la otra de la primera y la segunda distancias longitudinales es menor de 5 mm, tal como menor de 3 mm, por ejemplo es igual a 0 mm.

Para algunas aplicaciones, las técnicas de esta configuración se ponen en práctica utilizando técnicas descritas en la Publicación de Solicitud de Patente US 2010/0161047.

Ahora se hace referencia a las Fig. 29A-B y 30, que son ilustraciones esquemáticas de un conjunto de prótesis de válvula 400 de acuerdo con aplicaciones respectivas de la presente invención. El conjunto de prótesis de válvula 400 comprende una válvula cardíaca protésica 410 que se puede acoplar con un aro base 422. La válvula cardíaca protésica 410 se utiliza para sustituir una válvula cardíaca nativa enferma. La válvula 410 comprende múltiples valvas artificiales 430, que comprenden un material flexible. La válvula 410 puede aplicar técnicas conocidas en el campo de las válvulas artificiales, tal como se describe, por ejemplo, en la Publicación de Solicitud de Patente US 2007/0255400 de Parravicini et al., la Publicación de Solicitud de Patente US 2004/0122514 de Fogarty et al., la Publicación de Solicitud de Patente US 2007/0162111 de Fukamachi et al., y/o la Publicación de Solicitud de Patente US 2008/0004697 de Lichtenstein et al.

La válvula 410 comprende además una base anular 432 a la que están acopladas las valvas artificiales 430. La base anular 432 está configurada para poder acoplarse al aro base 422 durante un procedimiento de implantación. Por ejemplo, tal como se muestra en la Fig. 30, el aro base 422 puede comprender uno o más elementos de acoplamiento 434, tales como clips o imanes, configurados para acoplarse con elementos de acoplamiento correspondientes sobre una superficie inferior de la base anular 432 (no visible en las figuras). Alternativa o adicionalmente, la base anular 432 puede estar configurada para colocarse dentro de la abertura definida en el aro base 422, tal como se muestra en la Fig. 29A. Para mantener la base anular acoplada con el aro base, el aro base se tensa alrededor de la base anular, tal como se muestra en la Fig. 29B, normalmente utilizando una o más de las técnicas arriba descritas para contraer estructuras de implante. Normalmente, el conjunto de prótesis de válvula 400, tal como la base anular 432 del mismo, está configurado para empujar y mantener abiertas las valvas nativas enfermas intactas.

El aro base 422 aplica una o más de las técnicas de estructura implantable 22 arriba descritas. En particular, el aro base 422 se puede acoplar con el anillo de la válvula nativa enferma utilizando las técnicas de anclaje arriba descritas. Además, el aro base 422 normalmente comprende un manguito 26 y un mecanismo de contracción 28 que, para algunas aplicaciones, puede comprender una estructura giratoria 46, tal como un carrete, que normalmente se realiza utilizando técnicas aquí descritas. El mecanismo de contracción está dispuesto para contraer el aro base 422, por ejemplo la estructura giratoria está dispuesta de modo que su rotación contrae el aro base 422, normalmente utilizando técnicas aquí descritas. Dicho tensado puede servir para acoplar el aro base 422 con la base anular 432, tal como se muestra en la Fig. 29B. Alternativa o adicionalmente, dicho tensado ajusta las dimensiones deseadas del aro base con el fin de alinear los elementos de acoplamiento del aro de base con los de la válvula 410, posibilitando así un acoplamiento apretado, tal como en las aplicaciones descritas con referencia a la Fig. 30.

Para algunas aplicaciones, tal como se muestra en la Fig. 30, el aro base 422 comprende un aro parcial, tal como se describe más arriba con referencia a las Fig. 2A-I. Para otras aplicaciones, tal como se muestra en las Fig. 29A-B, el aro base está dispuesto como un aro completo, tal como se describe más arriba con referencia a las Fig. 5, 20 y 22.

Normalmente, el conjunto de prótesis de válvula 400 se implanta en un procedimiento transcatéter o percutáneo mínimamente invasivo. El procedimiento comienza con la introducción e implantación del aro de base 422 en el corazón, por ejemplo utilizando técnicas para implantar la estructura implantable 22 arriba descritas con referencia a las Fig. 2A-I. A continuación, la válvula cardíaca protésica 410 se introduce en el corazón y se copia con el aro base 422, tal como se

describe más arriba. El conjunto de prótesis de válvula 400 se utiliza normalmente para la sustitución de una válvula mitral, válvula aórtica, válvula tricúspide o válvula pulmonar nativa enferma.

Ahora se hace referencia a las Fig. 1-30. Las estructuras de implante 22, 133, 262, 281 y 371 pueden avanzar hacia el anillo 140 mediante cualquier procedimiento adecuado, por ejemplo un procedimiento transcatéter, un procedimiento percutáneo, un procedimiento mínimamente invasivo o un procedimiento a corazón abierto (en cuyo caso, normalmente uno o más de los elementos de los sistemas 20, 131, 261, 280 y 370 son rígidos). Independientemente de la estrategia, el procedimiento normalmente incluye las técnicas arriba descritas con referencia a las Fig. 2A-I y 3.

Se ha de señalar que el posicionamiento en el que el o los elementos de restricción de contracción 138 se pueden disponer a lo largo de las estructuras de implante 22, 133, 262, 281 y 371 consiste en cualquier lugar a lo largo de las estructuras de implante 22, 133, 222, 262, 281 y 371.

Para algunas aplicaciones, después de la contracción inicial de las estructuras de implante 22, 133, 222, 262, 281 y 371 durante el procedimiento de implantación, las estructuras de implante 22, 133, 222, 262, 281 y 371 se pueden contraer adicionalmente o relajar en un momento posterior después de la implantación inicial, tal como entre varias semanas y varios meses después de la implantación inicial. Utilizando control en tiempo real, retroalimentación táctil y opcionalmente en combinación con sistemas de imágenes fluoroscópicas, una herramienta de rotación o accionador de anclaje 68 de un manipulador de despliegue 24 se reintroduce en el corazón y se utiliza para contraer o relajar las estructuras de implante 22, 133, 222, 262, 281 y 371.

Aunque más arriba se han descrito estructuras de implante 22, 133, 222, 262, 281 y 371 que comprenden un aro de anuloplastia parcial, para algunas aplicaciones de la presente invención la estructura de implante comprende en su lugar un aro de anuloplastia completo. Las estructuras de implante 22, 133, 222, 262, 281 y 371 pueden comprender una parte anular de una estructura, un aro o un aro parcial, que facilita el acoplamiento con las mismas de una válvula protésica que sustituye una válvula auriculoventricular nativa. Normalmente, las estructuras de implante 22, 133, 222, 262, 281 y 371 tienen la función de tratar (por ejemplo facilitar la reparación o sustitución de) la válvula auriculoventricular nativa del paciente.

Para algunas aplicaciones de la presente invención, los sistemas 20, 131, 261, 220, 260 y 280 y 370 se utilizan para tratar una válvula auriculoventricular diferente a la válvula mitral, es decir, la válvula tricúspide. Para estas aplicaciones, las estructuras de implante 22, 133, 222, 262, 281 y 371 y otros componentes de los sistemas 20, 131, 261, 220, 260 y 280, y 370, que tal como se describe más arriba se disponen en la aurícula izquierda, se disponen en su lugar en la aurícula derecha. Aunque las estructuras de implante 22, 133, 222, 262, 281 y 371 tal como se describen más arriba se disponen en una aurícula, para algunas aplicaciones las estructuras de implante 22, 133, 222, 262, 281 y 371 se disponen en el ventrículo izquierdo o derecho.

Las características de las estructuras de implante 22, 133, 222, 262, 281 y 371 descritas con referencia a figuras respectivas no se limitan a las prótesis mostradas en dichas figuras. Más bien, las características de las estructuras de implante mostradas en cualquiera de las figuras podrían emplearse en combinación con cualquiera de las otras características aquí descritas, *mutatis mutandis*. Algunos ejemplos de las características que se pueden combinar entre sí incluyen, de forma no limitativa:

- elementos de fruncido 132 y 134,
- aleta 27,
- elementos de rigidización 136,
- elemento enrollado 240,
- miembro de conexión 250,
- segmento de restricción de contracción 268,
- tiras de cierre automático 282a y 282b,
- tapón 550,
- elemento de aproximación 551,
- tornillo 552 y rosca 554,
- muelle 560,
- elemento de desvío 570 y
- elemento de distribución de fuerza 540.

Ahora se hace referencia a las Fig. 1-30. Se ha de señalar que cualquiera de los elementos de cierre 290 aquí descritos (por ejemplo en las Fig. 10A-B, 11-12, 13A-B, 14A-B, 15-16, 17A-F y 18) u otros elementos de cierre conocidos en la técnica pueden emplearse independientemente o en combinación para cerrar la abertura en el extremo del manguito 26 de cualquiera de los implantes aquí descritos. Por ejemplo, para cerrar la abertura se puede utilizar un tapón (tal como un tapón de silicona) y/o una banda (tal como una banda de silicona). Alternativamente, la aleta 27 se puede plegar y después se puede utilizar un anclaje (por ejemplo, un anclaje 38 de tejido tal como se describe aquí) para anclar la aleta plegada en el tejido del paciente.

Normalmente, los elementos de cierre aquí descritos reducen la posibilidad de formación de una trombosis dentro del manguito 26, al cerrar la abertura del extremo de manguito, en comparación con si se dejara abierta la abertura. Alternativa o adicionalmente, los elementos de cierre aquí descritos se utilizan para cerrar la abertura por una razón diferente.

5 Normalmente, el cierre de la abertura (por ejemplo utilizando los elementos de cierre aquí descritos) y el despliegue de la estructura de implante 22 se llevan a cabo durante un único procedimiento, por ejemplo desplegando la estructura de implante y cerrando la abertura por medio de un solo catéter. Para algunas aplicaciones (no mostradas), el manguito 26 define aberturas en los dos extremos del mismo y los elementos de cierre se utilizan para cerrar las aberturas en los dos extremos del manguito.

10 Ahora se hace referencia a las Fig. 1-30. Se ha de señalar que cualquiera de los implantes aquí descritos incluye múltiples marcadores radiopacos 39, tal como se describe más arriba con referencia a la Fig. 1.

15 Ahora se hace referencia a las Fig. 1-30. Se ha de señalar que el alcance de la presente invención incluye el uso de cualquiera de los implantes aquí descritos para tratar cualquier válvula cardíaca, por ejemplo una válvula tricúspide, una válvula mitral, una válvula pulmonar y una válvula aórtica. Adicionalmente, el alcance de la presente invención incluye métodos para implantar cualquiera de los implantes aquí descritos, incluyendo métodos a corazón abierto/quirúrgicos, transluminal/ transcatéter y/o mínimamente invasivos, tal como mediante acceso intercostal o percutáneo.

Los expertos en la técnica entenderán que la presente invención no se limita a lo mostrado y descrito en particular más arriba. Más bien, el alcance de la invención se define en las reivindicaciones.

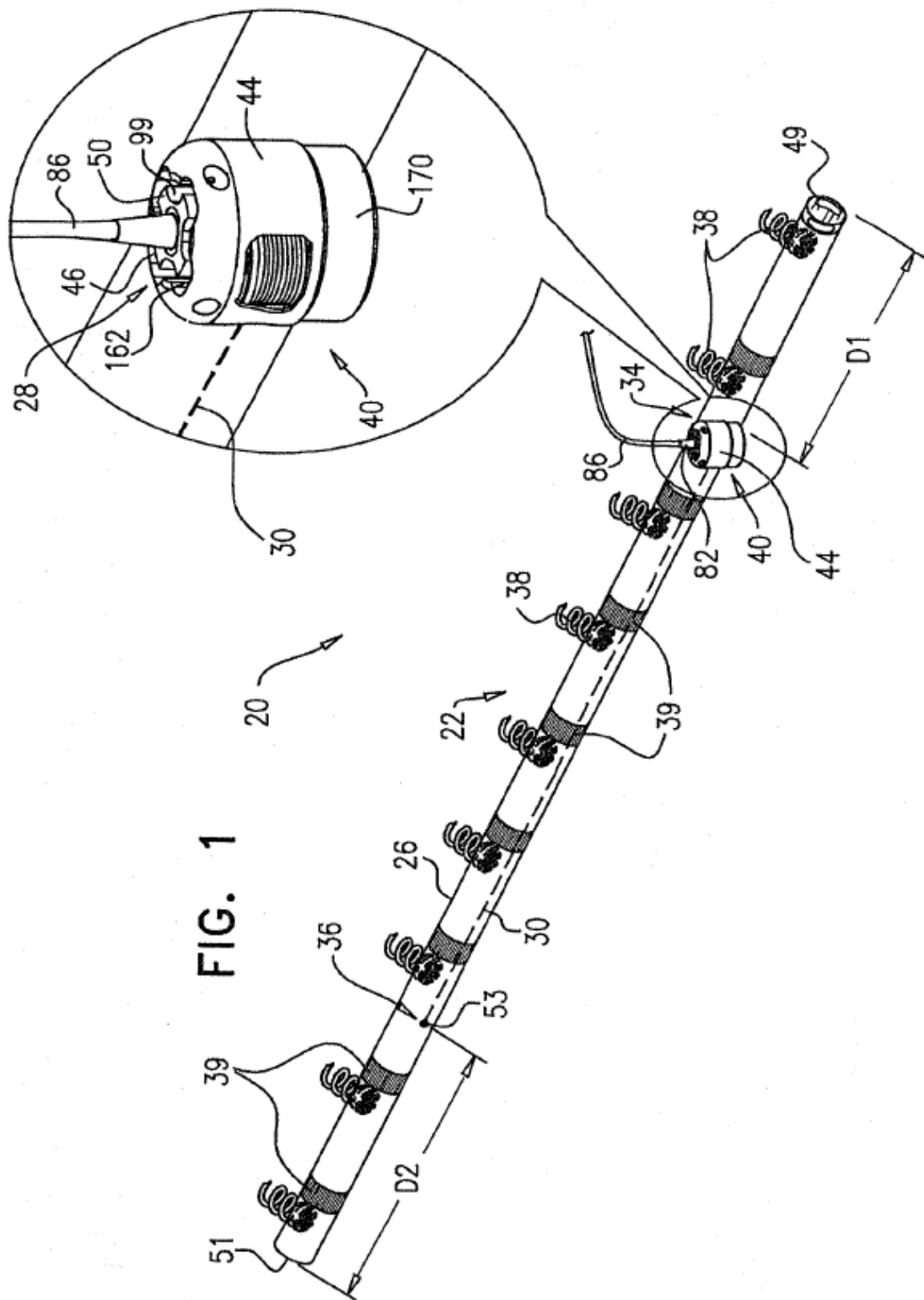
REIVINDICACIONES

1. Aparato que comprende una estructura de anuloplastia implantable (22), que comprende:
un manguito flexible (26), que tiene un primer y un segundo extremos de manguito; y
un conjunto de contracción (40), que comprende:
un mecanismo de contracción (28) dispuesto en un primer sitio (34) del manguito (26); y
un miembro de contracción (30) longitudinal que tiene (a) un primer extremo de miembro, (b) un segundo extremo de miembro (53), que está acoplado con el manguito (26) longitudinalmente en un segundo sitio (36), dispuesto longitudinalmente entre el primer sitio (34) y el segundo extremo de manguito, exclusive, y
(c) una primera parte de extremo de miembro, que (i) se extiende desde el primer extremo de miembro hacia el segundo extremo de miembro (53) únicamente a lo largo de una parte longitudinal del miembro de contracción (30), y (ii) está acoplado con el mecanismo de contracción (28);
estando configurado el mecanismo de contracción (28) de modo que aplica una fuerza de contracción longitudinal únicamente entre el primer y el segundo sitios (34; 36); y
múltiples anclajes (38) de tejido, estando acoplado al menos tres de los mismos con el manguito (26) al lado del miembro de contracción (30), longitudinalmente entre el primer y el segundo sitios (34, 36), exclusive,

caracterizado porque uno más de los anclajes (38) de tejido están acoplados con el manguito en terceros sitios respectivos longitudinalmente entre el primer sitio (34) y el primer manguito, exclusive.
2. Aparato según la reivindicación 1, donde al menos dos de los terceros sitios están situados longitudinalmente entre el primer sitio (34) y el primer extremo de manguito, exclusive.
3. Aparato según la reivindicación 1 o 2, donde uno o más de los anclajes de tejido están acoplados con el manguito en cuartos sitios respectivos, longitudinalmente entre el segundo sitio (36) y el segundo extremo de manguito, exclusive.
4. Aparato según la reivindicación 3, donde al menos dos de los cuartos sitios están situados longitudinalmente entre el segundo sitio (36) y el segundo extremo de manguito, exclusive.
5. Aparato según la reivindicación 3, donde el segundo sitio (36) está a una segunda distancia longitudinal (D2) del segundo extremo de manguito, midiéndose dicha segunda distancia longitudinal (D2) cuando el manguito está en estado recto, relajado y no contraído, y siendo la segunda distancia de al menos 5 mm.
6. Aparato según la reivindicación 5, donde la segunda distancia longitudinal (D2) es de al menos 9 mm.
7. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde la estructura implantable (22) comprende además un elemento de distribución de fuerza (540) configurado para acoplarse al manguito (26) en las inmediaciones del segundo extremo de manguito.
8. Aparato según la reivindicación 7, donde el elemento de distribución de fuerza (540) no es compresible longitudinalmente.
9. Aparato según la reivindicación 7 u 8, donde el elemento de distribución de fuerza (540) comprende un elemento cilíndrico.
10. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, donde el elemento de distribución de fuerza (540) está conformado de modo que define uno o más salientes (542) para agarrar y acoplar el elemento de distribución de fuerza (540) al manguito (26).
11. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, donde la estructura de implante (22) comprende además un elemento de aproximación (551) que (a) está acoplado al elemento de distribución de fuerza (540), y (b) está configurado de modo que cambia la orientación espacial de al menos una parte de una parte del manguito (26) entre el elemento de distribución de fuerza (540) y el segundo extremo de manguito.
12. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el primer sitio (34) está a una primera distancia longitudinal (D1) del primer extremo de manguito, midiéndose dicha primera distancia longitudinal (D1) cuando el manguito está en estado recto, relajado y no contraído, y siendo dicha distancia de al menos 5 mm.
13. Aparato según la reivindicación 10, donde la primera distancia longitudinal (D1) es de al menos 9 mm.
14. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el mecanismo de contracción (28) comprende un alojamiento y una estructura giratoria situada dentro del alojamiento (44), estando dispuesto

dicho alojamiento en el primer sitio del manguito (26) y estando dispuestos la estructura giratoria y el miembro de contracción (30) longitudinal de modo que la rotación de la estructura giratoria aplica la fuerza de contracción longitudinal únicamente entre el primer y el segundo sitios (34, 36).

- 5 **15.** Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los múltiples anclajes (38) de tejido comprenden entre 5 y 20 anclajes (38) de tejido.



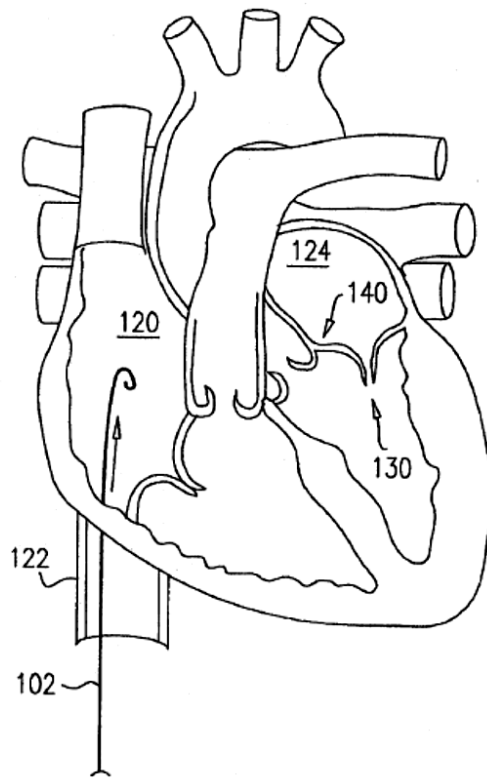
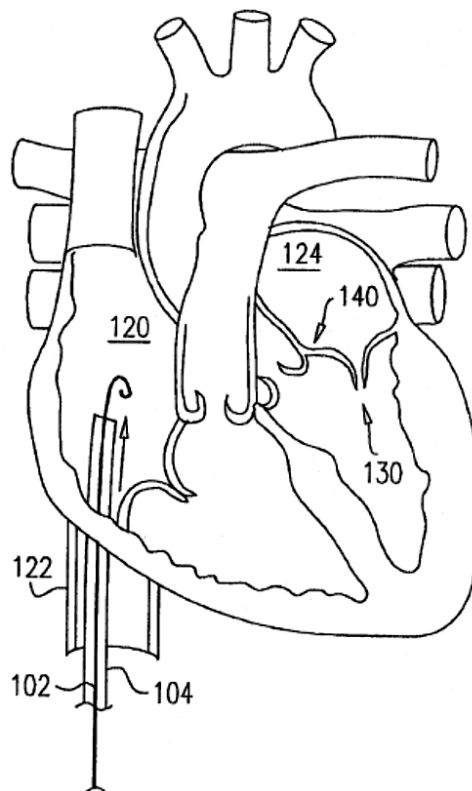


FIG. 2B



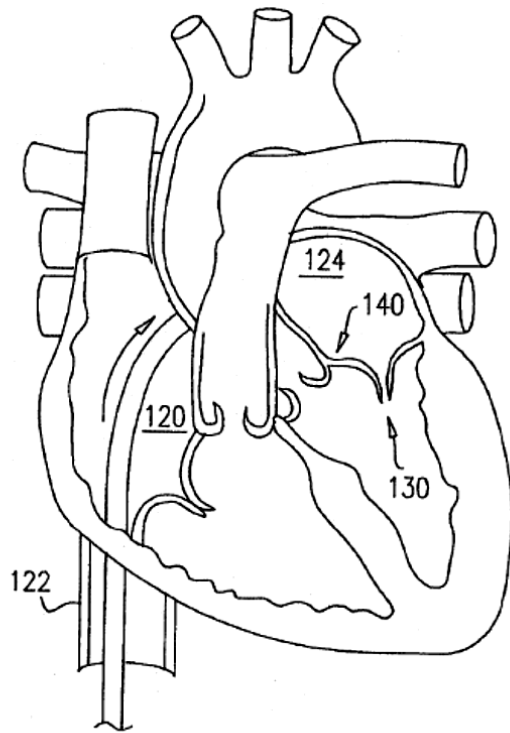


FIG. 2C

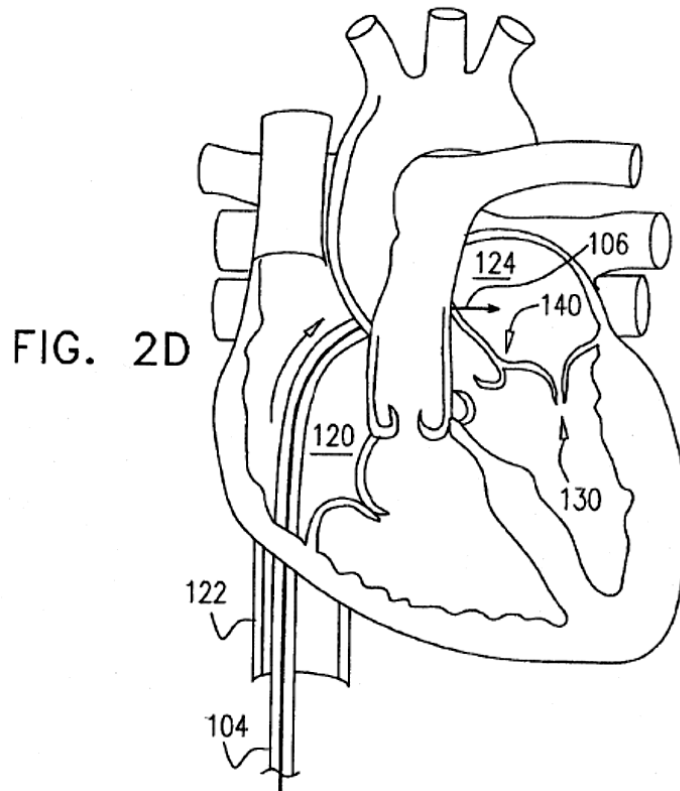


FIG. 2D

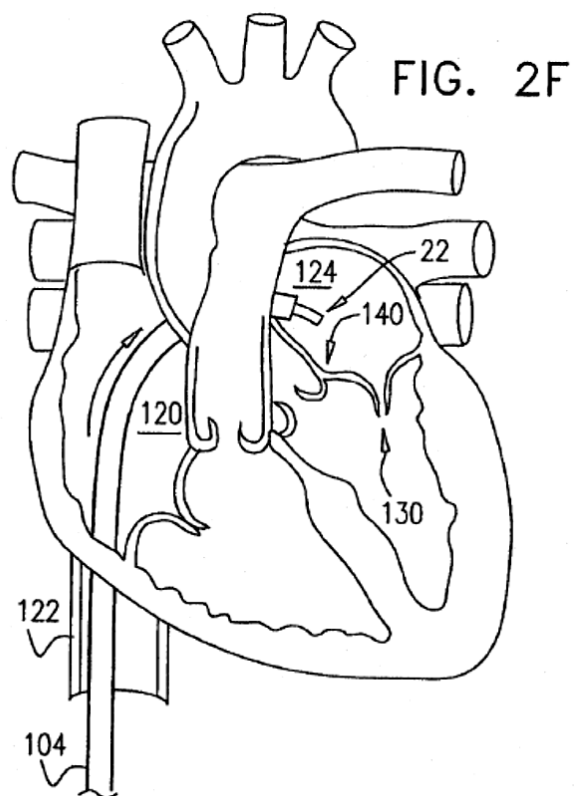
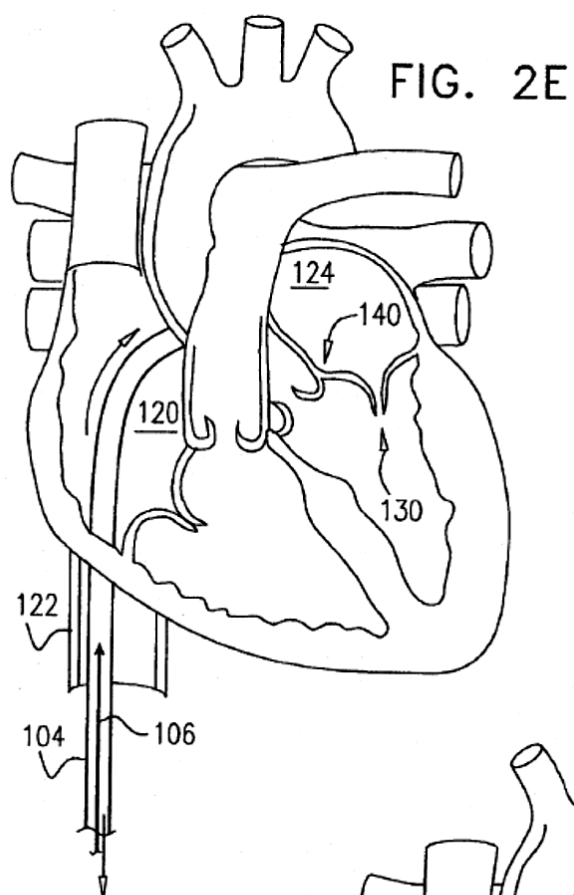


FIG. 2G

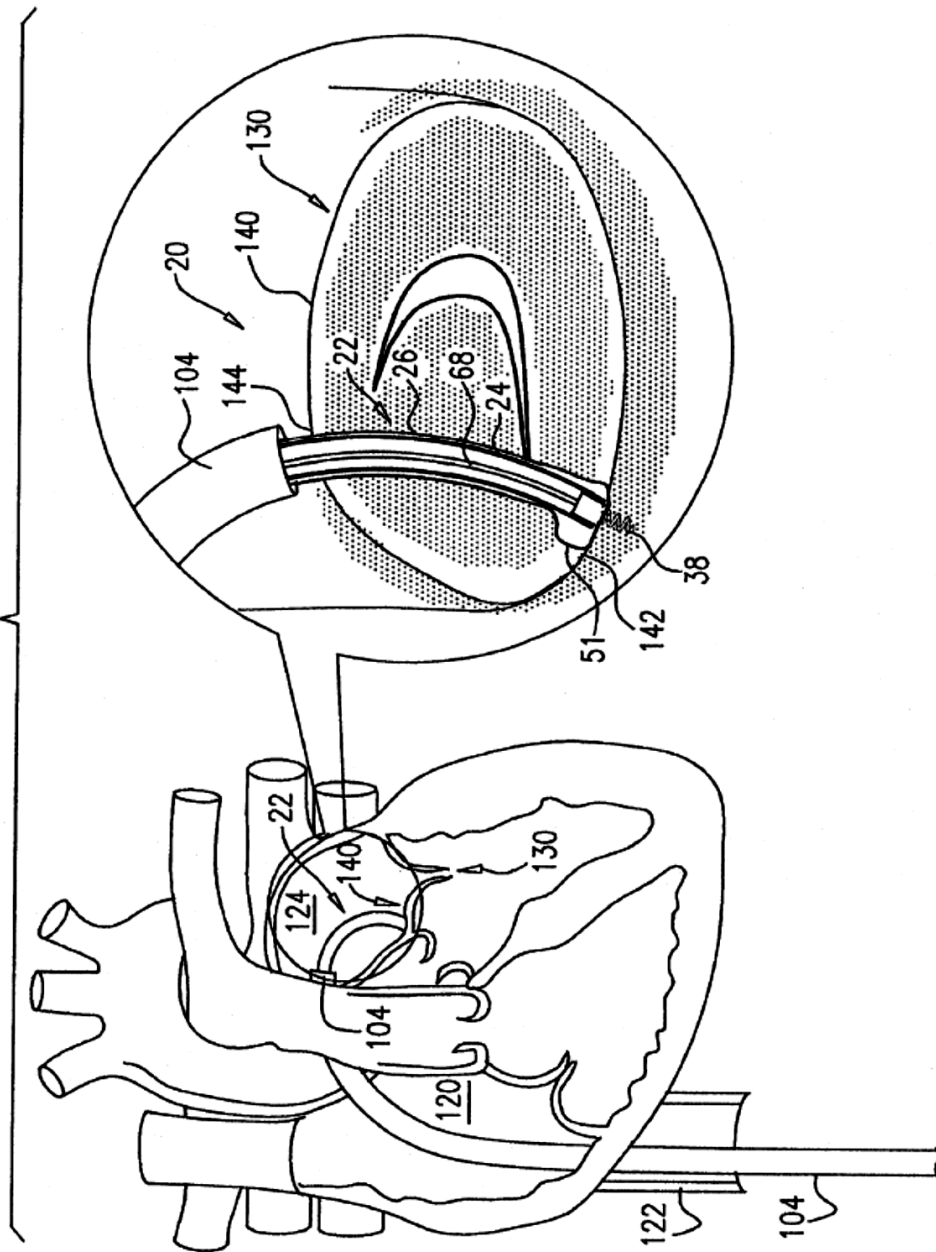


FIG. 2H

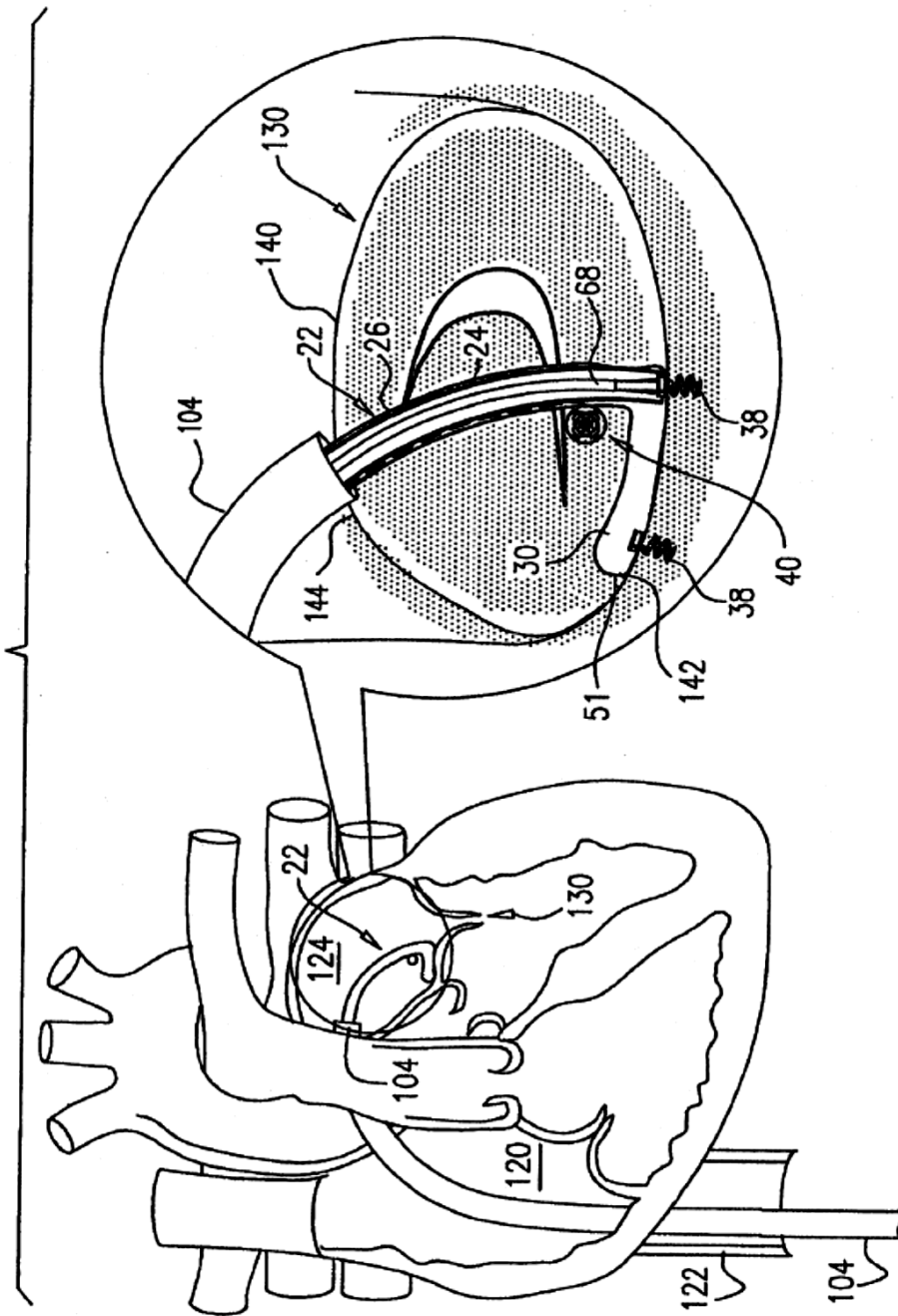
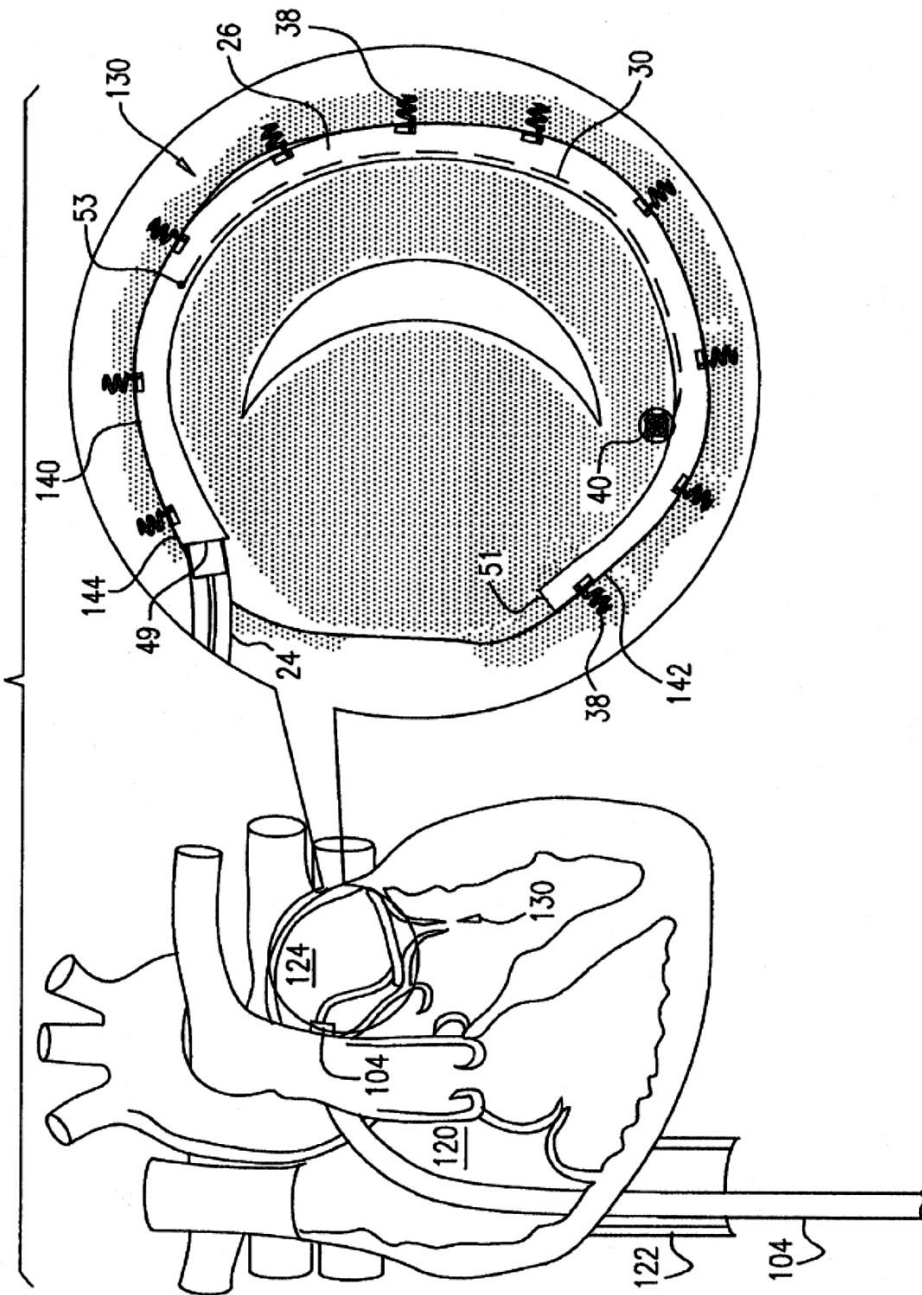
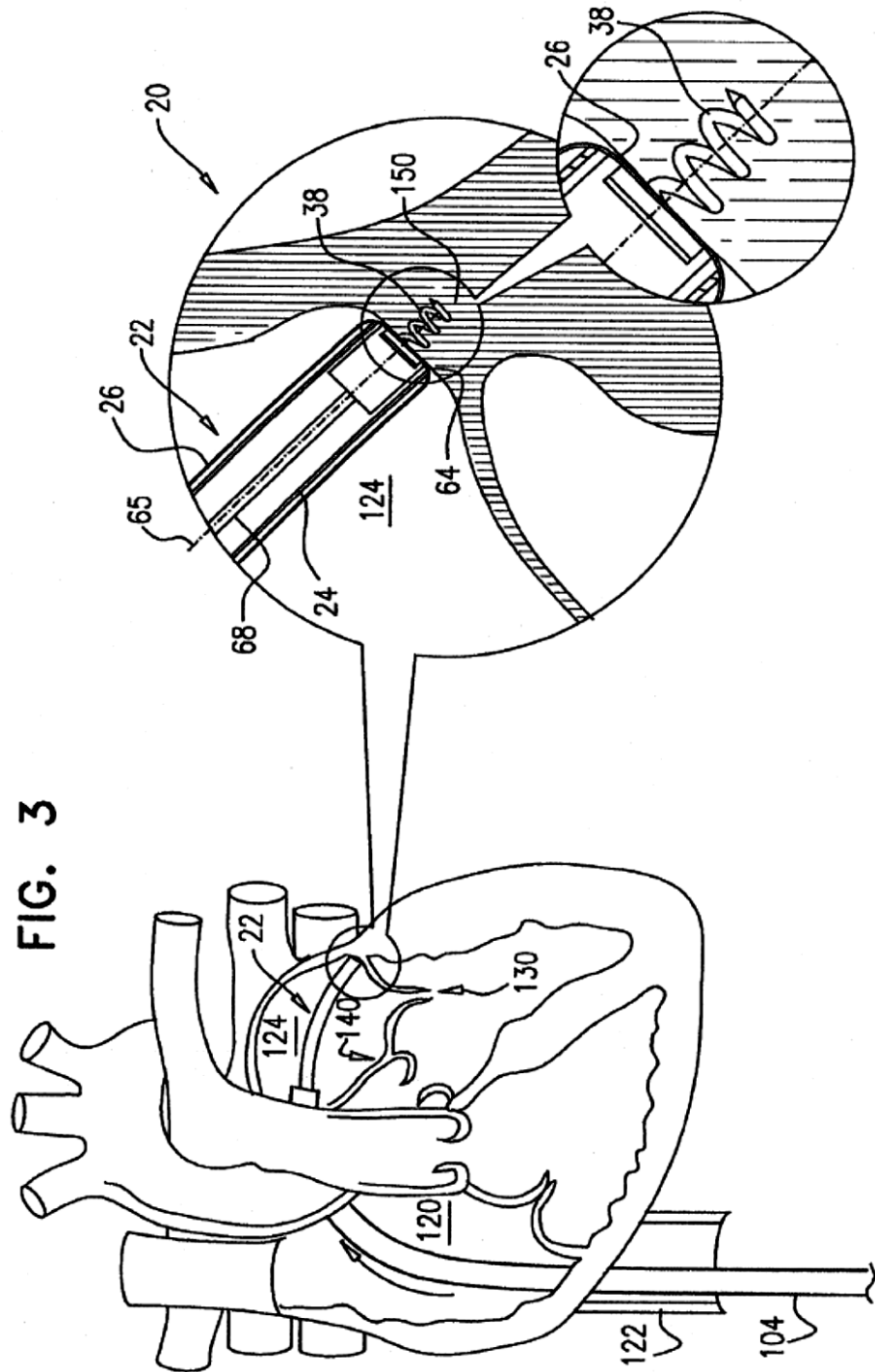


FIG. 2I





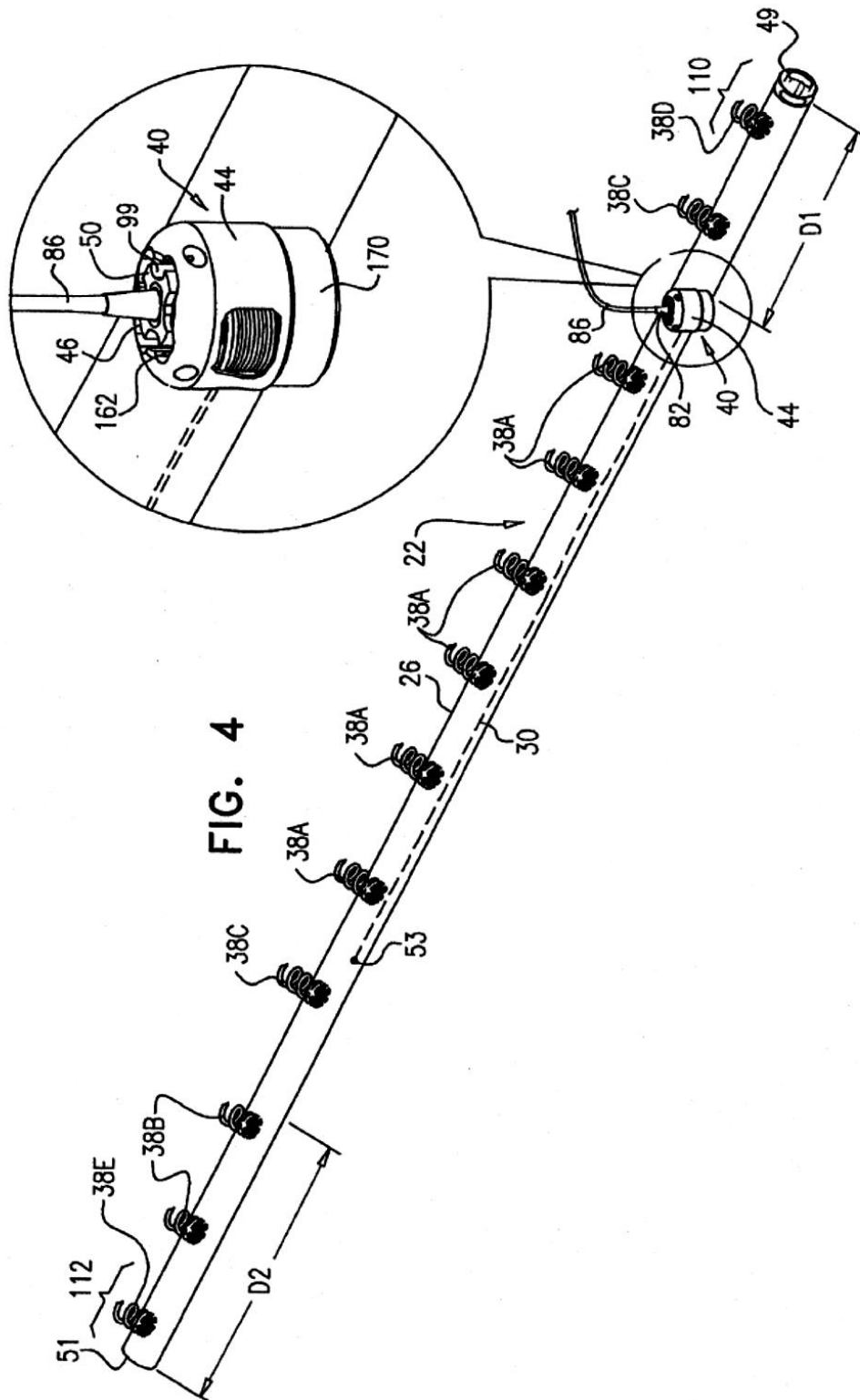


FIG. 5

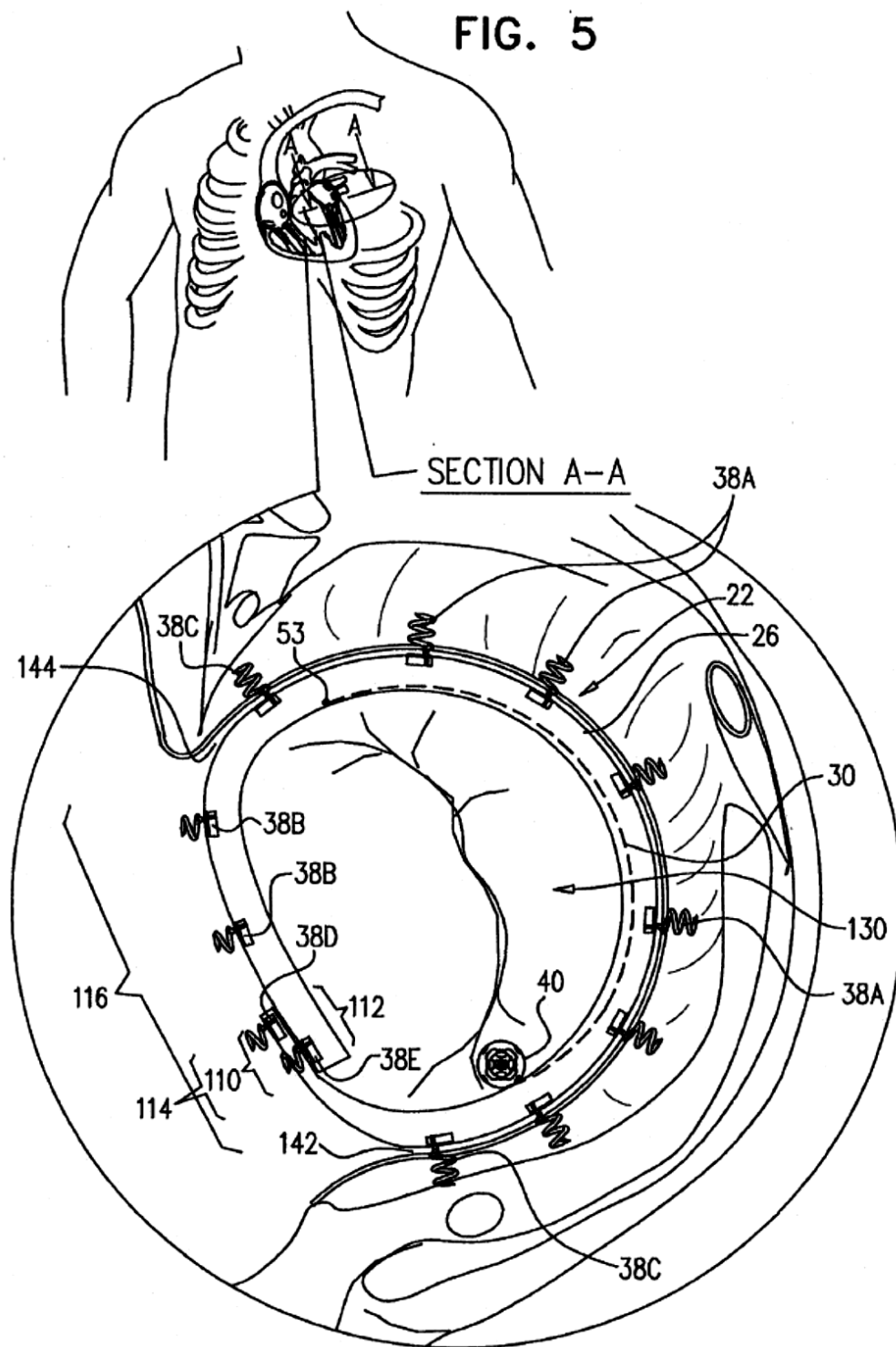
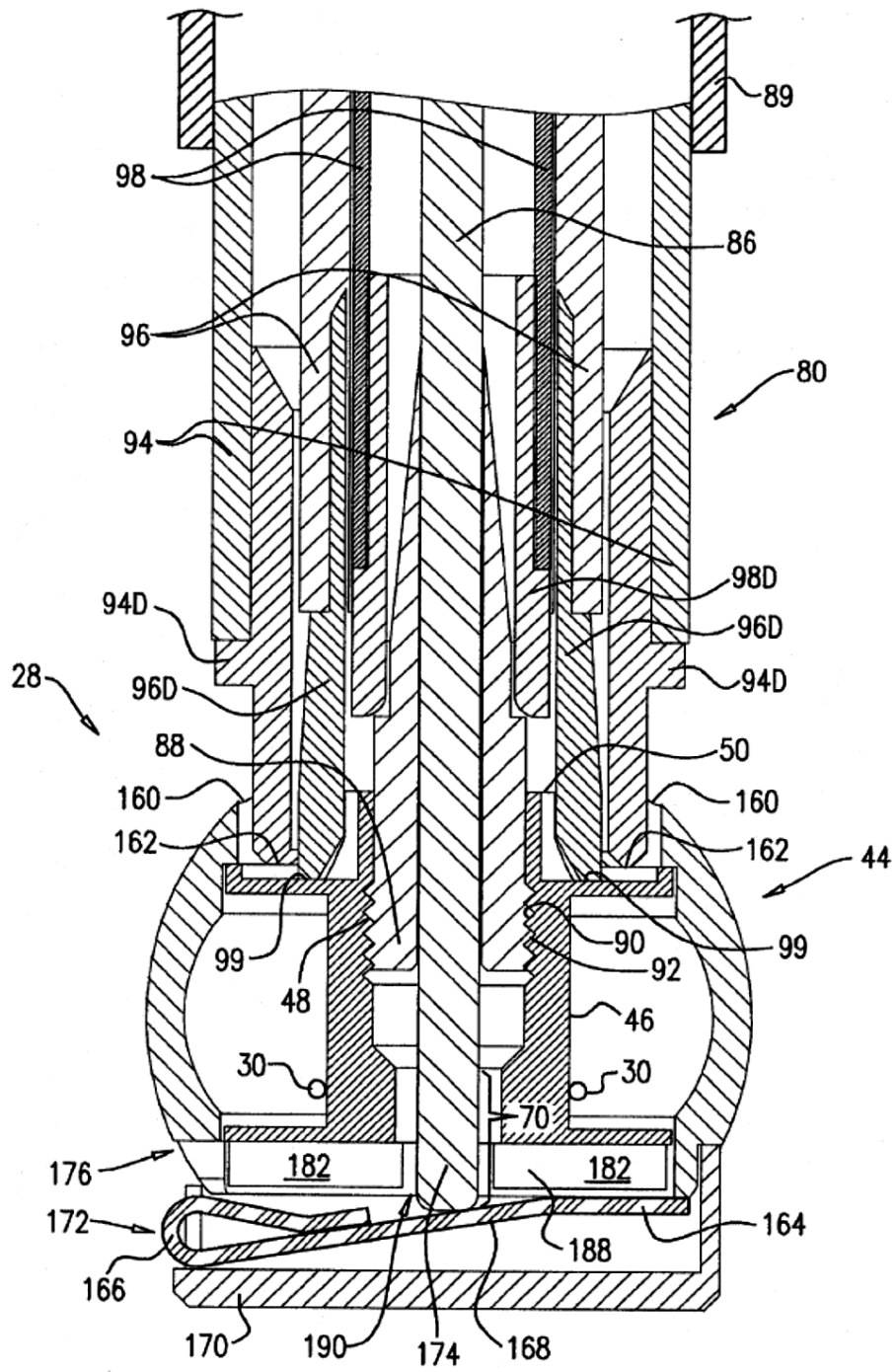


FIG. 6



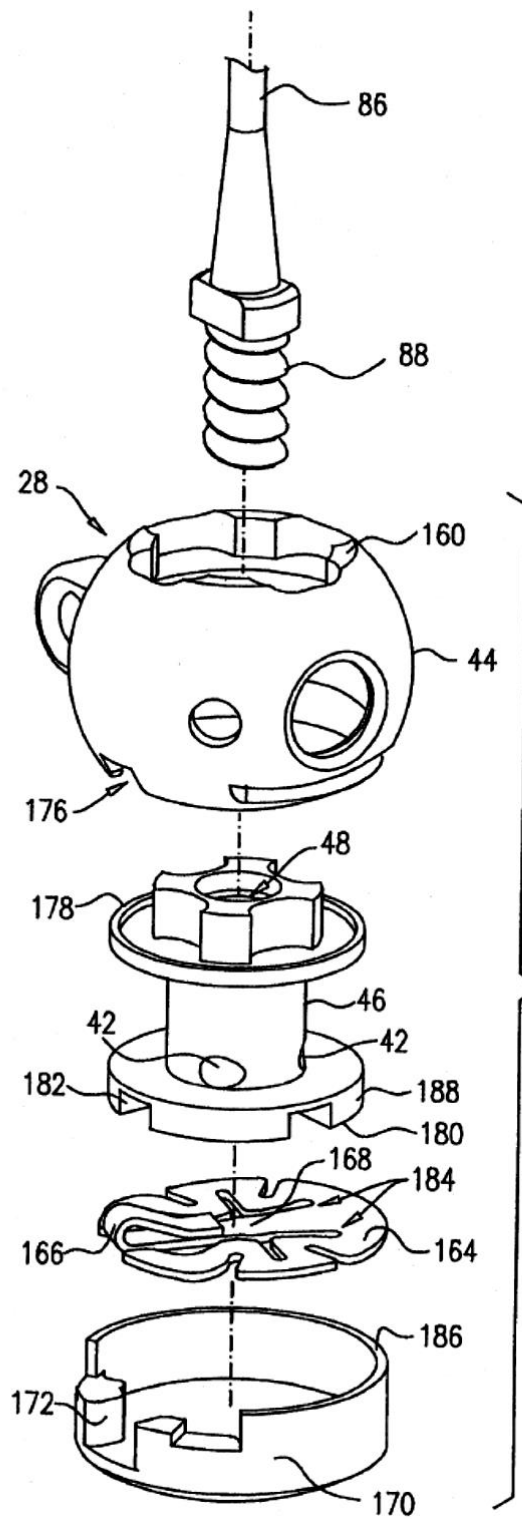


FIG. 7A

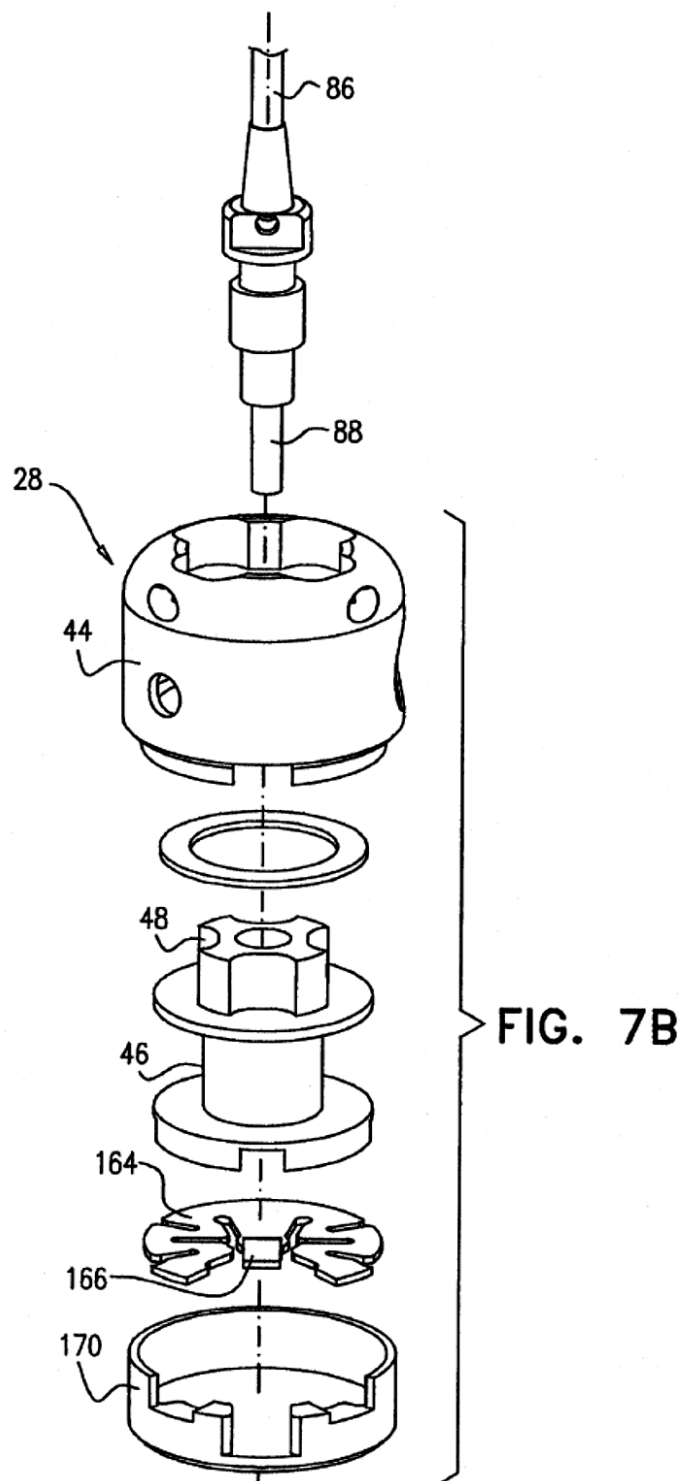
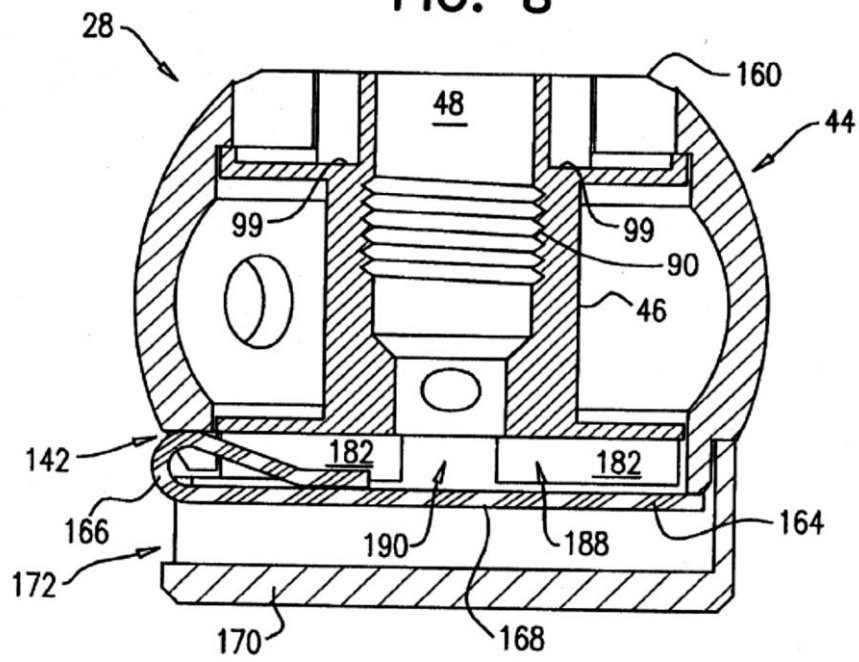
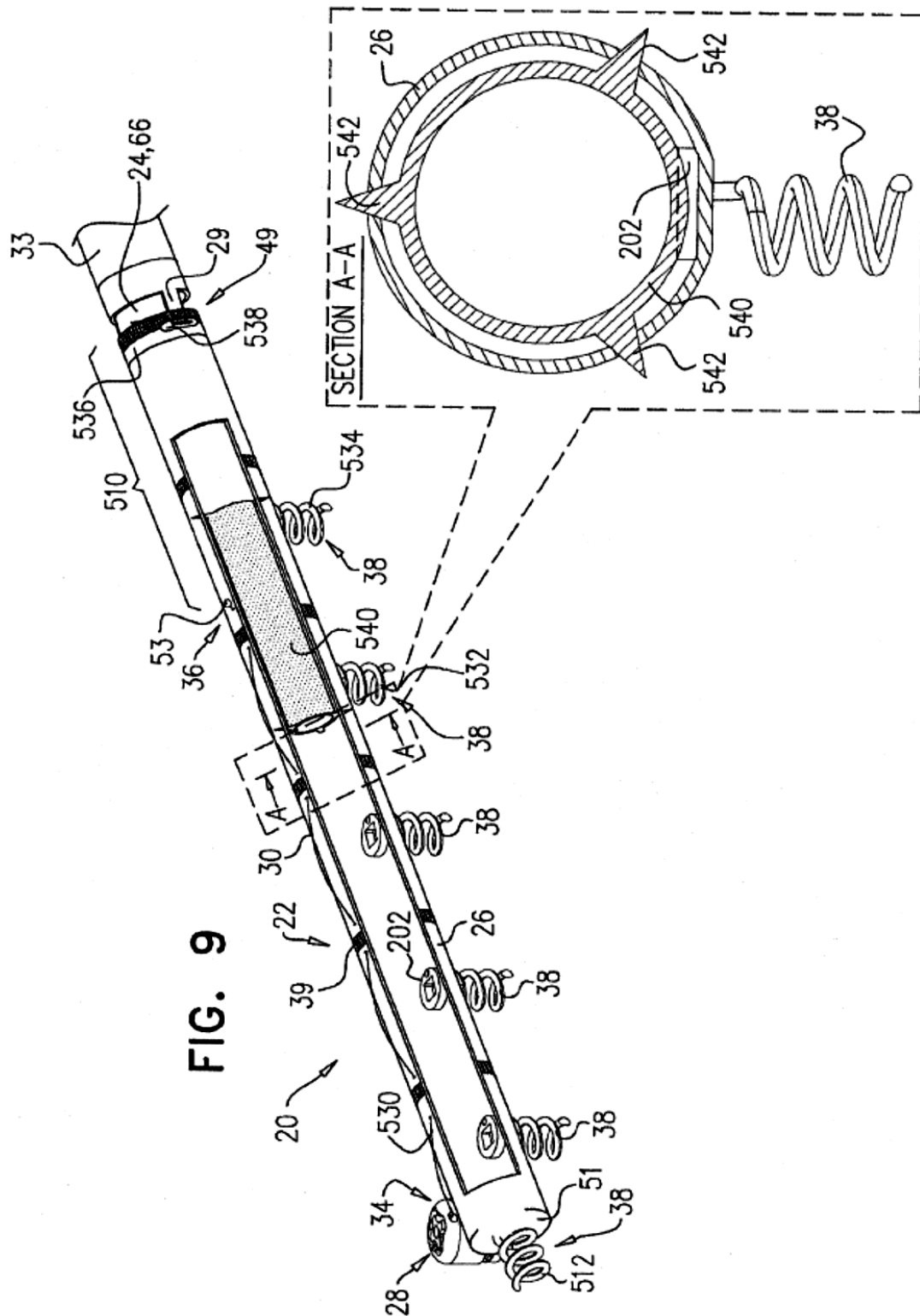
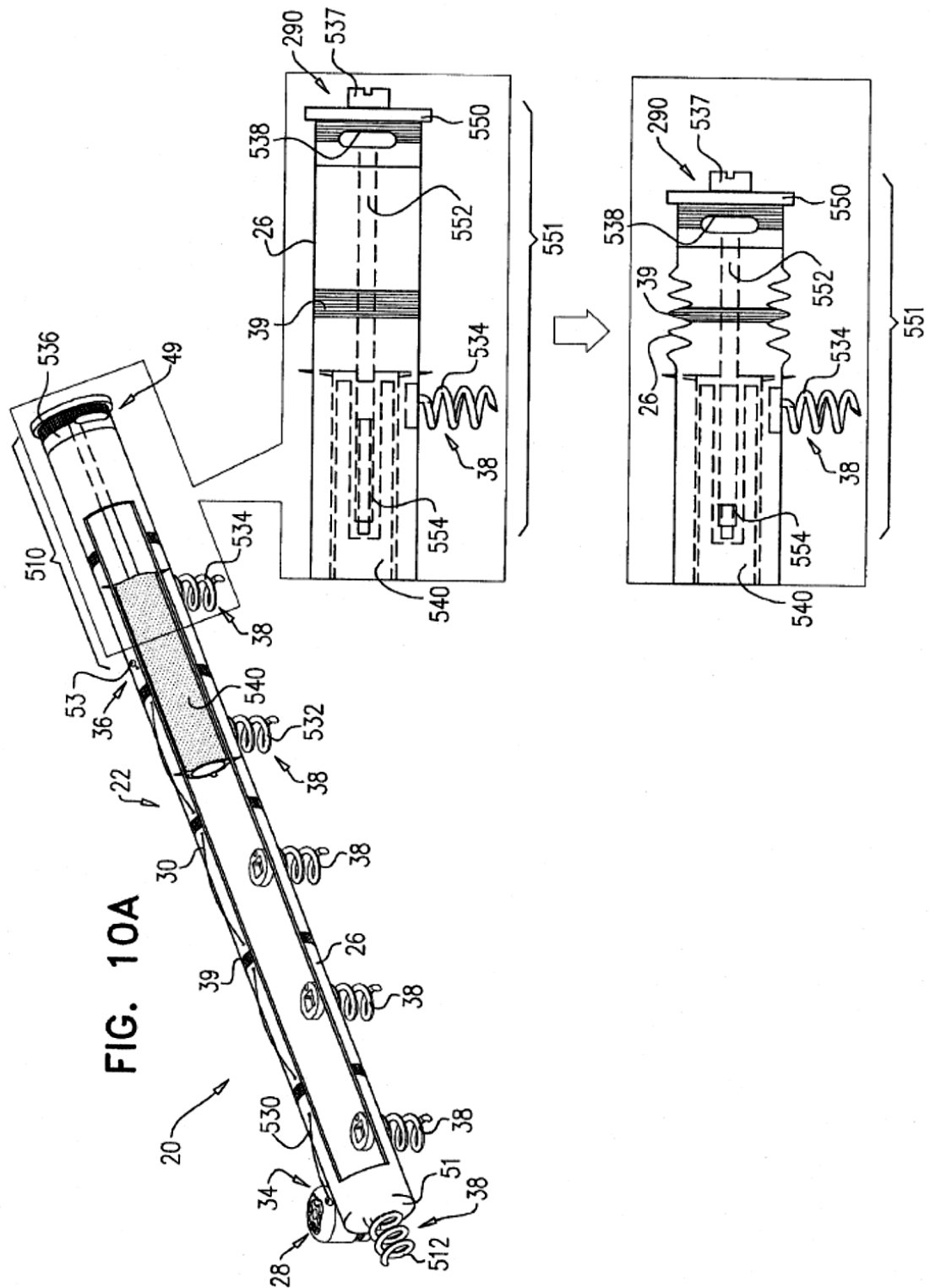
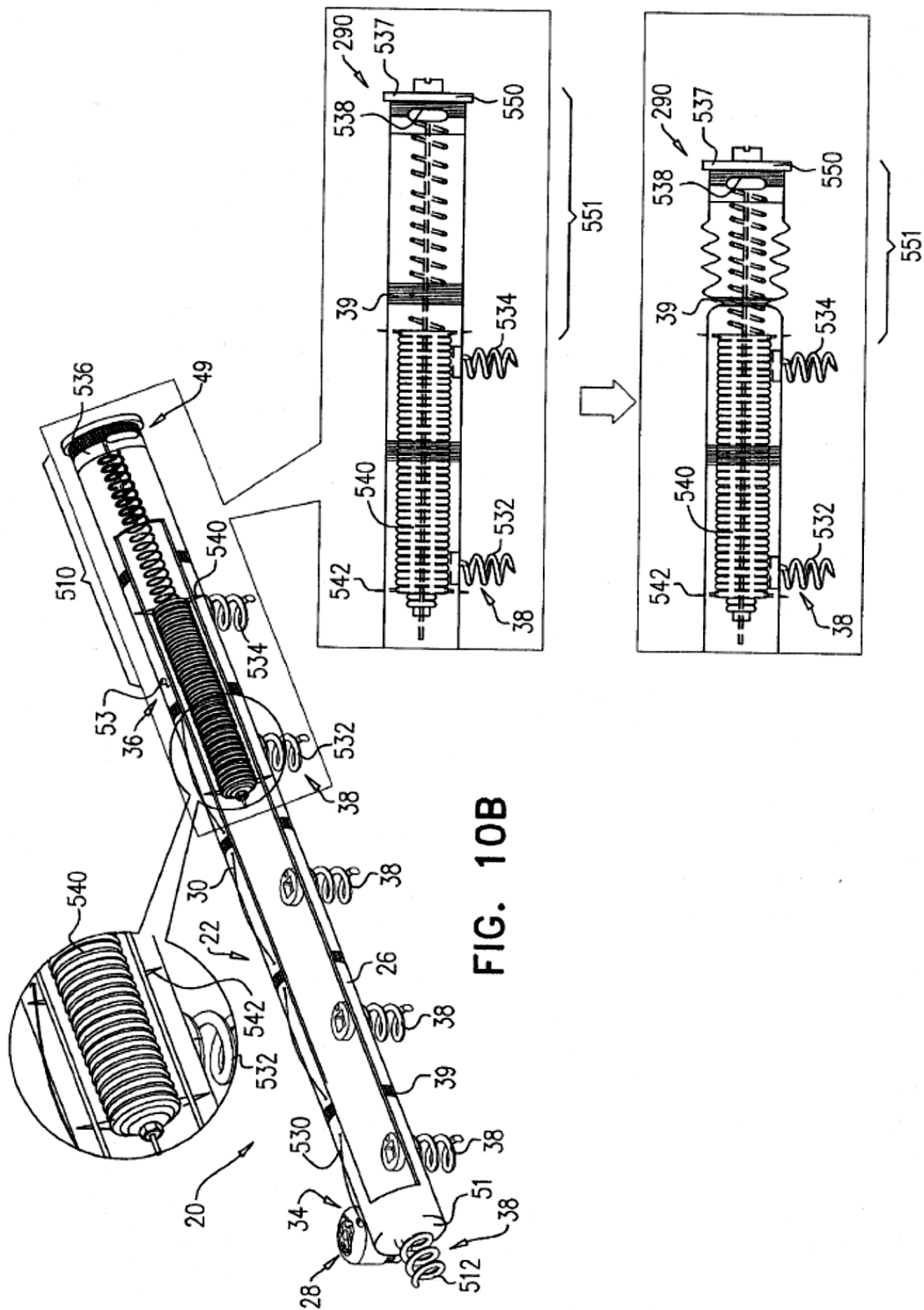


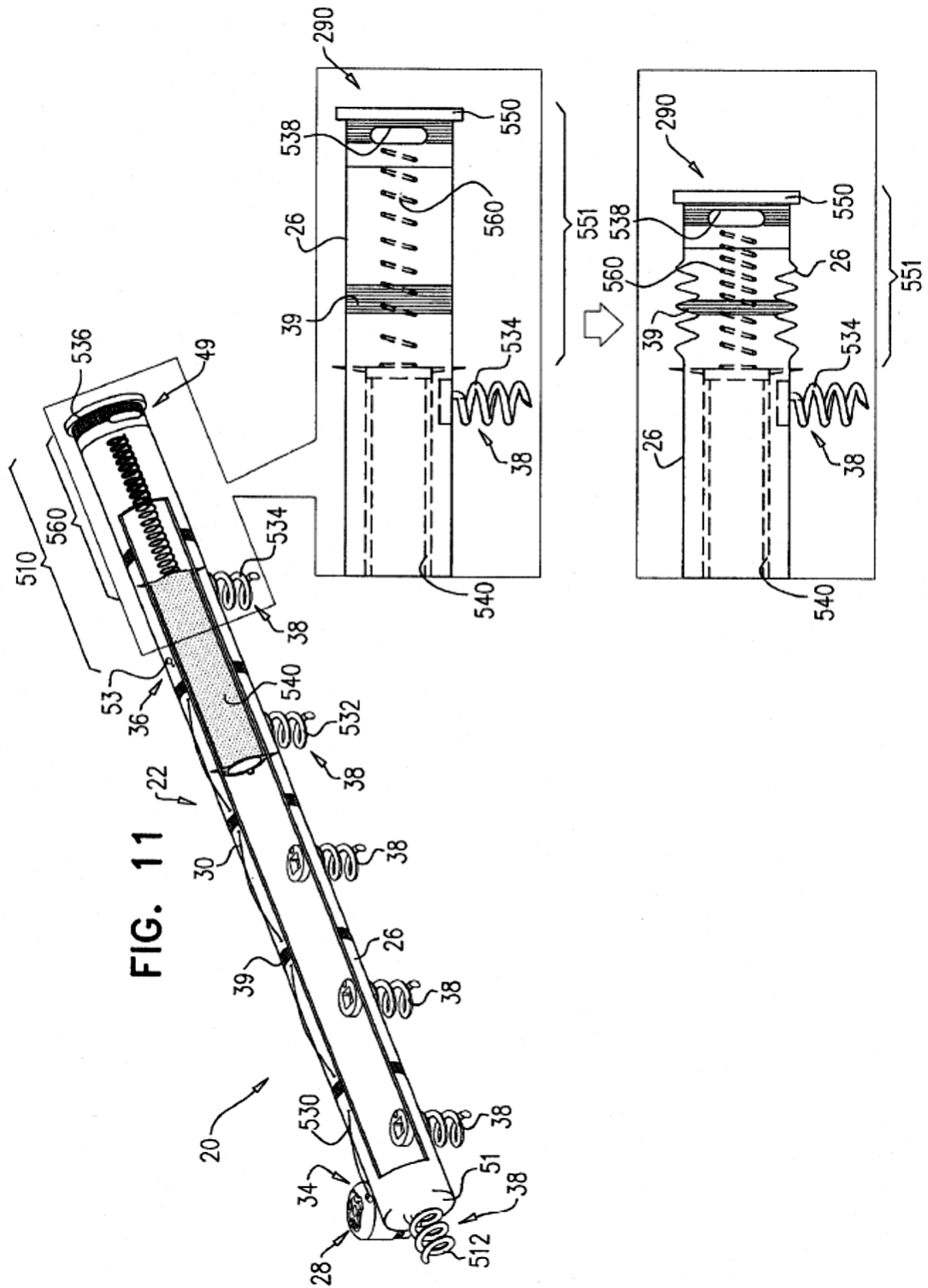
FIG. 8

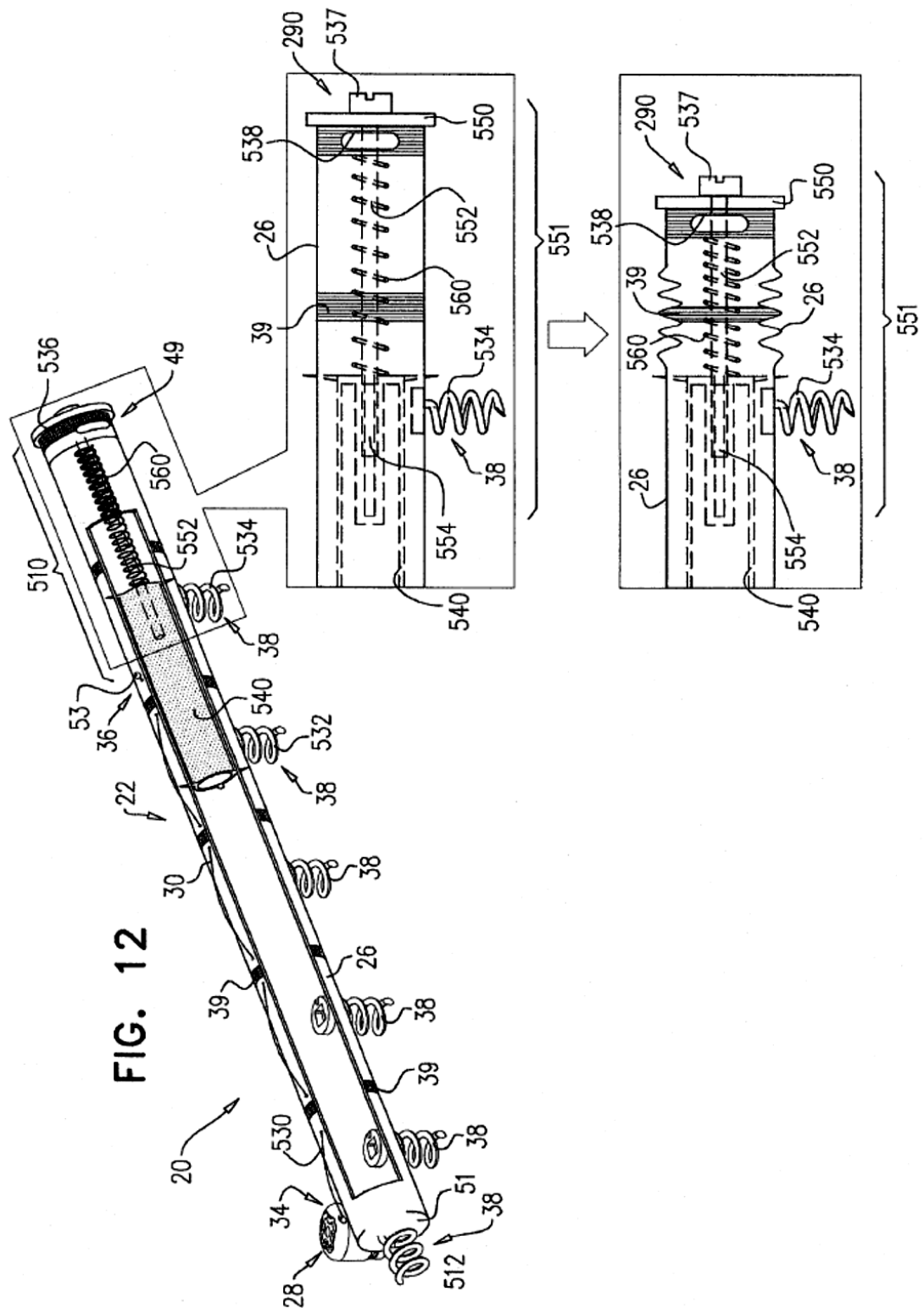


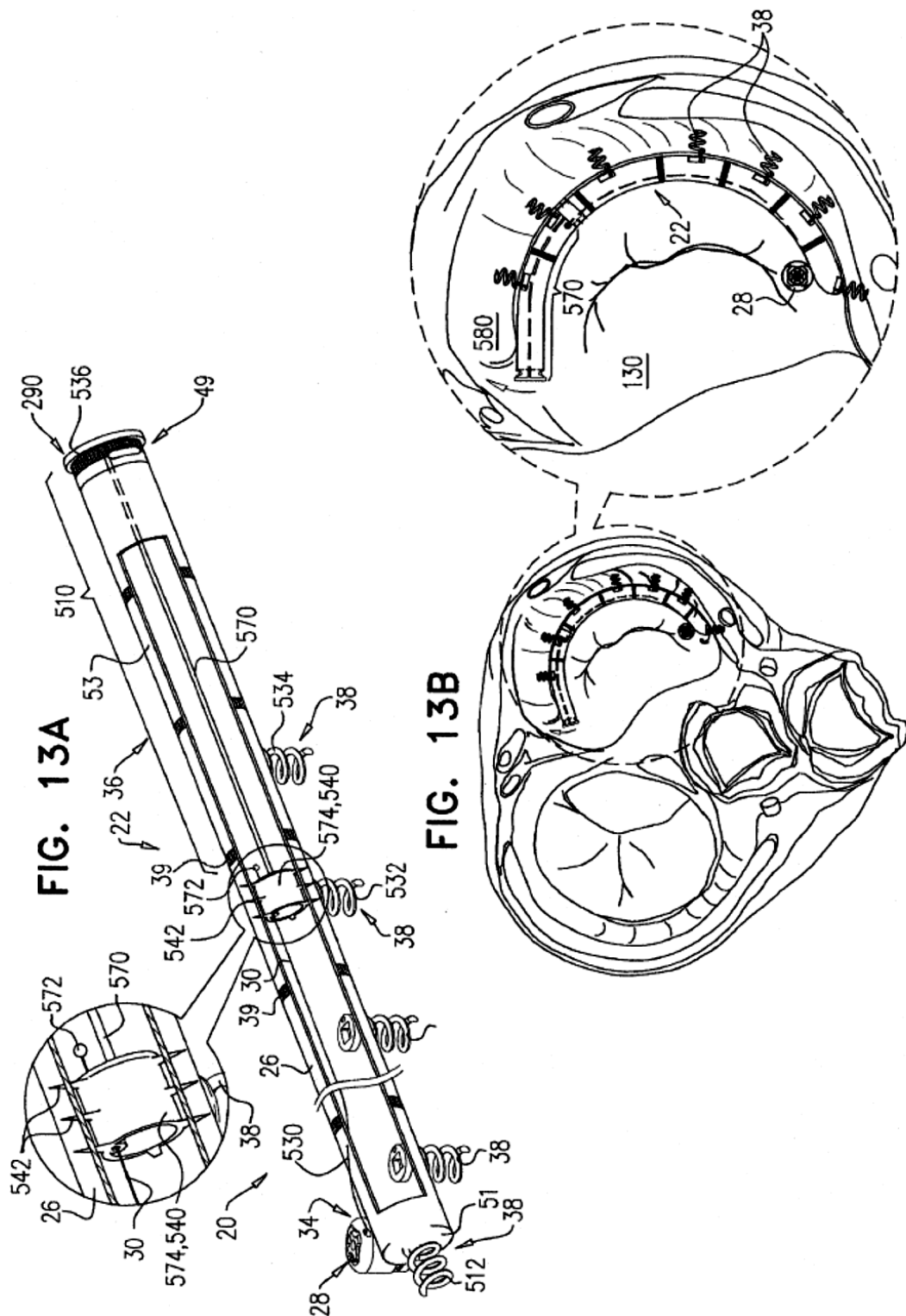


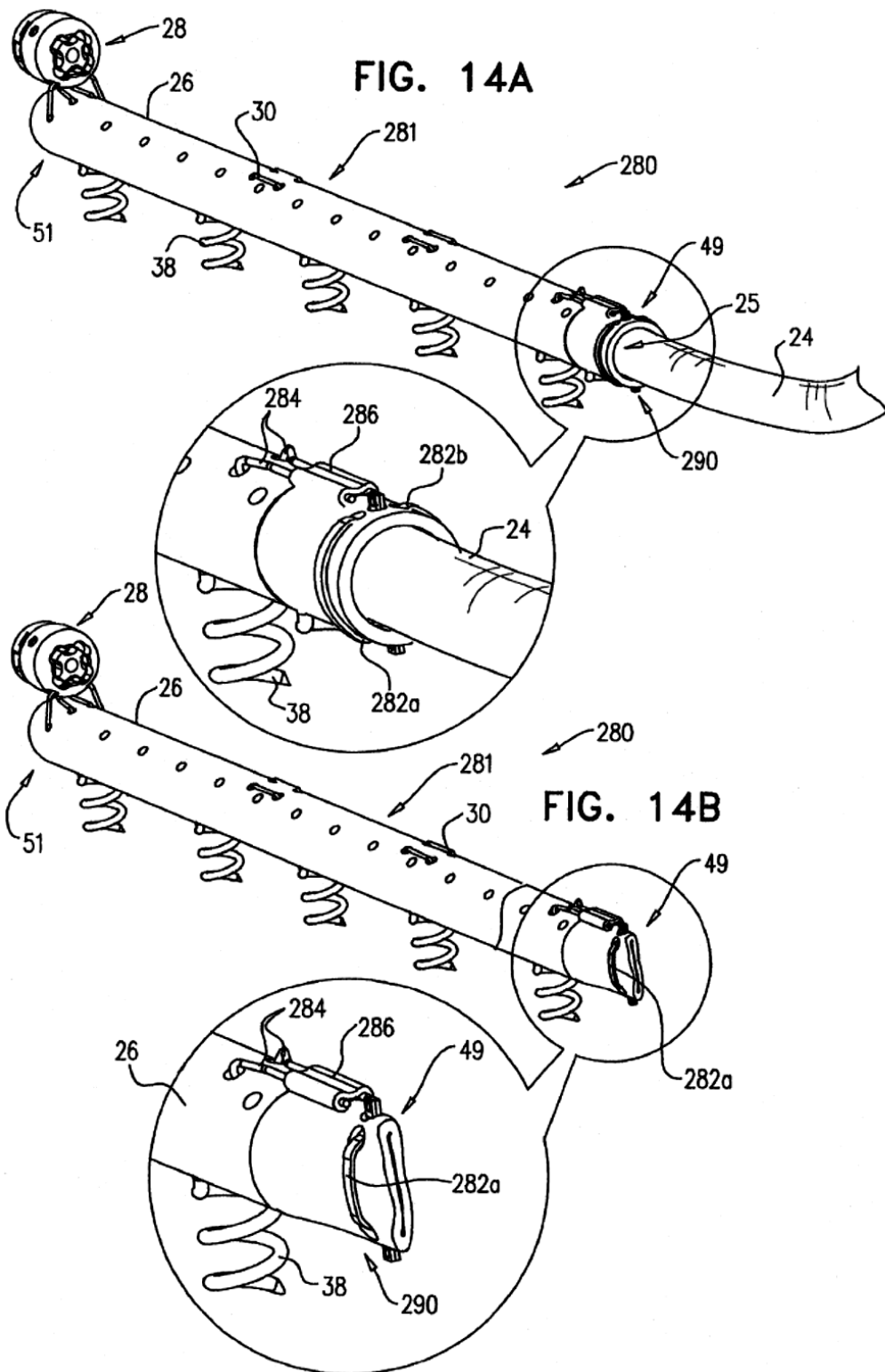


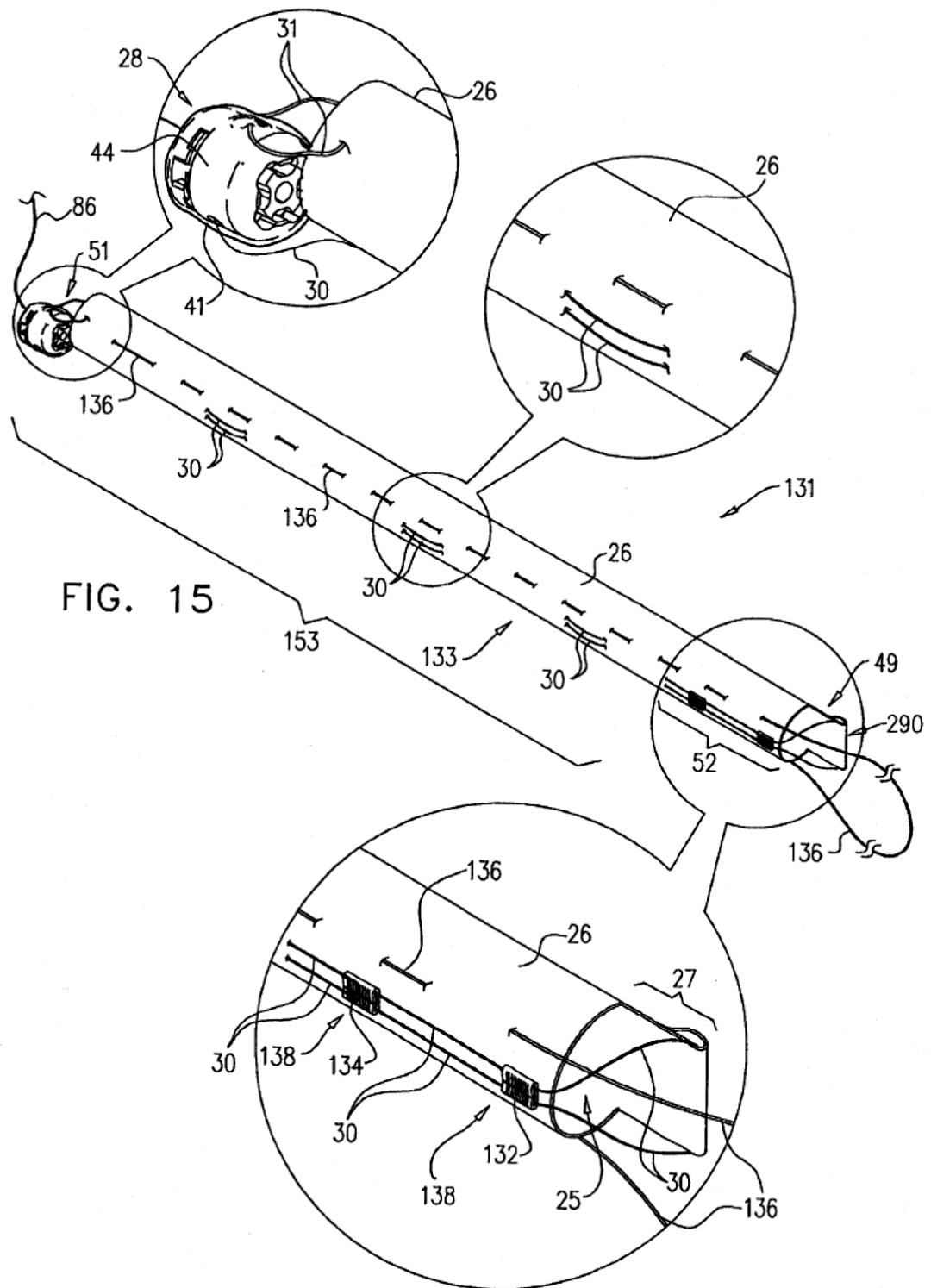


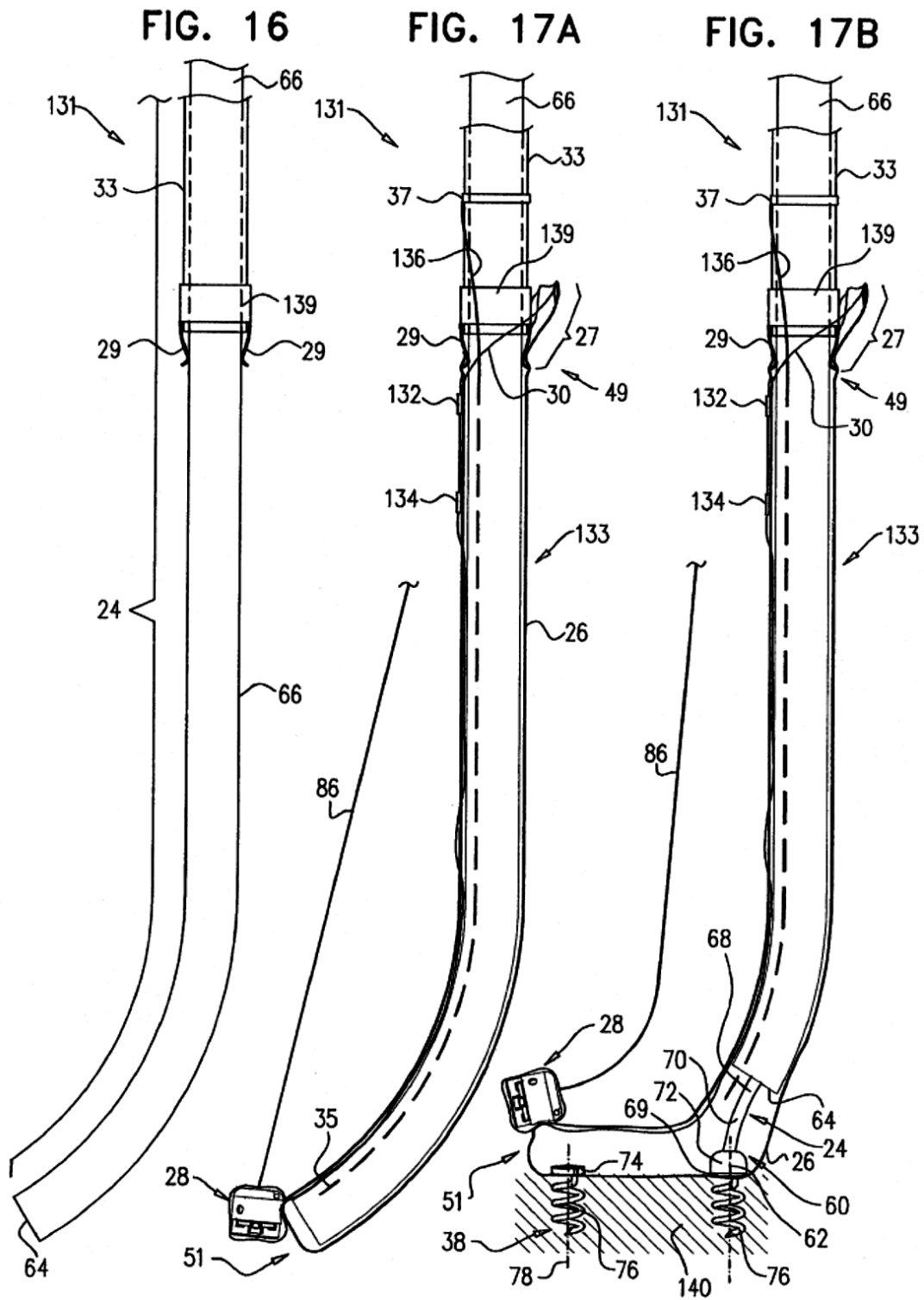












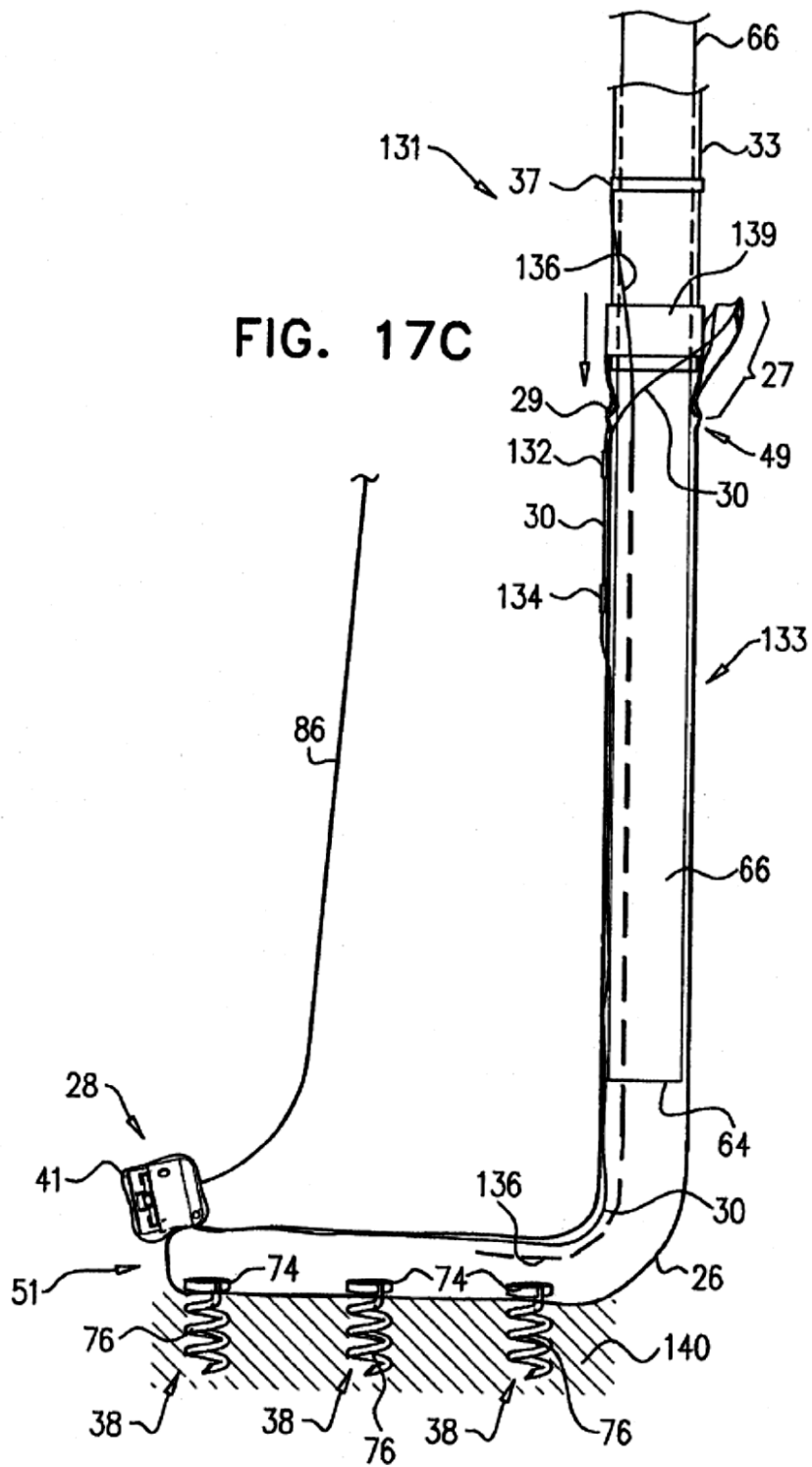


FIG. 17D

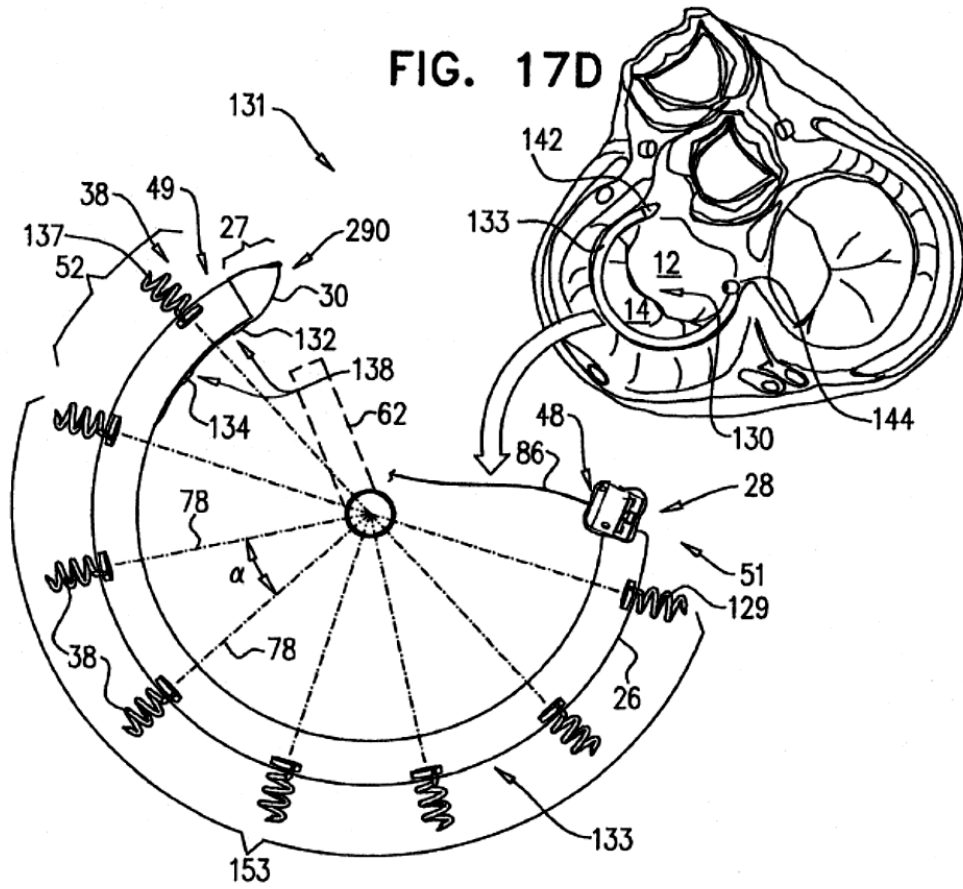
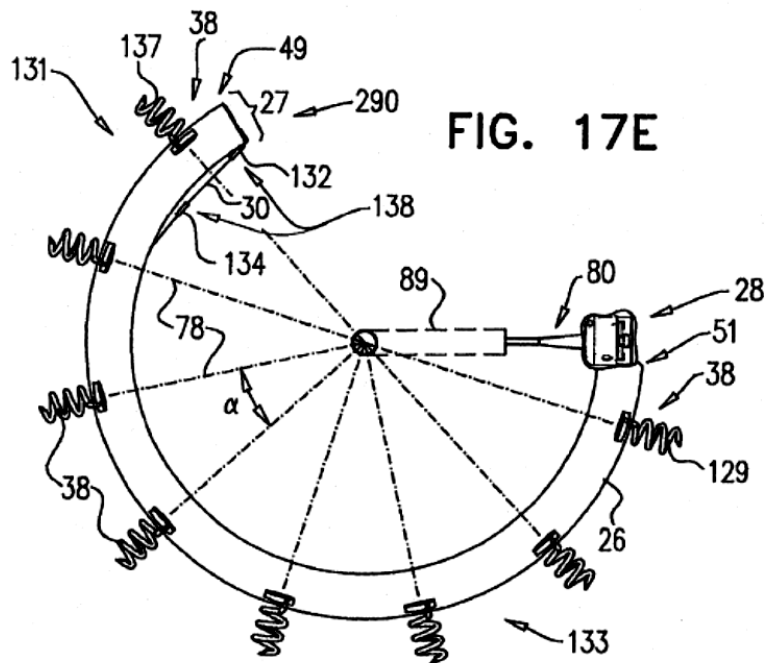
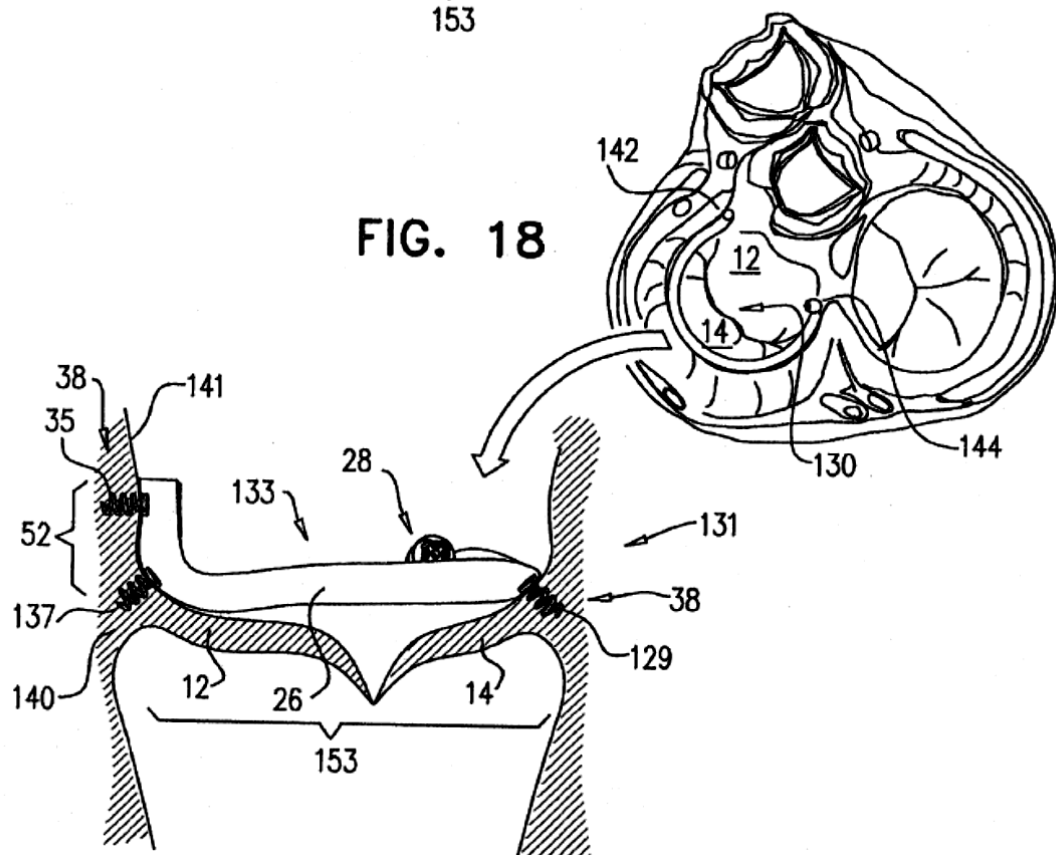
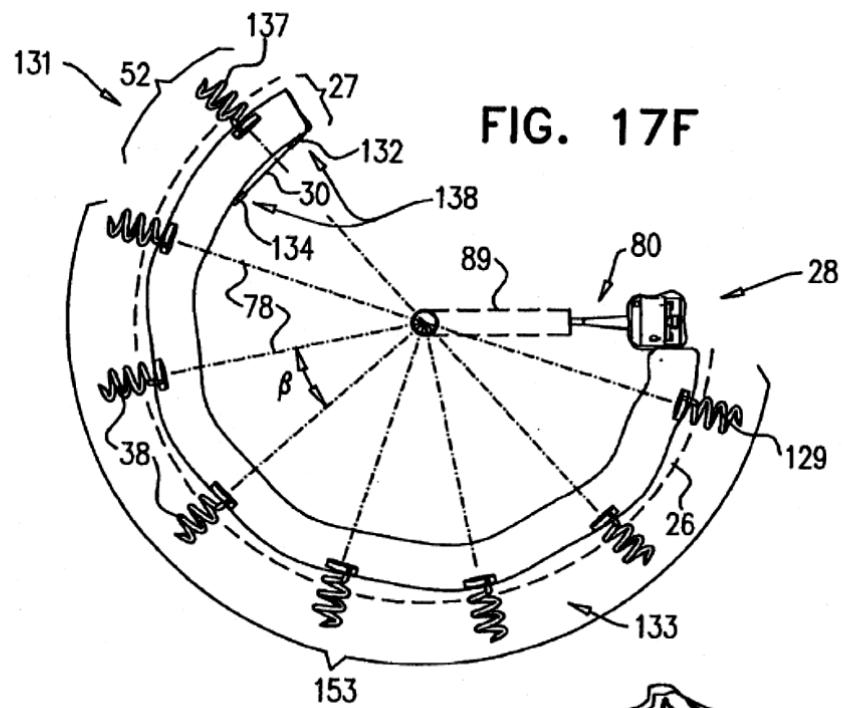
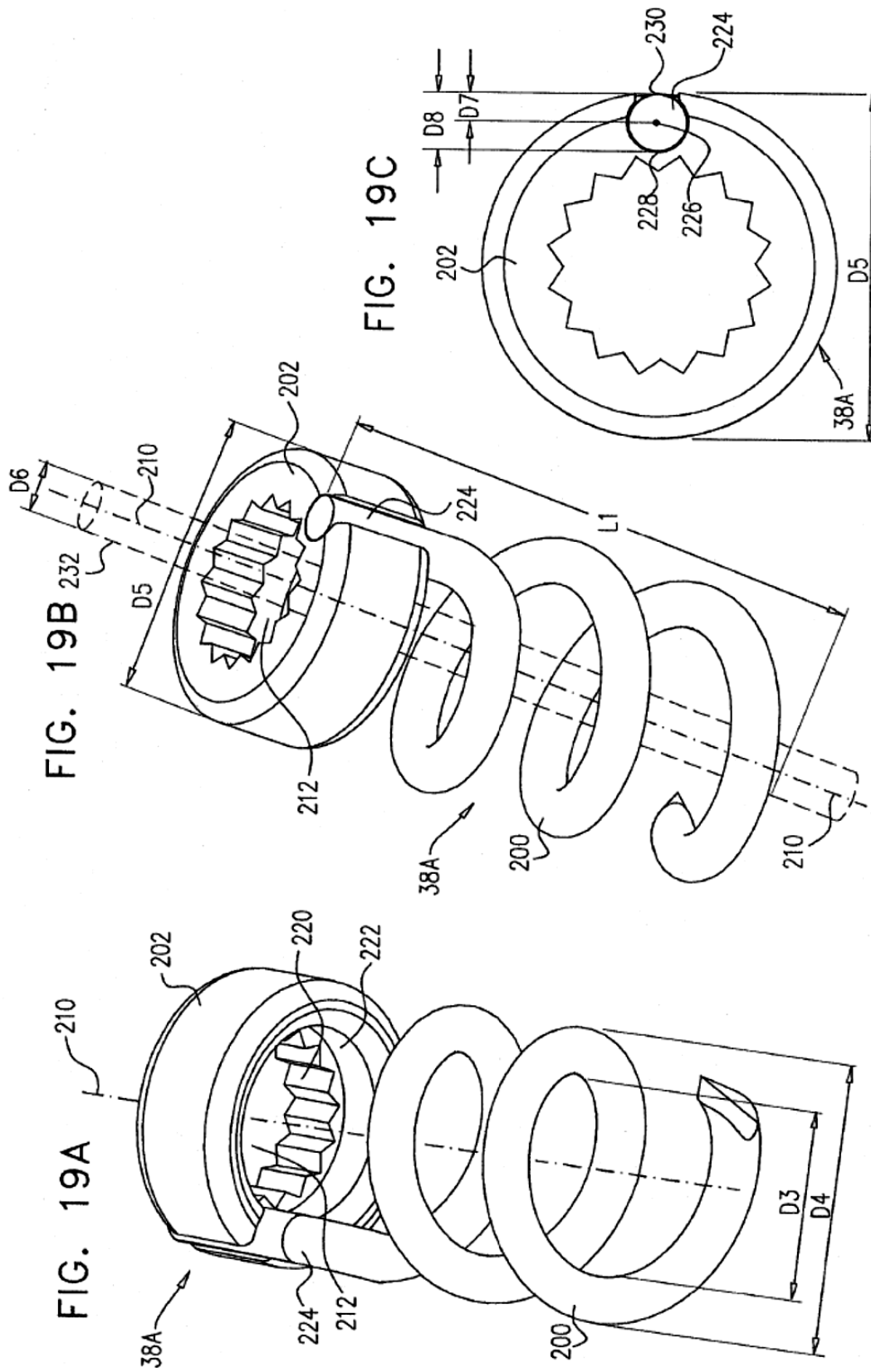
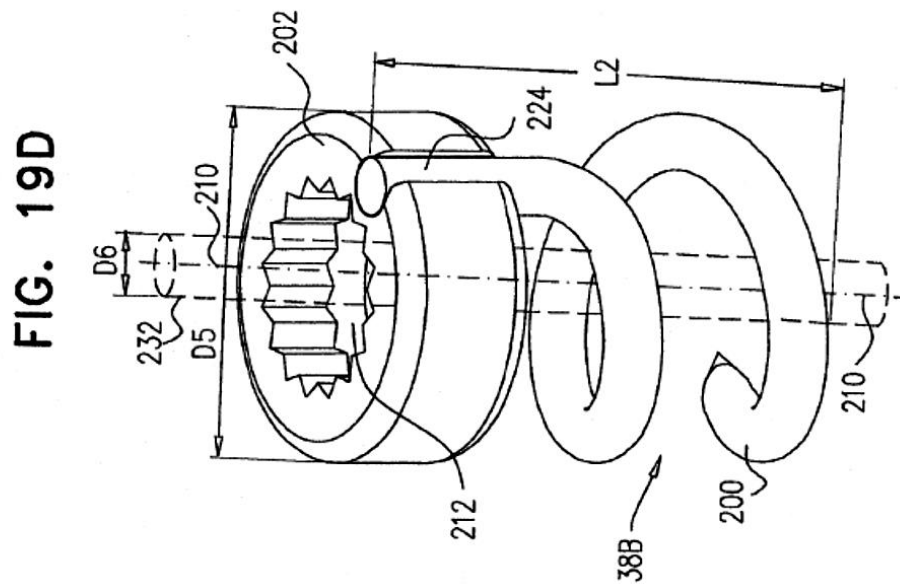
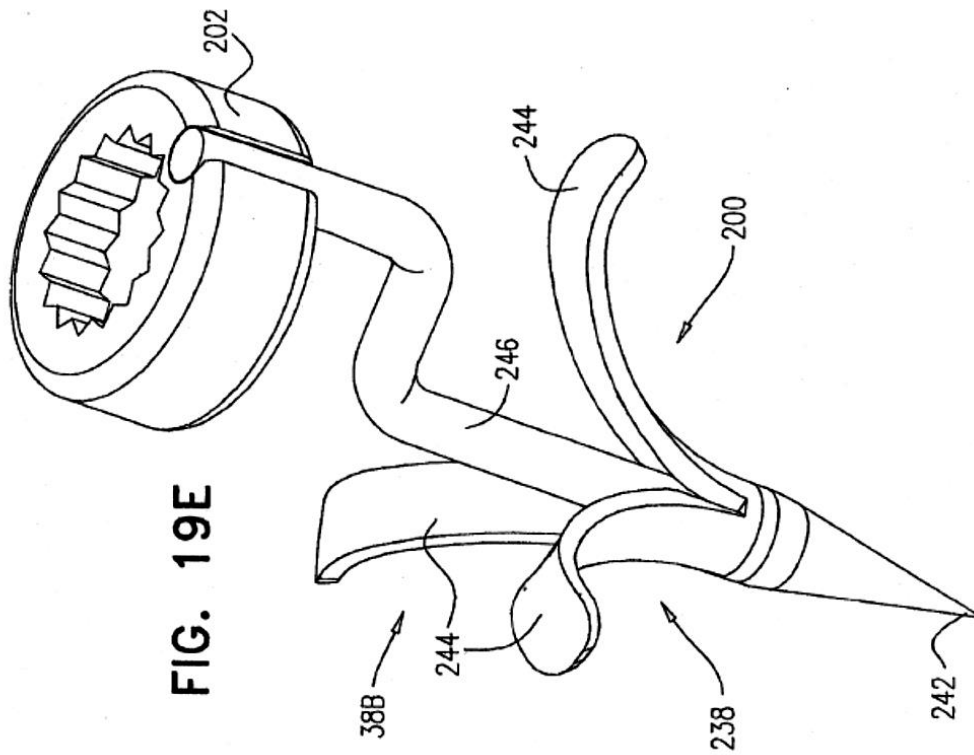


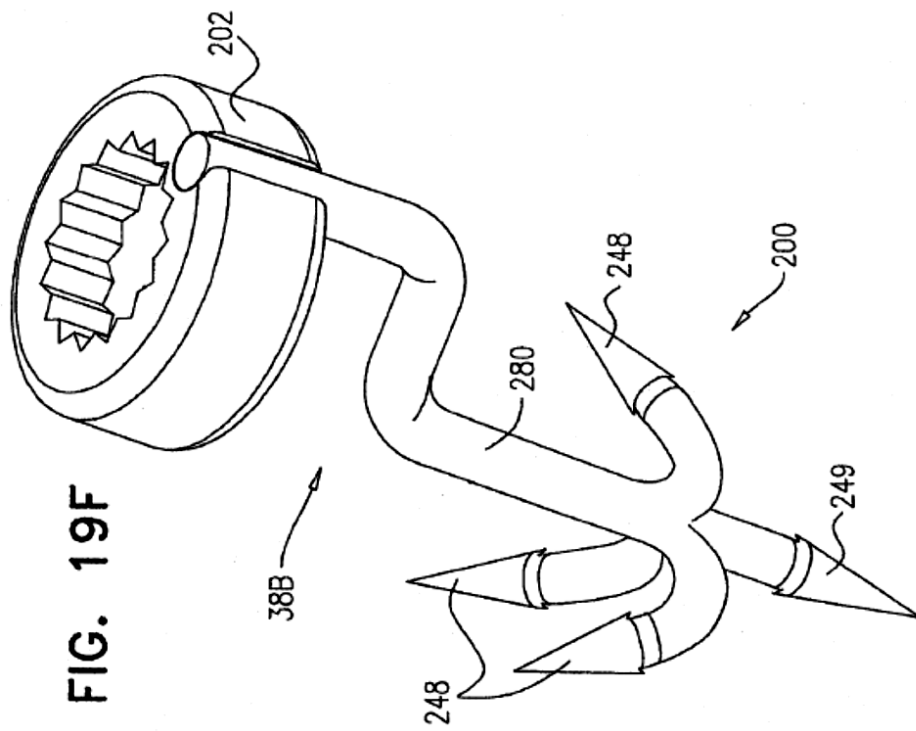
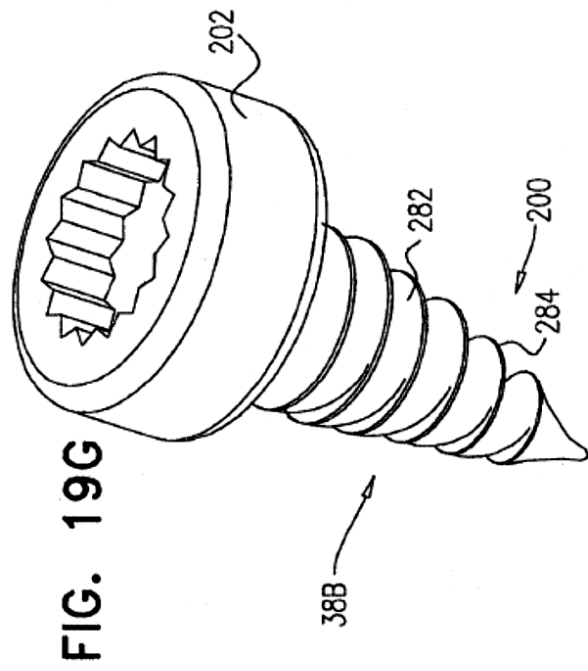
FIG. 17E











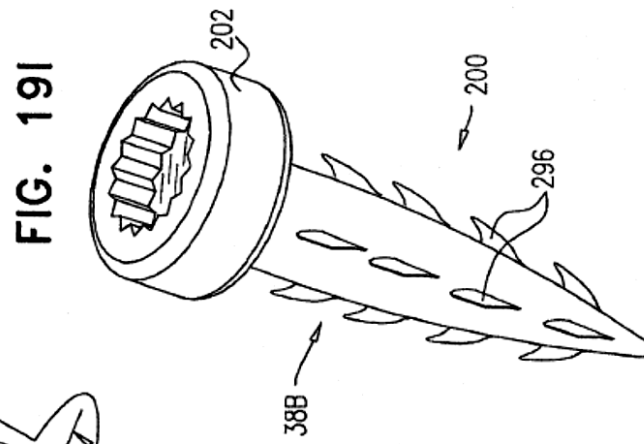
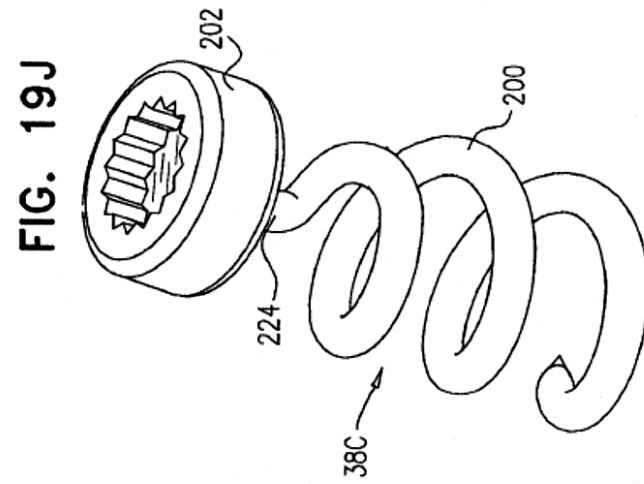
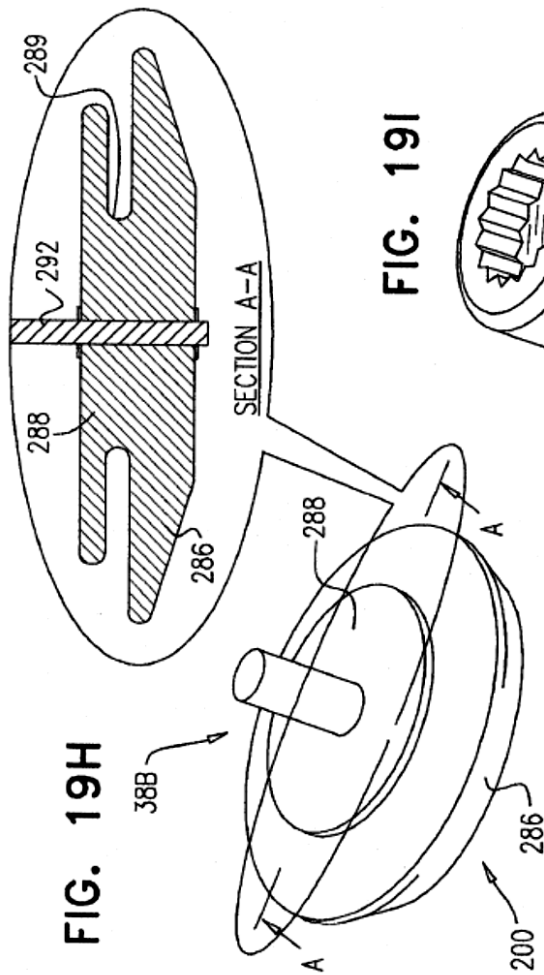
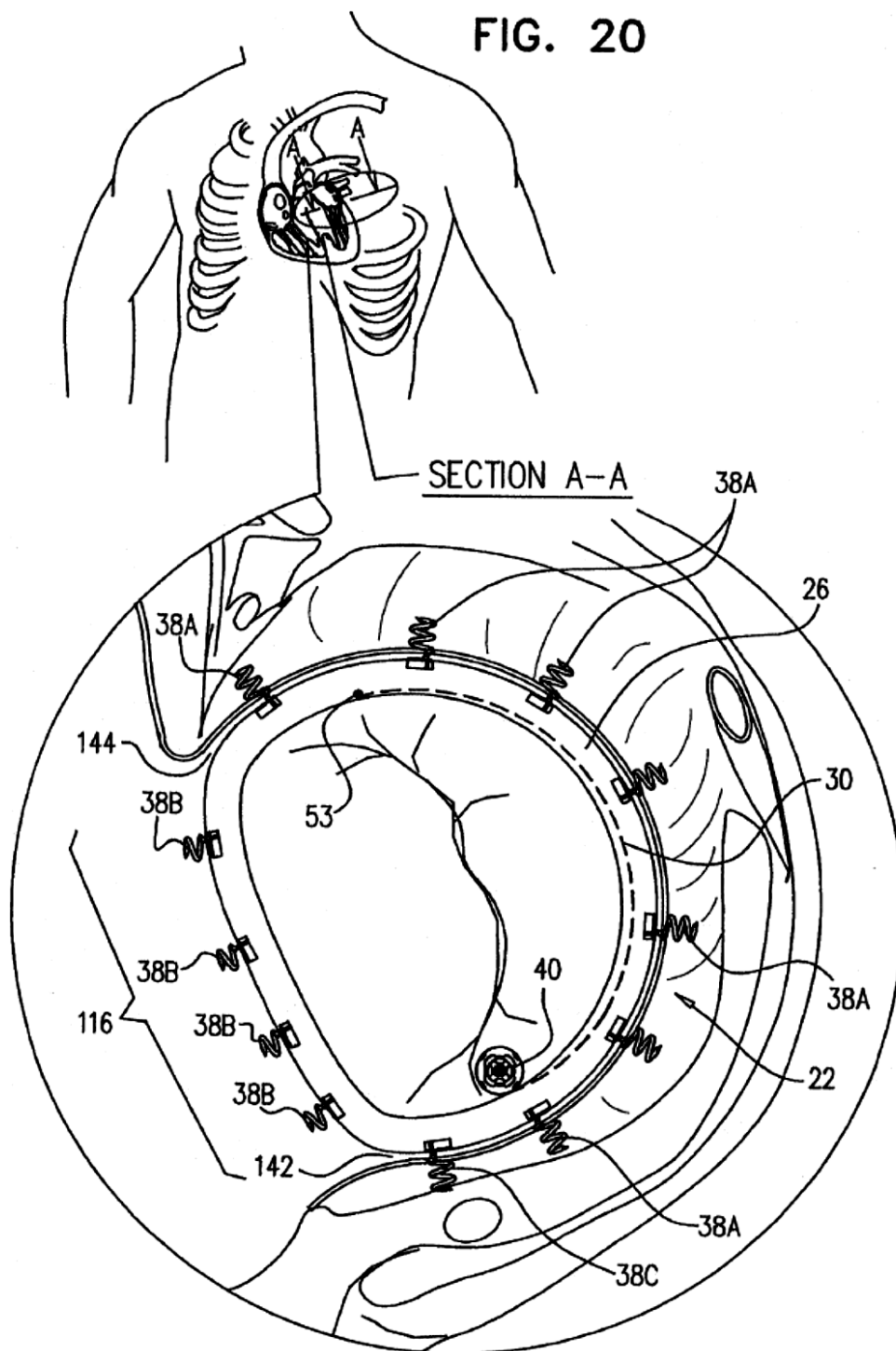


FIG. 20



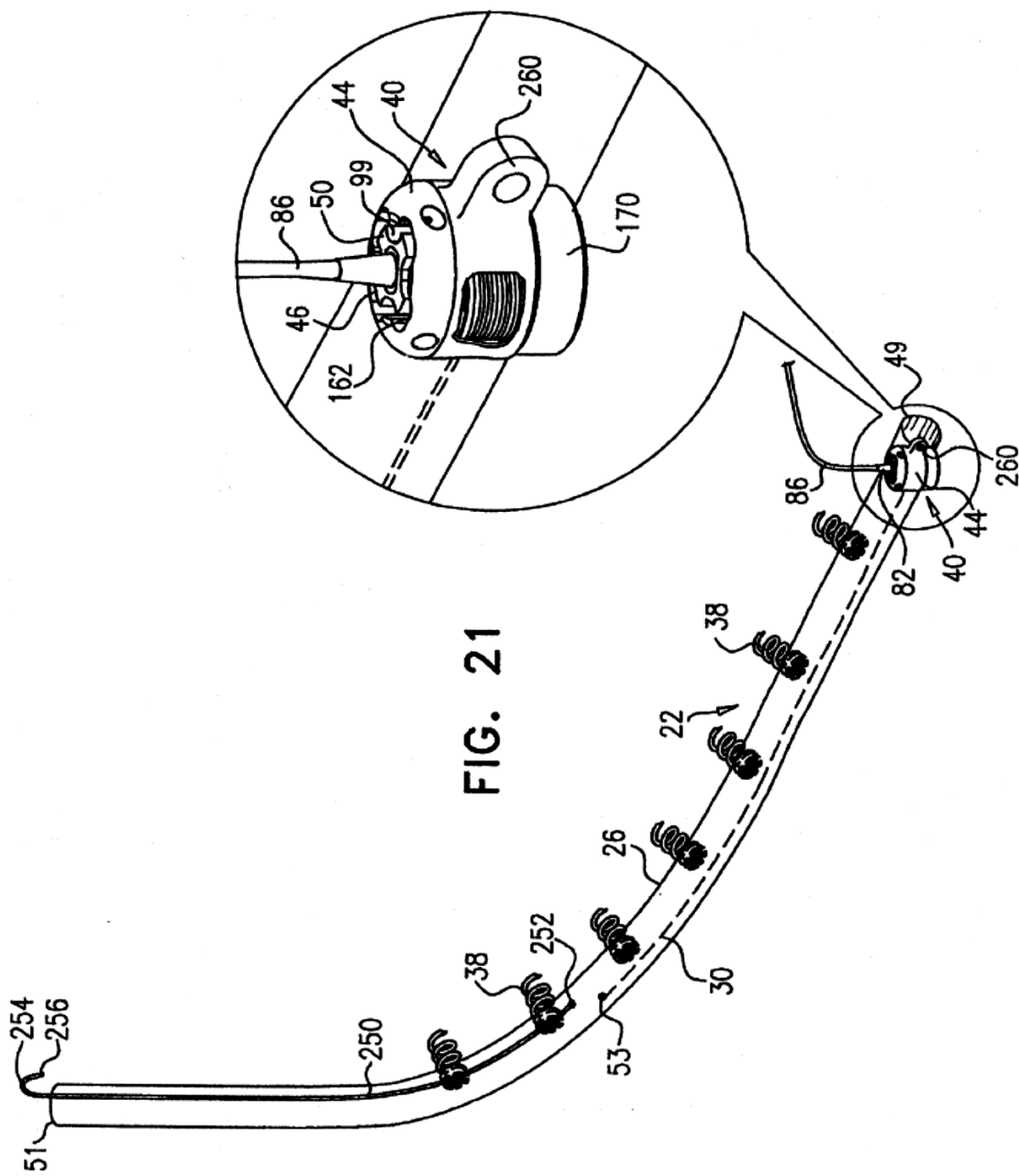


FIG. 22

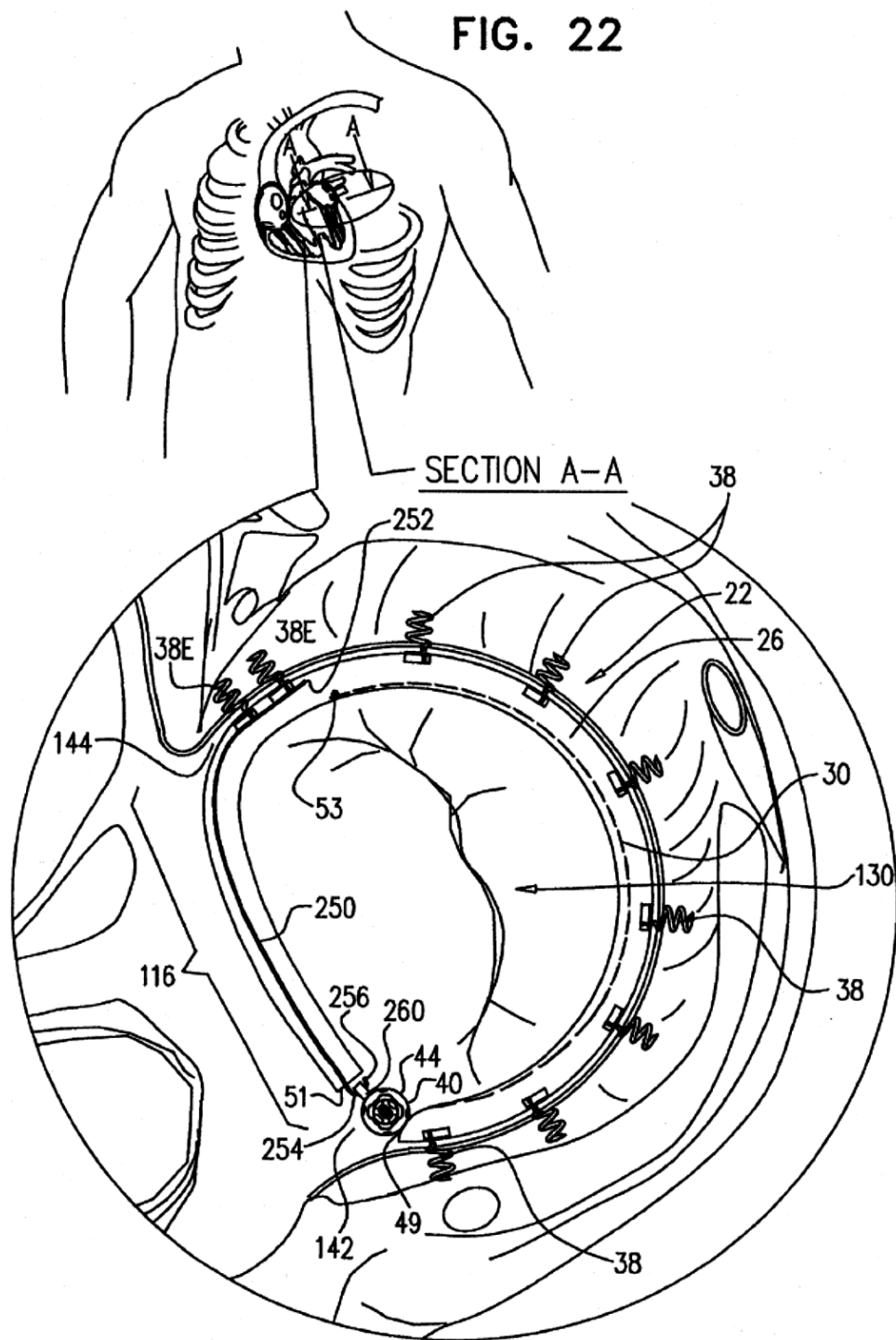


FIG. 23A

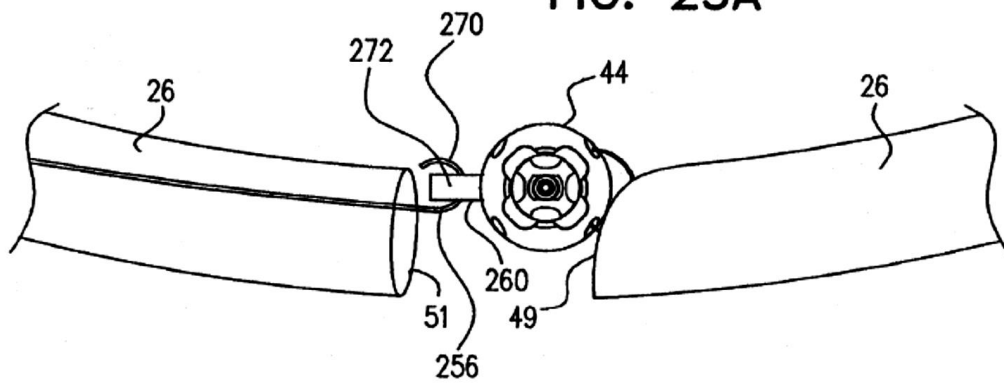
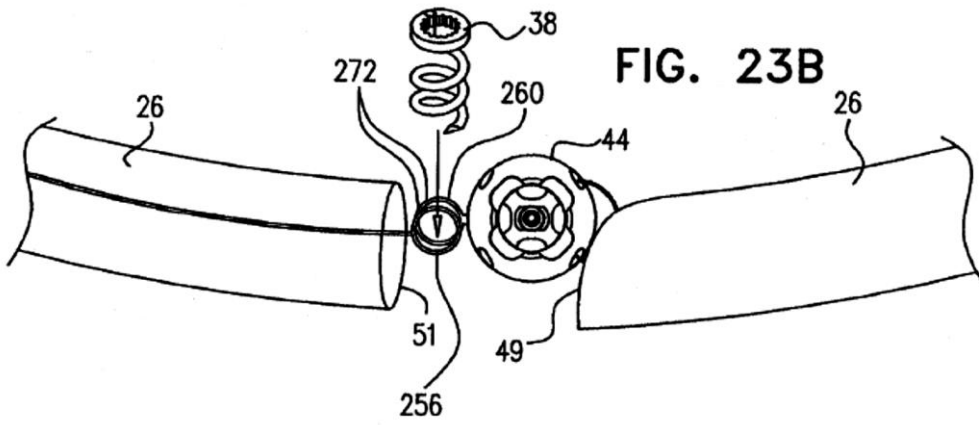
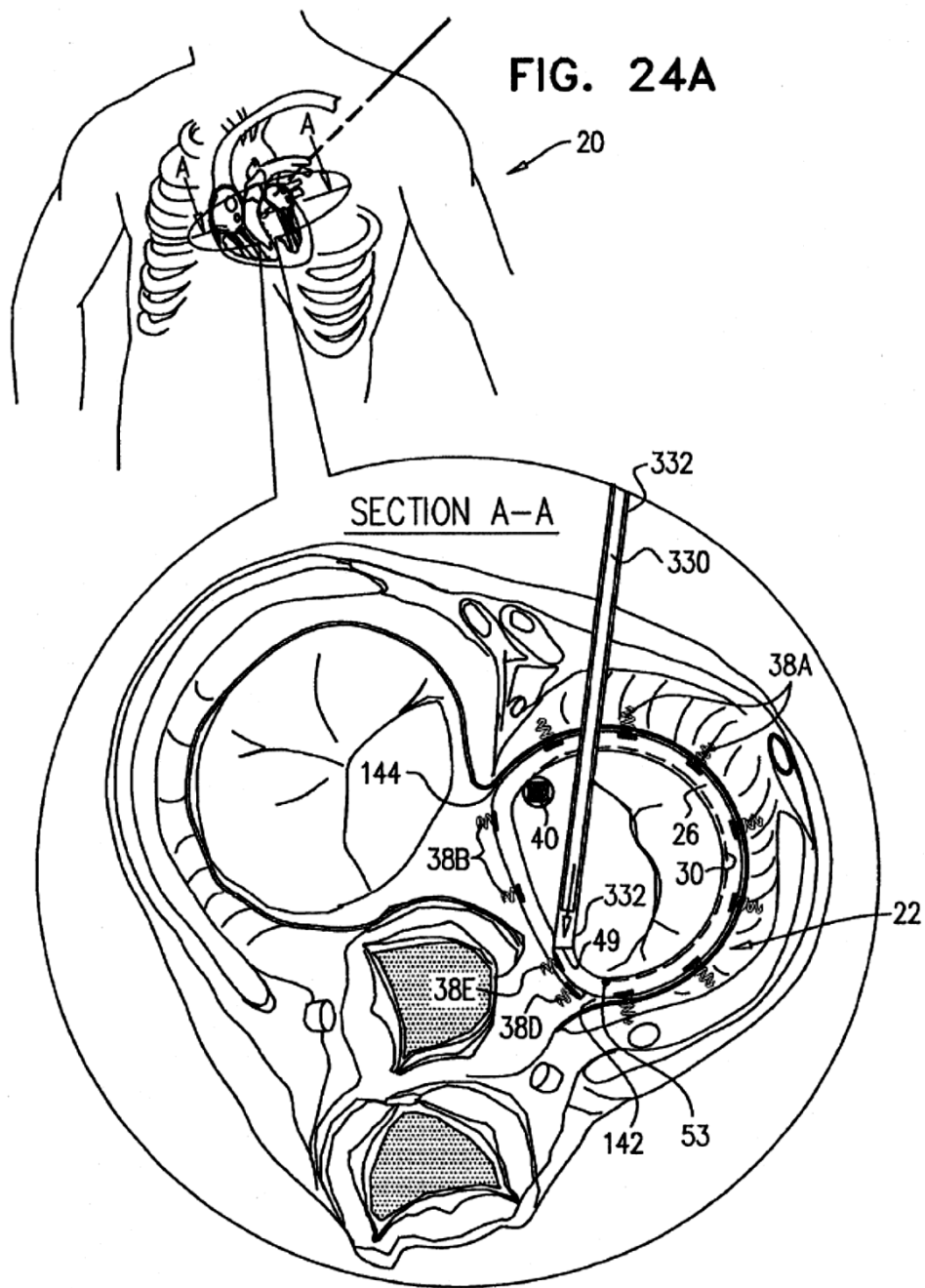


FIG. 23B





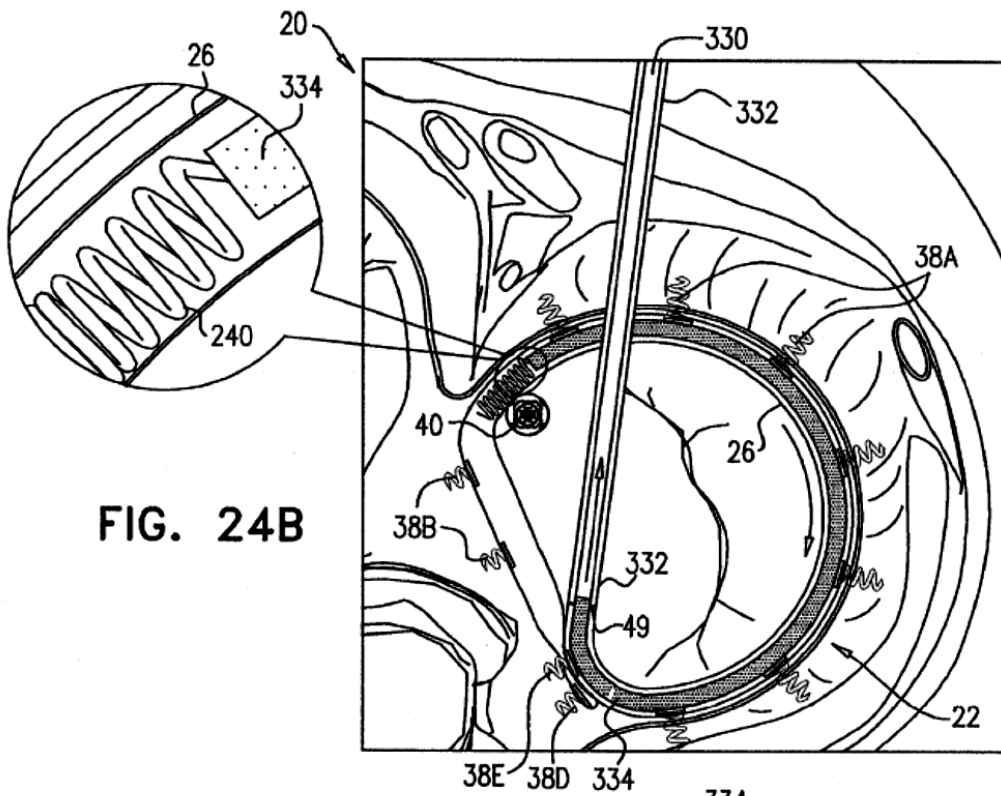
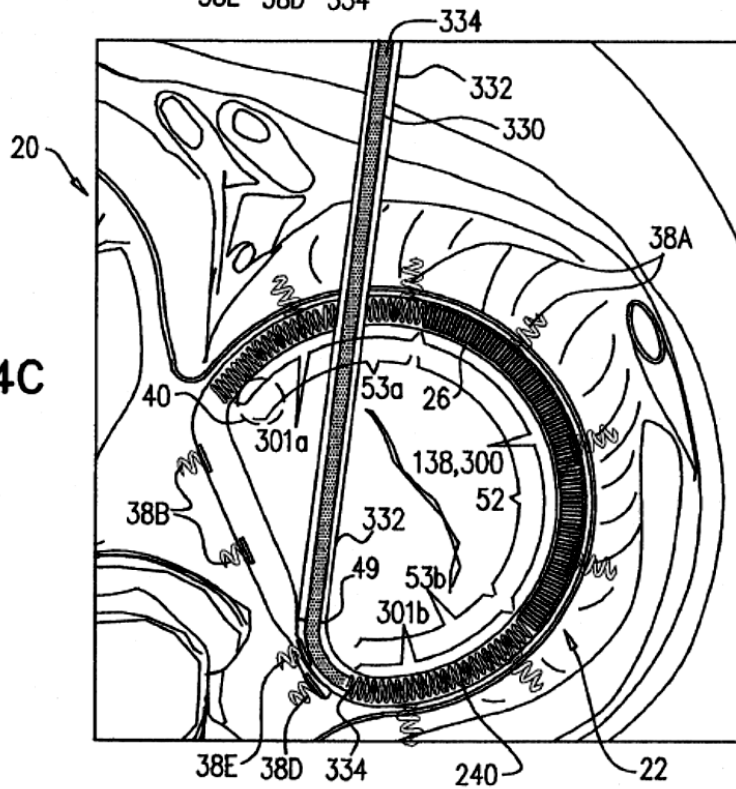
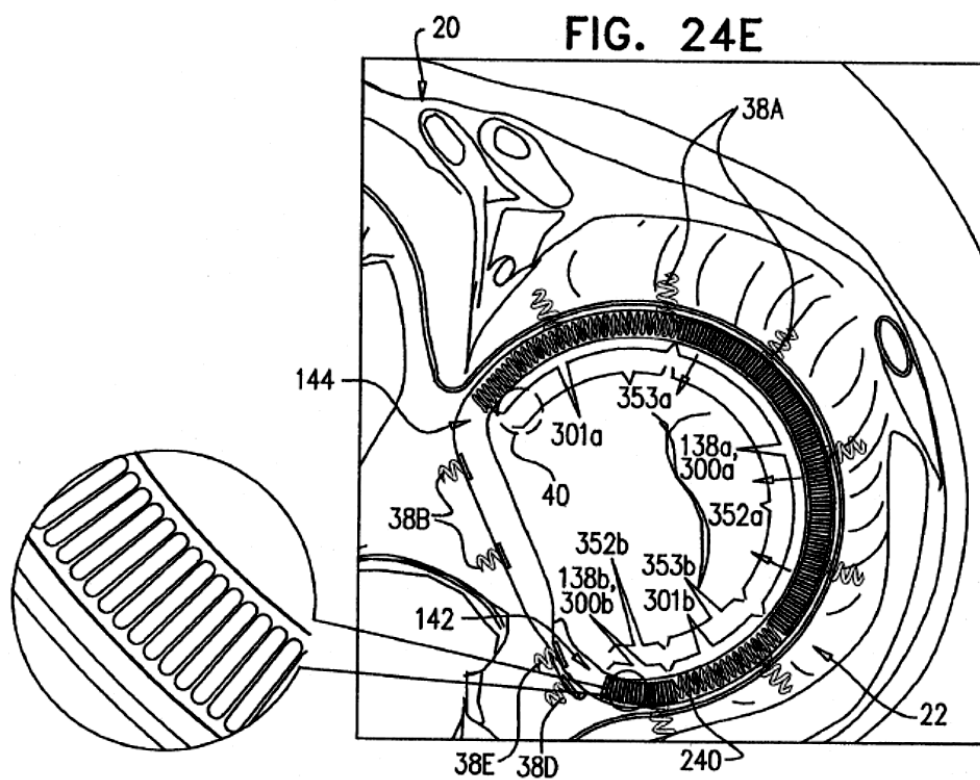
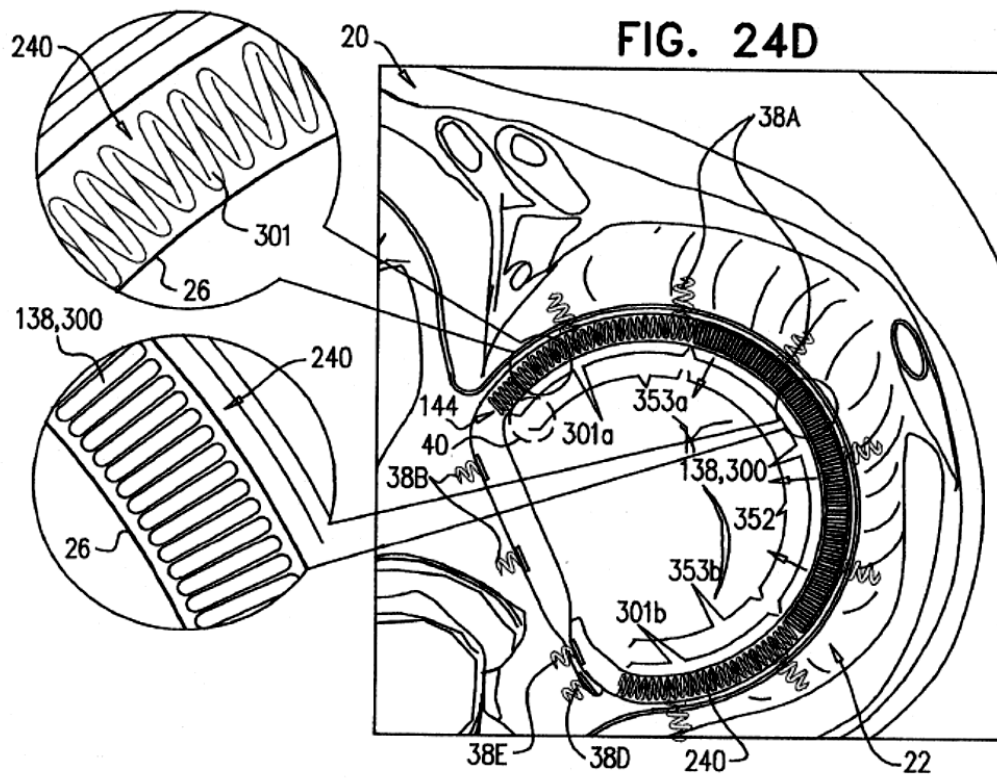


FIG. 24C





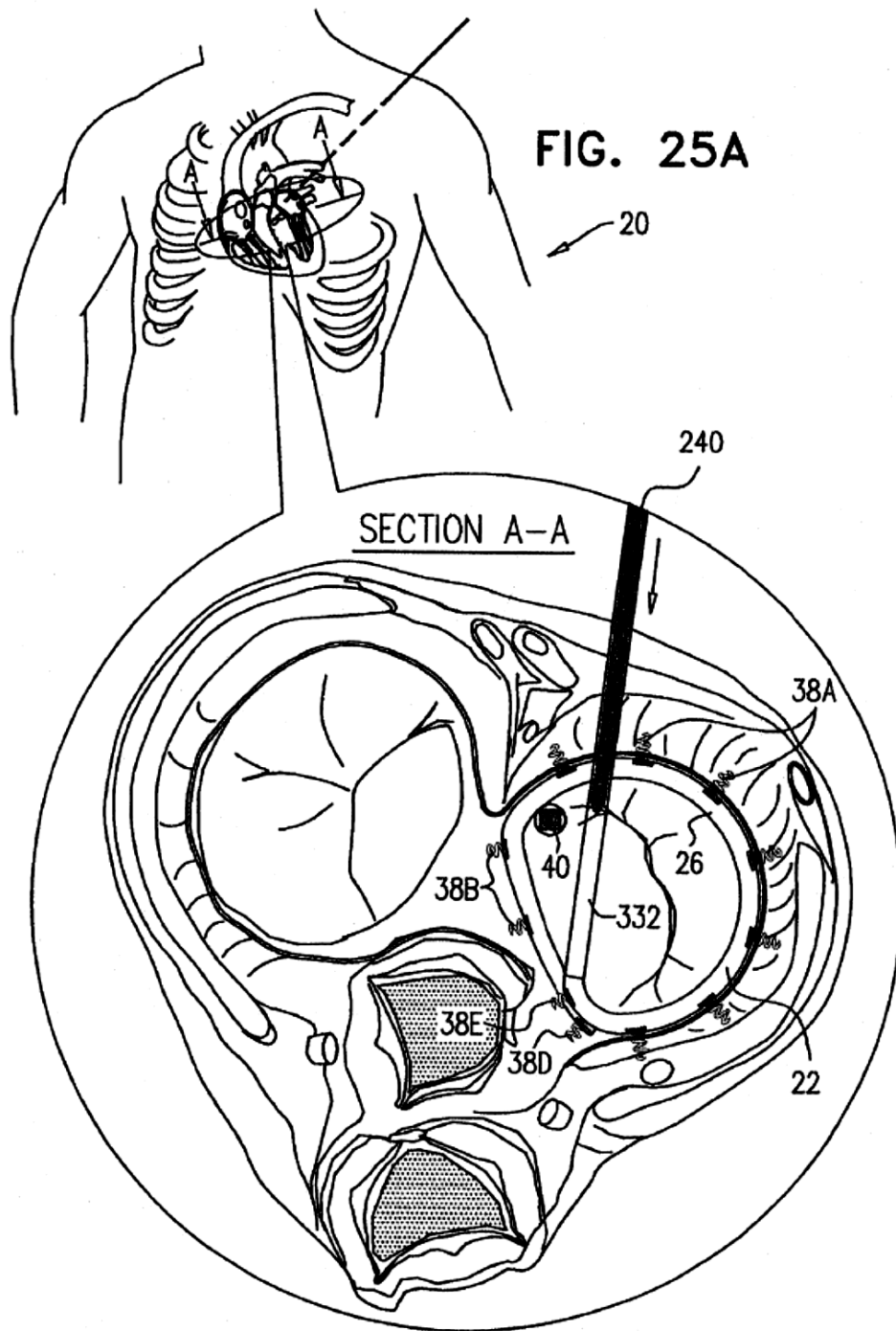


FIG. 25B

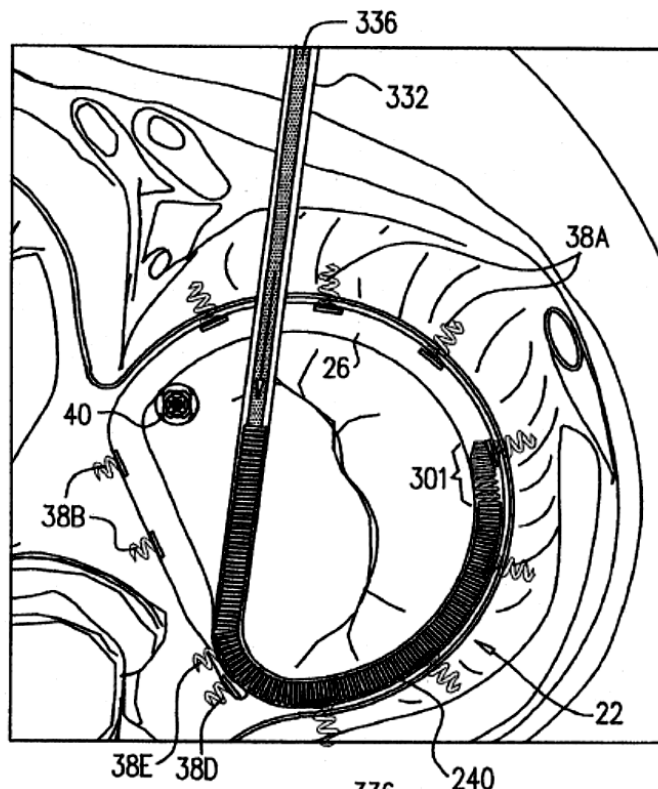


FIG. 25C

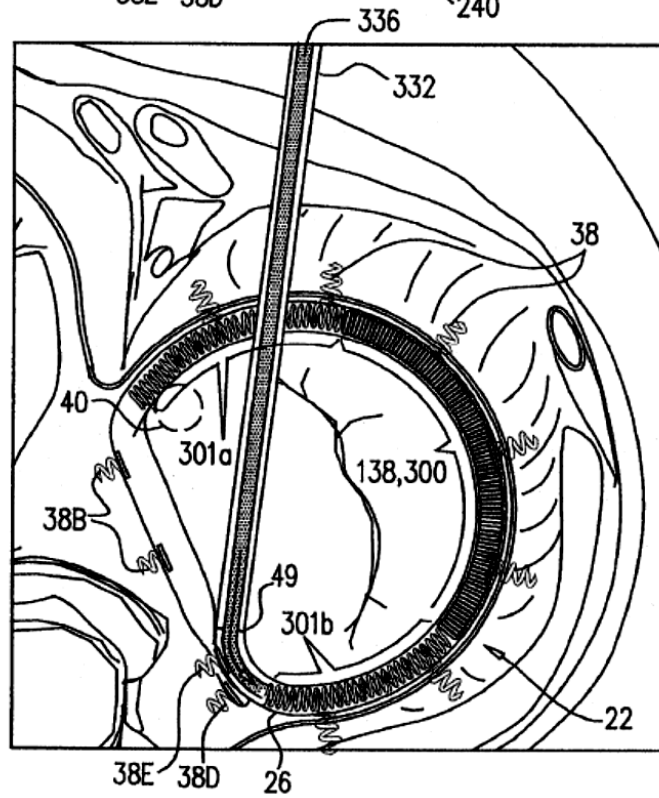


FIG. 25D

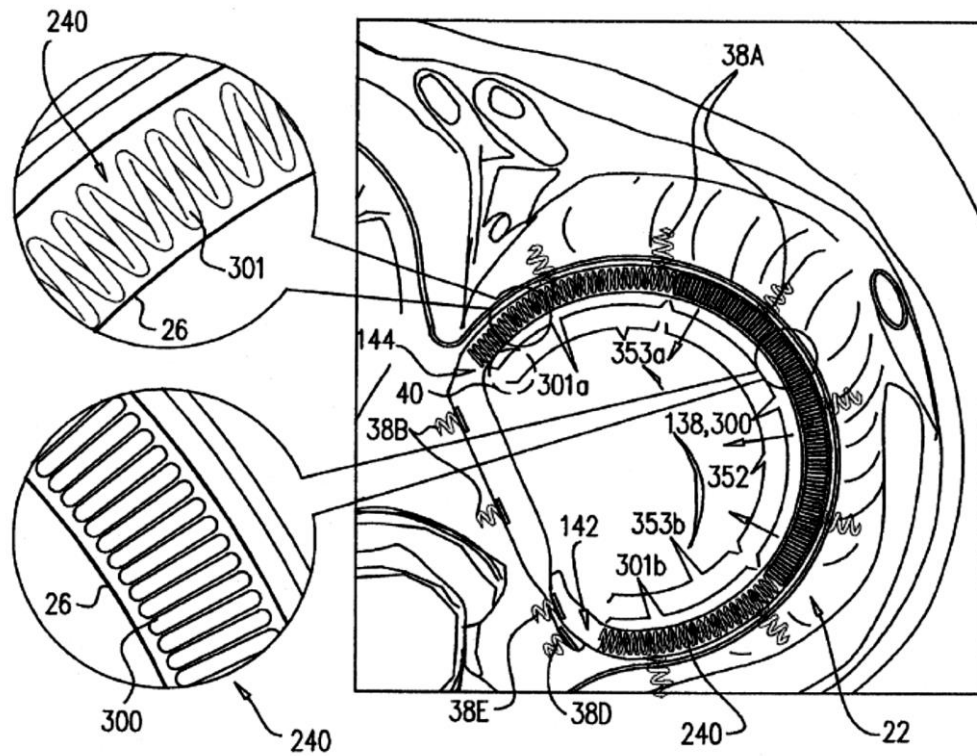


FIG. 25E

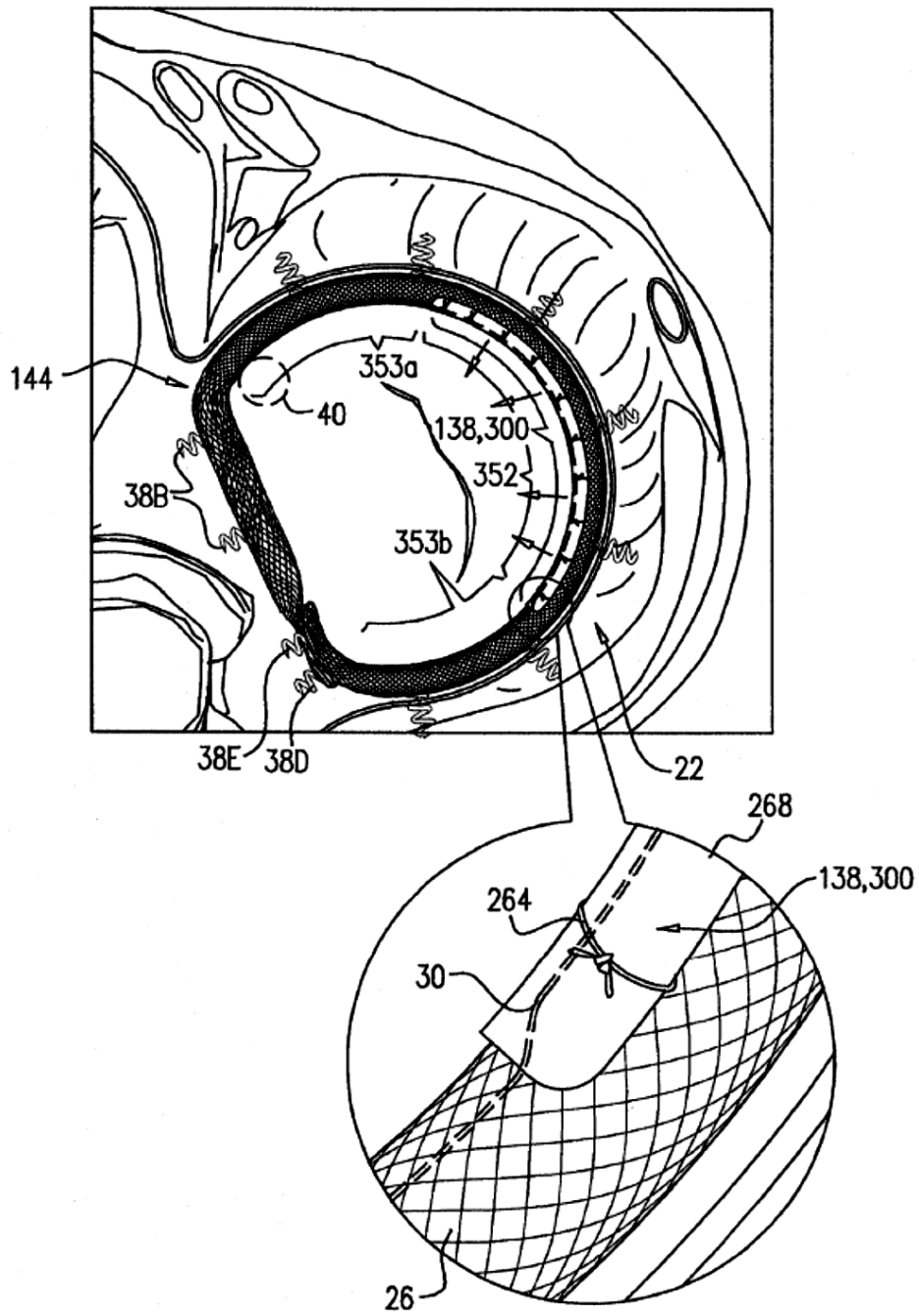
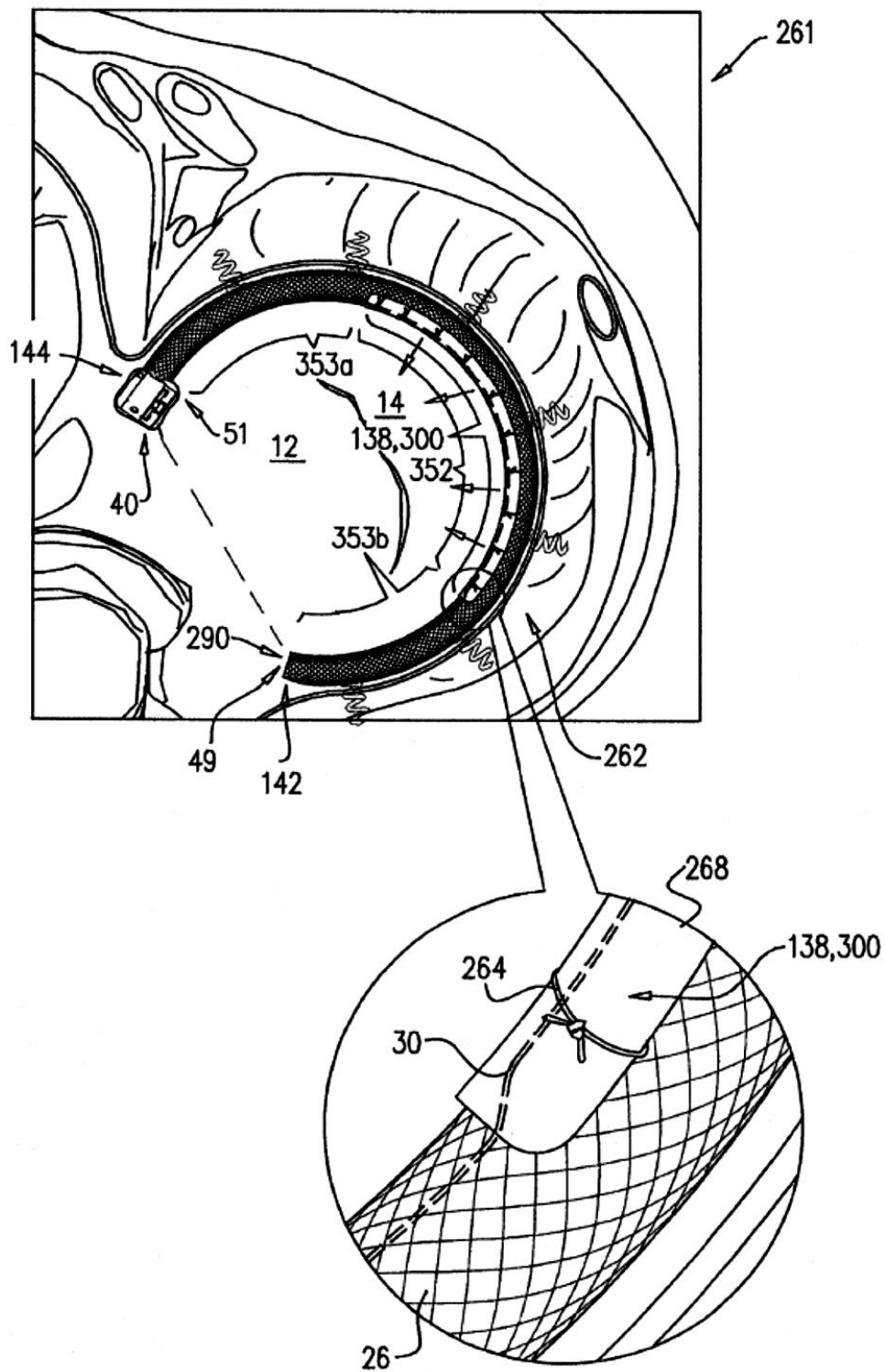


FIG. 26



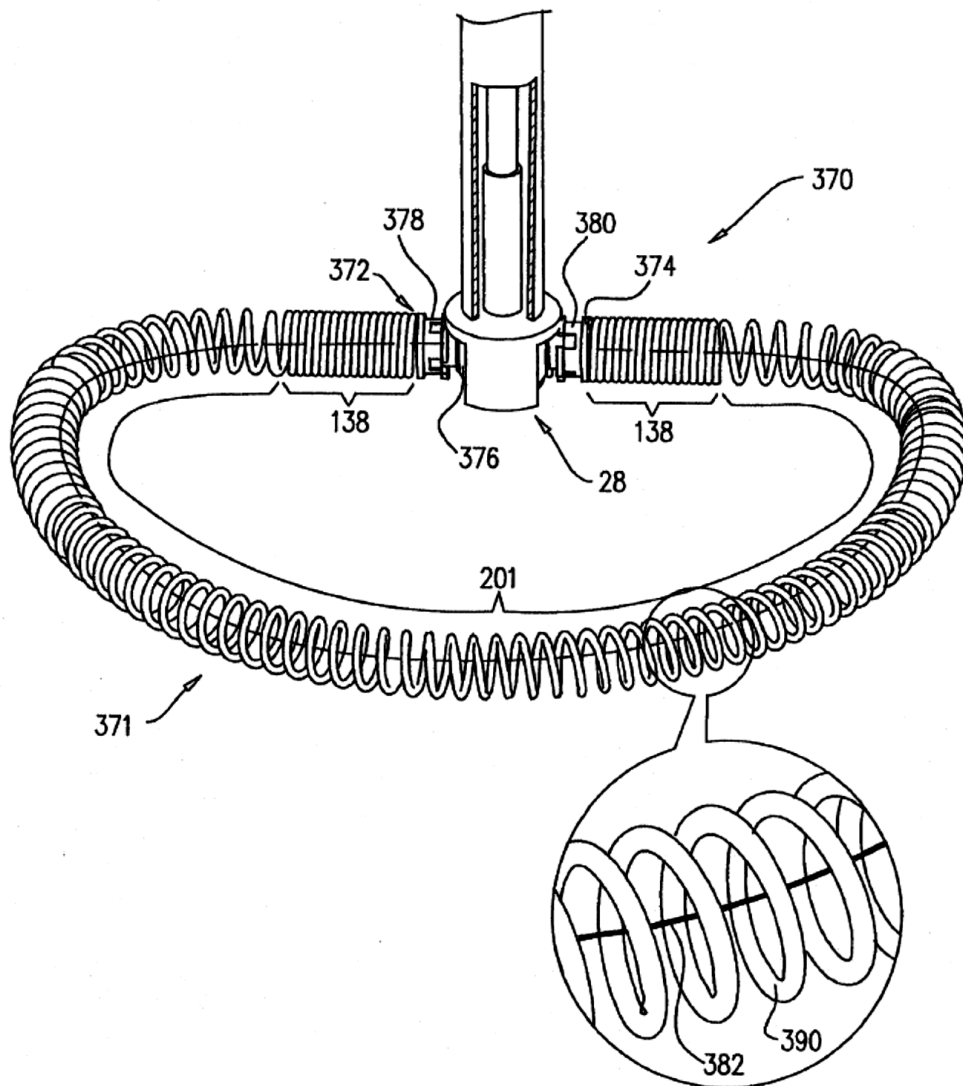


FIG. 28

