

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 873 182**

51 Int. Cl.:

**A61F 2/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2009 PCT/IL2009/001209**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.07.2010 WO10073246**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2009 E 09834225 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2021 EP 2379008**

54 Título: **Dispositivos de anuloplastia ajustables**

30 Prioridad:

**22.12.2008 US 341960  
04.05.2009 US 435291  
02.12.2009 US 283445 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.11.2021**

73 Titular/es:

**VALTECH CARDIO, LTD. (100.0%)  
Ariel Sharon Avenue 3  
60376 Or Yehuda, IL**

72 Inventor/es:

**CABIRI, OZ;  
SHEPS, TAL;  
KUTZIK, MEIR;  
GROSS, AMIR;  
GROSS, YOSSI y  
ZIPORY, YUVAL**

74 Agente/Representante:

**CURELL SUÑOL, S.L.P.**

**ES 2 873 182 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

Dispositivos de anuloplastia ajustables

5 **Campo de la invención**

La presente divulgación se refiere de manera general a la reparación de válvulas. Más específicamente, la presente divulgación se refiere a la reparación de la válvula mitral de un paciente.

10 **Antecedentes**

La cardiopatía isquémica provoca regurgitación mitral mediante la combinación de disfunción isquémica de los músculos papilares y la dilatación del ventrículo izquierdo que está presente en la cardiopatía isquémica, con el consiguiente desplazamiento de los músculos papilares y la dilatación del anillo de válvula mitral.

15 La dilatación del anillo de la válvula mitral impide que las valvas de válvula experimenten coaptación completa cuando se cierra la válvula. La regurgitación mitral de sangre desde el ventrículo izquierdo al interior de la aurícula izquierda da como resultado un aumento del volumen sistólico total y una reducción del gasto cardíaco y en última instancia la debilitación del ventrículo izquierdo tras una sobrecarga de volumen y una sobrecarga de presión de  
20 la aurícula izquierda.

La patente US 7.431.692 a nombre de Zollinger *et al.* describe una almohadilla de soporte ajustable para sujetar de manera ajustable una línea de tensado utilizada para aplicar tensión a un órgano del cuerpo. La almohadilla de  
25 soporte ajustable puede incluir un mecanismo de bloqueo para impedir el movimiento deslizante del elemento de tensado en uno o ambos sentidos. El mecanismo de bloqueo puede incluir unos elementos de bloqueo cargados por resorte, estructuras de tipo leva giratorias y/o estructuras de carrete giratorias. La almohadilla de soporte ajustable puede estar formada a partir de materiales rígidos, semirrígidos y/o flexibles, y puede estar formada para adaptarse a la superficie exterior de un órgano del cuerpo. La almohadilla de soporte ajustable puede estar  
30 configurada para sujetar de manera ajustable una o más líneas de tensado independientes y para proporcionar un ajuste independiente de una o más líneas de tensado o grupos de las mismas.

La publicación de solicitud de patente US 2007/0016287 a nombre de Cartledge *et al.* describe un dispositivo implantable para controlar la forma y/o el tamaño de una estructura o luz anatómica. El dispositivo implantable  
35 presenta un elemento ajustable configurado para ajustar las dimensiones del dispositivo implantable. El dispositivo implantable está alojado en un catéter y puede insertarse a partir de una entrada quirúrgica mínimamente invasiva. Una herramienta de ajuste acciona el elemento ajustable y proporciona el ajuste antes, durante o después de que la estructura o luz anatómica reanude una función fisiológica de casi normal a normal.

La publicación de solicitud de patente US 2004/0236419 a nombre de Milo describe unos métodos para reconfigurar una válvula cardíaca auriculoventricular que puede utilizar sistemas que comprenden aros de anuloplastia parciales o completos proporcionados para reconfigurar una válvula cardíaca que se ha vuelto de  
40 alguna manera insuficiente, un par de suturas triangulares o anclajes implantables, y una pluralidad de grapas que pueden presentar pares de patas que están dimensionadas y conformadas para su asociación con el aro en ubicaciones separadas a lo largo de su longitud. Estos sistemas permiten un movimiento axial relativo entre las  
45 grapas y el aro, mediante lo cual una válvula cardíaca de un paciente puede reconfigurarse de una manera que no impide un desplazamiento sutil de los componentes de válvula nativa. Las grapas de material de aleación con memoria de forma pueden presentar patas con extremos libres que se enclavan tras la implantación. Los aros de anuloplastia pueden ser completos o parciales y pueden estar perforados. Un método alternativo dirige un alambre flexible, preferiblemente de material con memoria de forma, a través de los lazos de grapas previamente  
50 implantadas. Otros sistemas alternativos utilizan elementos de unión de material con memoria de forma que presentan extremos con ganchos que se enganchan con grapas u otros soportes implantados que, tras la implantación, reducen la longitud efectiva y tiran de las grapas u otros soportes unos hacia otros para crear una curvatura deseada de la válvula reconfigurada. Estos elementos de unión pueden ser independientes de los soportes o pueden ser solidarios con los mismos y pueden presentar una variedad de formas y conformaciones.  
55 Varios de estos sistemas se describen como que se implantan de manera no invasiva utilizando un catéter de suministro.

La publicación de solicitud de patente US 2005/0171601 a nombre de Cosgrove *et al.* describe un segmento de reparación de anuloplastia y plantilla para reparación de anillo de válvula cardíaca. La plantilla flexible alargada  
60 puede formar una parte distal de un elemento de sujeción que también presenta un mango proximal. Alternativamente, la plantilla puede unirse de manera liberable a un mandril que se desliza dentro de una funda de suministro, liberándose la plantilla a partir del extremo de la funda para permitir la manipulación por un cirujano. También puede proporcionarse un elemento de anclaje que conecta la plantilla y el mandril. La plantilla puede ser elástica, sensible a la temperatura o de múltiples segmentos unidos. La plantilla puede estar alineada con el mango y formar una curva en dos o tres dimensiones desalineadas con el mango de tal manera que el segmento de  
65 reparación de anuloplastia unido a la misma se adapta a la curva. La plantilla puede convertirse de manera activa

o pasiva entre sus posiciones recta y curvada. El elemento de sujeción y el aro combinados son especialmente adecuados para cirugías mínimamente invasivas en las que la combinación se coloca en un sitio de implantación a través de una pequeña incisión de acceso con o sin una cánula o a través de un catéter que se hace pasar a través de la vasculatura del paciente.

5

La publicación de solicitud de patente US 2008/0027483 a nombre de Cartledge *et al.* describe un sistema de dispositivo implantable para controlar las dimensiones de conductos anatómicos internos, en el que el sistema de dispositivo implantable corrige disfunciones fisiológicas resultantes de una luz estructural que es o bien demasiado grande, o bien demasiado pequeña. Se divulgan unos dispositivos implantables que emplean diversos mecanismos para ajustar y mantener el tamaño de un orificio al que están unidos. Los sistemas permiten implantar los implantes utilizando intervenciones mínimamente invasivas y permiten realizar ajustes finales en las dimensiones de los implantes después de reanudar el flujo normal de líquidos anatómicos *in situ*.

10

Las siguientes patentes y publicaciones de solicitud de patente pueden resultar interesantes:

15

Publicación de solicitud de patente PCT WO 07/136783 a nombre de Cartledge *et al.*

Patente US 5.306.296 a nombre de Wright *et al.*

20

Patente US 6.569.198 a nombre de Wilson *et al.*

Patente US 6.619.291 a nombre de Hlavka *et al.*

25

Patente US 6.626.930 a nombre de Allen *et al.*

Patente US 6.629.534 a nombre de St. Goar *et al.*

Patente US 6.752.813 a nombre de Goldfarb *et al.*

30

Patente US 6.764.510 a nombre de Vidlund *et al.*

Patente US 7.004.176 a nombre de Lau.

35

Patente US 7.101.395 a nombre de Tremulis *et al.*

Patente US 7.175.660 a nombre de Cartledge *et al.*

Publicación de solicitud de patente US 2003/0050693 a nombre de Quijano *et al.*

40

Publicación de solicitud de patente US 2003/0105519 a nombre de Fasol *et al.*

Publicación de solicitud de patente US 2003/0167062 a nombre de Gambale *et al.*

45

Publicación de solicitud de patente US 2004/0024451 a nombre de Johnson *et al.*

Publicación de solicitud de patente US 2004/0122514 a nombre de Fogarty *et al.*

Publicación de solicitud de patente US 2004/0148021 a nombre de Cartledge *et al.*

50

Publicación de solicitud de patente US 2004/0236419 a nombre de Milo.

Publicación de solicitud de patente US 2005/0171601 a nombre de Cosgrove *et al.*

55

Publicación de solicitud de patente US 2005/0216039 a nombre de Lederman.

Publicación de solicitud de patente US 2005/0288781 a nombre de Moaddeb *et al.*

Publicación de solicitud de patente US 2007/0080188 a nombre de Spence *et al.*

60

Publicación de solicitud de patente US 2007/0118151 a nombre de Davidson.

Publicación de solicitud de patente e US 2007/0162111 a nombre de Fukamachi *et al.*

Publicación de solicitud de patente US 2009/0177266 a nombre de Powell *et al.*

65

Publicación de solicitud de patente US 2007/0255400 a nombre de Parravicini *et al.*

Publicación de solicitud de patente US 2008/0004697 a nombre de Lichtenstein *et al.*

Los siguientes artículos pueden resultar interesantes:

O'Reilly S *et al.*, "Heart valve surgery pushes the envelope", *Medtech Insight* 8(3): 73, 99-108 (2006).

Dieter RS, "Percutaneous valve repair: Update on mitral regurgitation and endovascular approaches to the mitral valve", *Applications in Imaging, Cardiac Interventions*, respaldado por una subvención de educación de Amersham Health, págs. 11-14 (2003).

Swain CP *et al.*, "An endoscopically deliverable tissue-transfixing device for securing biosensors in the gastrointestinal tract", *Gastrointestinal Endoscopy* 40(6): 730-734 (1994).

Odell JA *et al.*, "Early Results of a Simplified Method of Mitral Valve Annuloplasty", *Circulation* 92: 150-154 (1995).

**Sumario de formas de realización**

La presente invención proporciona un aparato que comprende una estructura de implante y un método para ajustar una dimensión de una estructura de implante tal como se reivindica en las reivindicaciones 1 y 14, respectivamente.

A continuación, se describen aplicaciones de la presente divulgación que son útiles para entender la presente invención, en las que los métodos de implantación no forman parte de la presente invención.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, se proporciona un aparato que comprende una estructura de anuloplastia ajustable configurada para reparar una válvula mitral dilatada de un paciente. Por lo menos una parte de la estructura de anuloplastia comprende un segmento flexible y longitudinalmente comprimible (por ejemplo, estructuras en espiral, pilares de tipo endoprótesis o una malla trenzada). La estructura de anuloplastia está conformada para definir una luz de la misma que aloja un elemento flexible, por ejemplo, un alambre de contracción. La estructura de anuloplastia comprende un mecanismo de contracción que facilita la contracción de la estructura de anuloplastia. El mecanismo de contracción comprende un carrete al que está acoplado un primer extremo del elemento flexible. Típicamente, un segundo extremo del elemento flexible no está acoplado al carrete, sino que más bien está acoplado a una parte de la estructura de anuloplastia.

En las aplicaciones de la presente invención, la estructura de anuloplastia está conformada para proporcionar una estructura de anuloplastia parcial ajustable. En algunas de estas aplicaciones, la estructura de anuloplastia comprende una estructura alargada que está acoplada en un primer extremo de la misma al mecanismo de contracción. El primer extremo del elemento flexible está acoplado al carrete mientras que el segundo extremo del elemento flexible está acoplado a un segundo extremo de la estructura alargada.

Típicamente, durante un estado en reposo de la misma, la estructura alargada adopta una configuración lineal. Se hace que la estructura alargada adopte una configuración curvada en la que la estructura alargada proporciona un aro de anuloplastia parcial. En algunas aplicaciones de la presente divulgación (que no forman parte de la presente invención), el primer y segundo extremos de la estructura alargada están acoplados entre sí de tal manera que la estructura alargada forma un aro de anuloplastia. Por ejemplo, el primer y segundo extremos del elemento alargado están acoplados, cada uno, a un alojamiento que rodea el mecanismo de contracción. En cualquier aplicación, la estructura de anuloplastia se contrae mediante el mecanismo de contracción de tal manera que se reducen las dimensiones de la estructura de anuloplastia y la estructura se contrae radialmente, contrayendo de ese modo el anillo.

A medida que el médico cirujano hace girar el carrete del mecanismo de contracción, una parte del elemento flexible se enrolla alrededor del carrete. Como respuesta a la rotación continuada del carrete, cada vez más partes del elemento flexible se envuelven alrededor del carrete, lo cual hace que el elemento flexible tire del segundo extremo de la estructura alargada hacia el mecanismo de contracción. Como respuesta, el elemento comprimible se comprime entre el primer y segundo extremos de la estructura alargada. Por tanto, el elemento flexible ayuda a regular una configuración espacial de la estructura de anuloplastia.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, durante un estado en reposo, la estructura de anuloplastia define una forma lineal. Posteriormente, durante la implantación, se hace que la estructura de anuloplastia adopte por lo menos parte de una estructura en forma de aro. La estructura de anuloplastia puede hacerse avanzar hacia el anillo de una válvula en cualquier intervención adecuada, por ejemplo, intervención transcatéter, mínimamente invasiva o a corazón abierto.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, se proporciona una herramienta de suministro para el acoplamiento reversible de un mecanismo de ajuste giratorio a la misma, el suministro del mecanismo de ajuste a

tejido de un paciente y la rotación de una estructura giratoria del mecanismo de ajuste. Normalmente, la herramienta de suministro facilita la implantación del mecanismo de ajuste en tejido cardíaco del paciente. Normalmente, el mecanismo de ajuste está acoplado a un implante, por ejemplo, un dispositivo de anuloplastia, y facilita la contracción y expansión del implante. Para tales aplicaciones en las que el implante comprende un dispositivo de anuloplastia, esta contracción y expansión del dispositivo de anuloplastia facilita, a su vez, la contracción y expansión del anillo de una válvula auriculoventricular del paciente.

La estructura giratoria del mecanismo de ajuste está conformada para definir unas aberturas proximal y distal y un canal que se extiende entre las aberturas proximal y distal. Una parte proximal de una pared interior de la estructura giratoria que rodea el canal está conformada para definir una parte roscada, por ejemplo, una parte roscada en sección decreciente cuyo diámetro disminuye desde la abertura proximal.

La herramienta de suministro presenta un extremo distal que puede acoplarse de manera reversible al mecanismo de ajuste y comprende un manipulador, por ejemplo, una herramienta de destornillador. El manipulador está conformado para definir una parte roscada que se enrosca en la parte roscada de la estructura giratoria. La herramienta de suministro comprende una parte de mango proximal ergonómica que comprende por lo menos dos elementos giratorios independientes que controlan funciones independientes del manipulador en el extremo distal de la herramienta. Un primer botón más proximal hace girar el manipulador suficientemente como para acoplar entre sí las partes roscadas respectivas del manipulador y la estructura giratoria. Un segundo botón que está distal con respecto al botón más proximal facilita la rotación del manipulador suficientemente como para hacer girar la estructura giratoria tras el acoplamiento del manipulador a la estructura giratoria. El segundo botón está acoplado a un indicador visual que indica el número de rotaciones del destornillador y, de ese modo, el número de rotaciones de la estructura giratoria. Hacer girar el segundo botón en un primer sentido hace girar el segundo botón de tal manera que avanza distalmente a lo largo de una trayectoria de rotación helicoidal. El extremo distal de la trayectoria de rotación helicoidal restringe la rotación del segundo botón y de ese modo restringe la rotación de la estructura giratoria más allá de una cantidad predeterminada.

La estructura giratoria está acoplada a un mecanismo de bloqueo que restringe la rotación de la estructura giratoria en un estado en reposo del mecanismo de bloqueo. La herramienta de suministro comprende un vástago de liberación de mecanismo de bloqueo alargado que puede deslizarse dentro de una luz de la herramienta de suministro con el fin de liberar el mecanismo de bloqueo a partir de la estructura giratoria antes de la rotación de la estructura giratoria como respuesta a la rotación del segundo botón.

Por tanto, según algunas aplicaciones de la presente divulgación, se proporciona un aparato configurado para implantarse en el cuerpo de un sujeto, que incluye:

una estructura de implante que presenta una primera y segunda partes de la misma;

una estructura giratoria acoplada a la estructura de implante en la proximidad de la primera parte de la misma; y

un elemento flexible que presenta una primera parte y por lo menos una parte de extremo del mismo, estando por lo menos la primera parte dispuesta en contacto con la estructura giratoria, y no estando dicha por lo menos una parte de extremo del elemento flexible dispuesta en contacto con la estructura giratoria,

y, como respuesta a la rotación de la estructura giratoria en un primer sentido de la misma, partes sucesivas del elemento flexible entran en contacto con la estructura giratoria para tirar de dicha por lo menos una parte de extremo del elemento flexible hacia la primera parte de la estructura de implante, y como respuesta llevar la primera y segunda partes de la estructura de implante una hacia otra.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la estructura giratoria incluye un carrete,

el elemento flexible incluye un elemento longitudinal seleccionado de entre el grupo que consiste en: un alambre, un hilo, un cable y una cuerda, y

como respuesta a la rotación del carrete en un primer sentido, partes sucesivas del elemento longitudinal se enrollan alrededor del carrete.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la primera y segunda partes de la estructura de implante incluyen una primera y segunda partes de extremo,

la primera parte del elemento flexible está dispuesta en la primera parte de extremo de la estructura de implante, y

dicha por lo menos una parte de extremo del elemento flexible está dispuesta en la segunda parte de extremo de la estructura de implante.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el elemento flexible incluye una primera y segunda partes de extremo,

5 dicha por lo menos una parte de extremo del elemento flexible define por lo menos un extremo seleccionado de entre el grupo que consiste en: la primera parte de extremo y la segunda parte de extremo del elemento flexible; y el elemento flexible define la primera parte del mismo en la proximidad del elemento flexible que está entre las primera y segunda partes de extremo del mismo.

10 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la estructura de implante incluye una primera y segunda partes de extremo, y la estructura de implante define la primera parte de la misma en la proximidad de la estructura de implante que está entre la primera y segunda partes de extremo de la misma.

15 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el elemento flexible incluye una primera y segunda partes de extremo,

20 el elemento flexible define la primera parte del mismo en la proximidad del elemento flexible que está entre la primera y segunda partes de extremo del mismo,

la primera parte de extremo del elemento flexible está acoplada a la primera parte de extremo de la estructura de implante, y

25 la segunda parte de extremo del elemento flexible está acoplada a la segunda parte de extremo de la estructura de implante.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el elemento flexible define un primer elemento flexible que incluye una primera y segunda partes de extremo y la primera parte, y la primera parte del primer elemento flexible define la primera parte de extremo del mismo, y

30 la primera parte de extremo del primer elemento flexible está acoplada a la estructura giratoria.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el aparato incluye un segundo elemento flexible que incluye una primera y segunda partes de extremo del mismo, y

35 la primera parte de extremo del segundo elemento flexible está acoplada a la estructura giratoria, y

40 la segunda parte de extremo del elemento flexible está acoplada a la segunda parte de extremo de la estructura de implante.

Adicionalmente, según algunas aplicaciones de la presente divulgación, se proporciona un método para ajustar una dimensión de una estructura de implante que presenta una primera y segunda partes, que incluye:

45 hacer girar en un primer sentido una estructura giratoria acoplada a la primera parte de la estructura de implante;

mediante la rotación, poner en contacto con la estructura giratoria partes sucesivas de un elemento flexible;

50 mediante la rotación, tirar de una parte de extremo del elemento flexible hacia la primera parte de la estructura de implante; y

como respuesta a la tracción, llevar la primera y segunda partes de la estructura de implante una hacia otra.

Además, según algunas aplicaciones de la presente divulgación, se proporciona un aparato configurado para implantarse en el cuerpo de un sujeto, que incluye:

una estructura de implante que presenta una primera y segunda partes de la misma;

60 un carrete acoplado a la estructura de implante en la proximidad de la primera parte de la misma; y

un elemento flexible acoplado en un primer extremo del mismo al carrete y no acoplado en un segundo extremo del mismo al carrete, el elemento flexible:

65 como respuesta a la rotación del carrete en un primer sentido del mismo, está configurado para enrollarse alrededor del carrete, y, como respuesta, tirar del segundo extremo del elemento flexible hacia la primera parte de la estructura de implante, y como respuesta llevar la primera y segunda partes de la estructura de implante

una hacia otra.

5 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el elemento flexible está configurado para desenrollarse a partir del carrete y para facilitar la expansión de la estructura de implante como respuesta a la rotación del carrete en un segundo sentido del mismo que es opuesto al primer sentido.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la estructura de implante incluye politetrafluoroetileno expandido (ePTFE).

10 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la estructura de implante está recubierta con politetrafluoroetileno.

15 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la estructura de implante está configurada para implantarse a lo largo de un anillo de la válvula mitral del sujeto,

el elemento flexible está configurado para contraer la estructura de implante como respuesta a la rotación del carrete en el primer sentido, y

20 la estructura de implante está configurada para contraer el anillo como respuesta a la contracción de la misma.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la segunda parte de la estructura de implante está acoplada al carrete de una manera que hace que la estructura de implante esté conformada para definir un aro de anuloplastia.

25 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el aparato está configurado para implantarse a lo largo de un anillo de la válvula mitral del sujeto y el aparato está configurado para hacerse avanzar de manera transcatóter hacia el anillo.

30 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el aparato incluye un mecanismo de bloqueo acoplado a la estructura de implante y configurado para restringir la rotación del carrete.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, las partes primera y segunda están dispuestas de manera adyacente a un primer y segundo extremos de la estructura de implante, respectivamente,

35 el aparato está configurado para implantarse a lo largo de un anillo de la válvula mitral del sujeto de una manera en la que el primer extremo de la estructura está distanciado del segundo extremo de la estructura, y

la estructura de implante en su estado implantado define un aro de anuloplastia parcial.

40 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el aparato está configurado para implantarse a lo largo de un anillo de la válvula mitral del sujeto,

45 la primera parte de la estructura de implante está configurada para acoplarse a una primera ubicación a lo largo del anillo en la proximidad de un primer triángulo adyacente a la válvula mitral, y

la segunda parte de la estructura de implante está configurada para acoplarse a una segunda ubicación a lo largo del anillo en la proximidad de un segundo triángulo adyacente a la válvula mitral.

50 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la estructura de implante está conformada para proporcionar un primer y segundo extremos en comunicación con la primera y segunda partes, respectivamente,

el primer extremo está configurado para acoplarse a la primera ubicación a lo largo del anillo en la proximidad del primer triángulo adyacente a la válvula mitral, y

55 el segundo extremo de la estructura de implante está configurado para acoplarse a la segunda ubicación a lo largo del anillo en la proximidad del segundo triángulo adyacente a la válvula mitral.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la primera parte presenta un primer y segundo extremos, estando el primer extremo de la primera parte acoplado al carrete,

60 la segunda parte presenta un primer y segundo extremos, estando el primer extremo de la segunda parte acoplado al carrete,

65 el aparato incluye un primer y segundo elementos flexibles que presentan, cada uno, un primer y segundo extremos,

el primer extremo del primer elemento flexible está acoplado al carrete y el segundo extremo del primer elemento flexible está acoplado al segundo extremo de la primera parte, y

5 el primer extremo del segundo elemento flexible está acoplado al carrete, y el segundo extremo del segundo elemento flexible está acoplado al segundo extremo de la primera parte.

10 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, como respuesta a la rotación del carrete en un primer sentido del mismo, partes respectivas del primer y segundo elementos flexibles están configuradas para enrollarse alrededor del carrete, y, como respuesta, tirar de los segundos extremos respectivos del primer y segundo elementos flexibles hacia el carrete, y como respuesta llevar la primera y segunda partes de la estructura de implante una hacia otra.

15 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el aparato está configurado para implantarse a lo largo de un anillo de la válvula mitral del corazón del sujeto,

una primera sección de la estructura de implante es flexible y longitudinalmente comprimible, y

20 una segunda sección en serie con la primera sección de la estructura de implante, siendo la segunda sección flexible y longitudinalmente menos comprimible que la primera sección.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la segunda sección no es longitudinalmente comprimible.

25 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, un radio de curvatura en un centro de la primera sección es menor que un radio de curvatura en un centro de la segunda sección, cuando no se aplica ninguna fuerza externa a la estructura de implante.

30 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la segunda sección de la estructura de implante presenta un primer y segundo extremos de la misma y una parte de cuerpo dispuesta entre el primer y segundo, estando la segunda sección de la estructura de implante configurada para disponerse a lo largo de una parte del anillo de una manera en la que:

el primer extremo de la segunda sección está configurado para acoplarse al anillo en la proximidad del triángulo izquierdo del corazón que es adyacente a la válvula mitral del sujeto,

35 el segundo extremo de la segunda sección está configurado para acoplarse al anillo en la proximidad del triángulo derecho del corazón que es adyacente a la válvula mitral, y

la parte de cuerpo está configurada para disponerse a lo largo del anillo en la proximidad del anillo que está entre los triángulos izquierdo y derecho.

40 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la parte de cuerpo dispuesta entre el primer y segundo extremos de la segunda sección de la estructura de implante presenta una longitud de 10-50 mm.

45 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el aparato está configurado para implantarse a lo largo de un anillo de la válvula mitral del sujeto de una manera en la que la estructura de implante se forma para dar por lo menos una parte de un aro de anuloplastia.

50 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el aparato incluye una pluralidad de suturas, estando cada sutura de la pluralidad de suturas configurada para sujetarse a una ubicación respectiva a lo largo de una circunferencia del anillo del sujeto, estando la pluralidad de suturas configuradas para facilitar el avance de la estructura de implante hacia el anillo.

55 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la pluralidad de suturas están configuradas para acoplarse a la estructura de implante en ubicaciones respectivas de la misma que están en paralelo con las ubicaciones respectivas a lo largo de la circunferencia del anillo del sujeto, y la estructura de implante está formada para dar el aro de anuloplastia como respuesta al acoplamiento.

60 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la estructura de implante es comprimible a lo largo de un eje longitudinal de la estructura de implante.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la estructura de implante incluye una estructura en espiral que presenta una luz de la misma.

65 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el elemento flexible está dispuesto dentro de la luz de la estructura en espiral.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, como respuesta a la rotación del carrete, el elemento flexible está configurado para comprimir longitudinalmente la estructura de implante.

5 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el aparato incluye una pluralidad de suturas configuradas para acoplarse a un anillo de la válvula mitral del sujeto y para facilitar la implantación de la estructura de implante a lo largo del anillo.

10 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el aparato incluye una pluralidad de anclajes respectivamente acoplados a la pluralidad de suturas y configurados para anclarse al tejido del anillo del sujeto.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la pluralidad de anclajes están configurados para bloquear la estructura de implante en su sitio con respecto al anillo.

15 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la pluralidad de anclajes están configurados para implantarse a lo largo de una circunferencia del anillo y para acoplarse a la estructura de implante de una manera que forma la estructura de implante para dar una configuración curvada.

20 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el carrete presenta un primer extremo conformado para definir una primera abertura, y un segundo extremo conformado para definir una segunda abertura, estando el carrete conformado para definir un canal que se extiende desde la primera abertura hasta la segunda abertura, estando el canal configurado para el paso a través del mismo de una herramienta alargada, y

el segundo extremo del carrete presenta una superficie inferior del mismo conformada para:

25 proporcionar por lo menos una parte del mismo que presenta una circunferencia, y

definir uno o más rebajes en ubicaciones a lo largo de la circunferencia.

30 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el aparato incluye un elemento mecánico que presenta una superficie plana acoplada a la superficie inferior del carrete, estando el elemento mecánico conformado para proporcionar:

35 un saliente que sobresale fuera de un plano de la superficie plana del elemento mecánico, estando el saliente dispuesto dentro de uno de los rebajes durante un estado en reposo del elemento mecánico, de una manera que restringe la rotación del carrete, y

40 una parte que puede presionarse acoplada al saliente, estando la parte que puede presionarse dispuesta en comunicación con la segunda abertura de la superficie inferior, y configurada para extraer el saliente a partir del interior del rebaje como respuesta a una fuerza aplicada al mismo mediante la herramienta alargada.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el carrete presenta un primer extremo y un segundo extremo, estando el primer extremo conformado para recibir una parte de una herramienta, y

45 el primer extremo del carrete presenta una superficie superior del mismo conformada para:

proporcionar por lo menos una parte del mismo que presenta una circunferencia, y

definir uno o más rebajes en unas ubicaciones respectivas a lo largo de la circunferencia.

50 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el aparato incluye:

55 un elemento mecánico que presenta una superficie plana acoplada a la superficie superior del carrete, estando el elemento mecánico conformado para proporcionar por lo menos un saliente que sobresale fuera de un plano de la superficie plana del elemento mecánico, estando el saliente dispuesto dentro de uno de los rebajes durante un estado en reposo del elemento mecánico, de una manera que restringe la rotación del carrete; y

60 un elemento comprimible acoplado al segundo extremo del carrete, estando el elemento comprimible configurado para comprimirse y facilitar la extracción del saliente a partir del interior del rebaje como respuesta a una fuerza aplicada al carrete mediante la herramienta alargada.

Según algunas aplicaciones de la presente divulgación, también se proporciona un aparato para ajustar por lo menos una dimensión de un implante, que incluye:

65 una estructura giratoria que presenta un primer extremo conformado para definir una primera abertura, y un segundo extremo conformado para definir una segunda abertura, estando la estructura giratoria conformada para definir un canal que se extiende desde la primera abertura hasta la segunda abertura, estando el canal

configurado para el paso a través del mismo de una herramienta alargada, y presentando el segundo extremo de la estructura una superficie inferior del mismo conformada para definir uno o más rebajes; y

5 un elemento mecánico que presenta una superficie acoplada a la superficie inferior de la estructura giratoria, estando el elemento mecánico conformado para proporcionar:

10 un saliente que sobresale fuera de un plano de la superficie del elemento mecánico, estando el saliente dispuesto dentro de uno de los rebajes durante un estado en reposo del elemento mecánico, de una manera que restringe la rotación de la estructura giratoria, y

15 una parte que puede presionarse acoplada al saliente, estando la parte que puede presionarse dispuesta en comunicación con la segunda abertura de la superficie inferior, y configurada para extraer el saliente a partir del interior del rebaje como respuesta a una fuerza aplicada a la misma mediante la herramienta alargada.

20 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la superficie inferior está conformada para proporcionar por lo menos una parte de la misma que presenta una circunferencia, y el uno o más rebajes están dispuestos a lo largo de la circunferencia.

20 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, durante un primer periodo:

la herramienta alargada está configurada para mantener el saliente en una posición en la que está extraído del rebaje, y

25 la herramienta alargada está configurada para hacer girar la estructura giratoria, y durante un segundo periodo:

la herramienta alargada está configurada para retirar la herramienta alargada a partir del canal y para posicionar el saliente en el rebaje, y

30 la estructura giratoria está restringida para no ser girada.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, durante el primer periodo, la estructura giratoria puede hacerse girar en sentidos primero y segundo, siendo el primer sentido opuesto al segundo sentido.

35 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el aparato incluye un alojamiento que rodea la estructura giratoria, estando el alojamiento acoplado en parte a una tapa que presenta una superficie que está dispuesta en paralelo con la superficie inferior de la estructura giratoria, y la parte que puede presionarse está dispuesta entre la superficie inferior de la estructura giratoria y la tapa, y la tapa está conformada para definir una parte rebajada de la misma configurada para recibir la parte que puede presionarse durante un estado presionado de la parte que puede presionarse.

40 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el aparato incluye un alojamiento que rodea la estructura giratoria, estando el alojamiento conformado para definir una parte rebajada del mismo configurada para recibir el saliente durante el estado en reposo del elemento mecánico.

45 En algunas aplicaciones de la presente divulgación el aparato incluye un elemento longitudinal, flexible, que presenta una primera y segunda partes de extremo del mismo, y por lo menos la primera parte de extremo del elemento longitudinal está acoplada a la estructura giratoria de una manera en la que, como resultado de la rotación de la estructura giratoria:

50 la primera parte de extremo del elemento longitudinal avanza con respecto a la estructura giratoria, y

cambia una configuración del elemento longitudinal.

55 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la primera parte de extremo del elemento longitudinal está acoplada de manera reversible a la estructura giratoria.

60 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el aparato incluye un dispositivo de anuloplastia que presenta por lo menos una parte de extremo,

el dispositivo de anuloplastia define el implante,

la estructura giratoria está acoplada al dispositivo de anuloplastia;

65 el elemento longitudinal está acoplado en la segunda parte de extremo del mismo a dicha por lo menos una parte de extremo del dispositivo de anuloplastia, y

la estructura giratoria puede hacerse girar para hacer avanzar la primera parte de extremo del elemento longitudinal con respecto a la estructura giratoria de una manera que altera una distancia entre la segunda parte de extremo del elemento longitudinal y la estructura giratoria.

5

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la estructura giratoria incluye un carrete, y el elemento longitudinal está acoplado en por lo menos la primera parte de extremo del mismo al carrete y está envuelto alrededor del carrete como respuesta a la rotación del carrete en un primer sentido.

10 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, durante un primer periodo:

la herramienta alargada está configurada para mantener el saliente en una posición en la que está extraído del rebaje, y

15 la herramienta alargada está configurada para hacer girar el carrete, y durante un segundo periodo:

la herramienta alargada está configurada para retirar la herramienta alargada a partir del canal y para posicionar el saliente en el rebaje, y

20 el carrete está restringido para no ser girado.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el aparato incluye un implante, y

el carrete está acoplado a por lo menos una parte del implante,

25

y el elemento longitudinal está dispuesto en comunicación con el implante y acoplado en por lo menos un primer extremo del mismo al carrete, y

30 como respuesta a la rotación del carrete en un primer sentido del mismo, el elemento flexible está configurado para enrollarse alrededor del carrete, y, como respuesta, contraer el implante.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el elemento longitudinal está configurado para desenrollarse a partir del carrete y para facilitar la expansión del implante como respuesta a la rotación del carrete en un segundo sentido del mismo que es opuesto al primer sentido.

35

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, un segundo extremo del elemento longitudinal no está acoplado al carrete.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el implante incluye un elemento comprimible conformado para definir una luz del mismo, y el elemento longitudinal está dispuesto dentro de la luz del elemento comprimible.

40

Según algunas aplicaciones de la presente divulgación, se proporciona aun adicionalmente un aparato para ajustar por lo menos una dimensión de un implante, que incluye:

45 una estructura giratoria que presenta un primer extremo conformado para definir una primera abertura, y un segundo extremo conformado para definir una segunda abertura y que presenta una superficie inferior de la misma, estando la estructura giratoria conformada para definir:

50 un canal que se extiende desde la primera abertura hasta la segunda abertura, estando el canal configurado para el paso a través del mismo de una herramienta alargada, y

un primer acoplamiento en la superficie inferior del segundo extremo del mismo; y

55 un elemento mecánico que presenta una superficie acoplada a la superficie inferior de la estructura giratoria, estando el elemento mecánico conformado para proporcionar:

un segundo acoplamiento configurado para engancharse con el primer acoplamiento durante un estado en reposo del elemento mecánico, de una manera que restringe la rotación de la estructura giratoria, y

60 una parte que puede presionarse acoplada al saliente, estando la parte que puede presionarse dispuesta en comunicación con la segunda abertura de la superficie inferior, y configurada para desenganchar el primer y segundo acoplamientos como respuesta a una fuerza aplicada a la misma mediante la herramienta alargada.

65 Según aplicaciones de la presente divulgación, se proporciona aun adicionalmente una estructura de anuloplastia configurada para su implantación a lo largo de un anillo de la válvula mitral del corazón de un sujeto, incluyendo la

estructura:

una primera parte que es flexible y longitudinalmente comprimible; y

5 una segunda parte en serie con la primera parte, siendo la segunda parte flexible y longitudinalmente menos comprimible que la primera parte, y presentando un primer y segundo extremos de la misma y una parte de cuerpo entre el primer y segundo extremos, estando la estructura de anuloplastia configurada para su implantación a lo largo del anillo de una manera en la que:

10 el primer extremo de la segunda parte está configurado para acoplarse al anillo en la proximidad del triángulo izquierdo adyacente a la válvula mitral,

15 el segundo extremo de la segunda parte está configurado para acoplarse al anillo en la proximidad del triángulo derecho adyacente a la válvula mitral, y

la parte de cuerpo de la segunda parte está configurada para disponerse a lo largo del anillo en la proximidad del anillo que está entre los triángulos izquierdo y derecho.

20 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la parte de cuerpo no es comprimible.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, un radio de curvatura en un centro de la primera parte es menor que un radio de curvatura en un centro de la segunda parte, cuando no se aplica ninguna fuerza externa a la estructura de anuloplastia.

25 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la estructura de anuloplastia incluye un aro de anuloplastia.

En las aplicaciones de la presente invención, la estructura de anuloplastia incluye un aro de anuloplastia parcial.

30 En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la parte de cuerpo dispuesta entre el primer y segundo extremos de la segunda parte presenta una longitud de 10 a 50 mm.

Según algunas aplicaciones de la presente divulgación, también se proporciona adicionalmente:

35 una estructura giratoria que presenta un primer extremo conformado para definir una primera abertura, y un segundo extremo conformado para definir una segunda abertura y que presenta una superficie inferior de la misma, estando la estructura giratoria conformada para definir:

un canal que se extiende desde la primera abertura hasta la segunda abertura, y

40 un primer acoplamiento en la superficie inferior del segundo extremo del mismo;

un elemento mecánico que presenta una superficie acoplada a la superficie inferior de la estructura giratoria, estando el elemento mecánico conformado para proporcionar:

45 un segundo acoplamiento configurado para engancharse con el primer acoplamiento durante un estado en reposo del elemento mecánico, de una manera que restringe la rotación de la estructura giratoria, y

50 una parte que puede presionarse acoplada al saliente, estando la parte que puede presionarse dispuesta en comunicación con la segunda abertura de la superficie inferior, y configurada para desenganchar el primer y segundo acoplamientos; y

una herramienta de suministro configurada para suministrar la estructura giratoria en un sitio de tejido de un paciente, incluyendo la herramienta de suministro:

55 por lo menos un primer botón giratorio;

una herramienta de suministro de par de torsión acoplada al primer botón giratorio, estando la herramienta de suministro de par de torsión conformada para definir una luz de herramienta de suministro de par de torsión;

60 una cabeza de destornillador acoplada a la herramienta de suministro de par de torsión en un extremo distal de la misma, estando la cabeza de destornillador conformada para definir una cabeza de destornillador y configurada para hacer girar la estructura giratoria como respuesta a par de torsión suministrado a la cabeza de destornillador mediante la herramienta de suministro de par de torsión como respuesta a la rotación del primer botón giratorio; y

65

una herramienta alargada acoplada al botón en un extremo proximal, estando la herramienta alargada acoplada de manera deslizante a la herramienta de suministro y dispuesta por lo menos en parte dentro de la luz de herramienta de suministro de par de torsión, presentando la herramienta alargada:

- 5 un extremo proximal acoplado al primer botón giratorio y,
- un extremo distal de la misma que puede hacerse avanzar de manera distal, como respuesta a un empuje distal del primer botón giratorio, a través de la luz de cabeza de destornillador y a través el canal de la estructura giratoria, estando el extremo distal de la herramienta alargada configurado para mover la parte que puede presionarse de una manera en la que la herramienta alargada desengancha el primer y segundo acoplamientos.
- 10

Según algunas aplicaciones de la presente divulgación, también se proporciona un método, que incluye:

- 15 acoplar una herramienta de suministro a una estructura giratoria haciendo girar un botón giratorio de la herramienta de suministro y enroscando una cabeza de destornillador de la herramienta de suministro en una parte proximal la estructura giratoria sin hacer girar la estructura giratoria, presentando la estructura giratoria un primer extremo conformado para definir una primera abertura, y un segundo extremo conformado para definir una segunda abertura y que presenta una superficie inferior de la misma, estando la estructura giratoria conformada para definir un canal que se extiende desde la primera abertura hasta la segunda abertura, y por lo menos un primer acoplamiento en la superficie inferior del segundo extremo del mismo,
- 20
- posteriormente al acoplamiento, desenganchar un segundo acoplamiento a partir del interior de dicho por lo menos un primer acoplamiento de la estructura giratoria mediante:
- 25 empujar de manera distal el botón giratorio,
- empujar de manera distal un extremo distal de una herramienta alargada a través del canal de la estructura giratoria y más allá de la segunda abertura de la estructura giratoria,
- 30 como respuesta al empuje de manera distal del extremo distal de la herramienta alargada, mover una parte que puede presionarse que está acoplada al segundo acoplamiento y dispuesta en comunicación con la segunda abertura de la superficie inferior de la estructura giratoria; y
- 35 posteriormente al desenganche, hacer girar la estructura giratoria haciendo girar por lo menos una parte de la herramienta de suministro.

Según algunas aplicaciones de la presente divulgación, también se proporciona un aparato para ajustar por lo menos una dimensión de un implante, que incluye:

- 40 una estructura giratoria que presenta un primer extremo conformado para definir una primera abertura, y un segundo extremo conformado para definir una segunda abertura y que presenta una superficie inferior de la misma, estando la estructura giratoria conformada para definir:
- 45 un canal que se extiende desde la primera abertura hasta la segunda abertura, estando el canal configurado para el paso a través del mismo de una herramienta alargada, y
- por lo menos un primer acoplamiento en la superficie inferior del segundo extremo del mismo; y
- 50 un elemento mecánico que presenta una superficie acoplada a la superficie inferior de la estructura giratoria, estando el elemento mecánico conformado para proporcionar:
- 55 un segundo acoplamiento configurado para engancharse con el primer acoplamiento durante un estado en reposo del elemento mecánico, de una manera que restringe la rotación de la estructura giratoria, y
- una parte que puede presionarse acoplada al saliente, estando la parte que puede presionarse dispuesta en comunicación con la segunda abertura de la superficie inferior, y configurada para desenganchar dicho por lo menos un primer acoplamiento y el segundo acoplamiento como respuesta a una fuerza aplicada a la misma mediante la herramienta alargada.
- 60

La presente invención se entenderá más completamente a partir de la siguiente descripción detallada de aplicaciones de la misma, tomadas junto con los dibujos, en los que:

#### Breve descripción de los dibujos

- 65 La figura 1 es una ilustración esquemática de una estructura de anuloplastia en un estado en reposo de la

misma, según algunas aplicaciones de la presente invención;

las figuras 2 a 3 son unas ilustraciones esquemáticas de la estructura de anuloplastia en estados contraídos respectivos de la misma, según algunas aplicaciones de la presente invención;

la figura 4 es una ilustración esquemática de la estructura de anuloplastia de la figura 1 que está acoplada a una herramienta alargada;

la figura 5 es una ilustración esquemática de la estructura de anuloplastia;

la figura 6A-B, 7 y 8A-B son unas ilustraciones esquemáticas del mecanismo de contracción que se utiliza para contraer la estructura de anuloplastia;

las figuras 9 a 11, 12A-B y 13 son unas ilustraciones esquemáticas de un método para implantar la estructura de anuloplastia de las figuras 1 a 4;

las figuras 14A-C son unas ilustraciones esquemáticas de un mecanismo de bloqueo utilizado para bloquear el mecanismo de contracción;

la figura 15 es una ilustración esquemática de una estructura de anuloplastia para contraer el anillo, según algunas otras aplicaciones de la presente invención;

las figuras 16A-C son unas ilustraciones esquemáticas de componentes respectivos de un mecanismo de ajuste de un conjunto de carrete;

la figura 17 es una ilustración esquemática de una herramienta de suministro que facilita la rotación de una estructura giratoria en un mecanismo de ajuste;

las figuras 18 a 19 son unas ilustraciones esquemáticas de la herramienta de suministro de la figura 1 acoplada al mecanismo de ajuste;

las figuras 20A-C son unas ilustraciones esquemáticas de componentes respectivos del mecanismo de ajuste;

las figuras 21A-C son ilustraciones en sección transversal esquemáticas de la herramienta de suministro de la figura 1;

las figuras 22 a 23 son unas ilustraciones esquemáticas de la herramienta de suministro de la figura 1 en diferentes etapas de utilización de la misma;

la figura 24 es una ilustración esquemática de la herramienta de suministro de la figura 1 acoplada al mecanismo de ajuste que, a su vez, está acoplado a, y facilita el ajuste de, un dispositivo de anuloplastia;

las figuras 25A-B son unas ilustraciones esquemáticas de la herramienta de suministro de la figura 1 acoplada al mecanismo de ajuste que, a su vez, está acoplado a, y facilita el ajuste de, un dispositivo de anuloplastia, según algunas otras aplicaciones de la presente invención;

las figuras 26A-B y 27 son unas ilustraciones esquemáticas de un conjunto de prótesis de válvula;

la figura 28 es una ilustración esquemática de un elemento de contracción acoplado a la estructura de anuloplastia; y

las figuras 29A-B muestran un tubo de guiado de múltiples luces acoplado en un extremo distal del mismo al mecanismo de ajuste.

#### **Descripción detallada de las formas de realización**

Ahora se hace referencia a las figuras 1 a 3, que son ilustraciones esquemáticas de un sistema 20 para reparar un anillo dilatado de un sujeto que comprende una estructura de implante, por ejemplo, una estructura de anuloplastia 22, que comprende una parte de cuerpo 24, un elemento de contracción longitudinal flexible 30 (denominado en la presente memoria "elemento de contracción" o "elemento flexible"), y un mecanismo de ajuste 40, según algunas aplicaciones de la presente invención. La figura 1 muestra la estructura 22 en un estado en reposo de la misma en el que la estructura 22 define una estructura alargada lineal que presenta un eje longitudinal de la misma. Por lo menos una parte, por ejemplo, la totalidad, de la parte de cuerpo 24 comprende un material comprimible, por ejemplo, un elemento en espiral, tal como se muestra a modo de ilustración y no de limitación. Por ejemplo, la parte de cuerpo 24 puede comprender pilares de tipo endoprótesis o una malla trenzada. Típicamente, la parte de cuerpo 24 define una luz a lo largo del eje longitudinal de la estructura 22 que aloja el elemento de contracción

- flexible 30. El elemento de contracción flexible 30 comprende un alambre, una cinta, una cuerda o una banda, que comprende un metal flexible. El elemento de contracción flexible 30 está acoplado en una primera parte de extremo del mismo al mecanismo de ajuste 40 que está acoplado a un primer extremo 21 de la estructura 22. Una segunda parte de extremo del elemento de contracción flexible 30 está acoplada a un segundo extremo 23 de la estructura 22. Normalmente, durante el estado en reposo, el elemento de contracción flexible 30 está dispuesto en paralelo con el eje longitudinal de la estructura 22. Es decir, el elemento flexible 30, para algunas aplicaciones, no comprende una banda continua que discurre a través de toda la luz de los dispositivos de anuloplastia descritos en la presente memoria, y el elemento flexible 30 presenta por lo menos una parte de extremo libre.
- 5
- 10 Típicamente, el elemento de contracción flexible 30 comprende un alambre, un cable o una cuerda, y, tomado junto con el elemento comprimible de la parte de cuerpo 24 y la malla trenzada que rodea la parte de cuerpo 24, confiere flexibilidad a toda la estructura de anuloplastia.
- 15 Típicamente, la parte de cuerpo 24 comprende un material biocompatible flexible, por ejemplo, nitinol, acero inoxidable, platino-iridio, titanio, politetrafluoroetileno expandido (ePTFE) o cobalto-cromo. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la parte de cuerpo 24 está recubierta con PTFE (politetrafluoroetileno). En otras aplicaciones de la presente divulgación, la parte de cuerpo 24 comprende unas estructuras comprimibles de tipo acordeón que facilitan el ceñido apropiado del anillo cuando se contrae la estructura 22. La parte de cuerpo 24, cuando se comprime, por ejemplo, normalmente a lo largo de un eje longitudinal de la estructura 22, permite que partes de la estructura de anuloplastia 22 se contraigan y se adapten independientemente a la configuración del anillo de la válvula mitral de un sujeto dado. Por tanto, el elemento comprimible de la parte de cuerpo 24 facilita la contracción del anillo como respuesta a la contracción de la estructura 22.
- 20
- 25 Típicamente, el elemento de contracción flexible 30 comprende un material flexible y/o superelástico, por ejemplo, nitinol, poliéster, acero inoxidable o cobalto-cromo, y está configurado para residir de manera crónica dentro de la estructura 22. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el elemento de contracción flexible 30 comprende una sutura de poliéster trenzada (por ejemplo, Ticron). En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el elemento de contracción flexible 30 está recubierto con politetrafluoroetileno (PTFE). En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el elemento de contracción flexible 30 comprende una pluralidad de alambres que están entrelazados para formar una estructura de cuerda.
- 30
- El mecanismo de ajuste 40 comprende un alojamiento 44 que aloja una estructura giratoria 2900 o un carrete 46. El carrete 46 presenta un cuerpo cilíndrico que está dispuesto de manera perpendicular con respecto al eje longitudinal de la estructura 22. Tal como se muestra en la figura 2, el carrete 46 está conformado para proporcionar un orificio 42 para el acoplamiento del primer extremo del elemento de contracción flexible 30 al mismo y, de ese modo, al mecanismo de ajuste 40. Para algunas aplicaciones de la presente divulgación, el carrete 46 está conformado para definir uno o más orificios 42 configurados para formar un bucle con una parte del elemento de contracción 30 a través del mismo, tal como se describe a continuación en la presente memoria. En una aplicación de este tipo: (a) una parte central, que define una primera parte de extremo, del elemento de contracción 30 está acoplada al carrete 46 formando un bucle a través de uno o más orificios 42, (b) una primera y segunda partes que se extienden desde la primera parte de extremo que forma un bucle a través del carrete 46 se extienden hacia un segundo extremo 23 de la estructura 22, y (c) un primer y segundo extremos libres del elemento de contracción 30 están acoplados al segundo extremo 23 de la estructura 22 y definen una segunda parte de extremo del elemento de contracción 30.
- 35
- 40
- 45 El carrete 46 está conformado para definir un canal 48 que se extiende a través de la parte cilíndrica del carrete 46 desde una abertura proporcionada por una superficie superior 150 del carrete 46 hasta una abertura proporcionada por una superficie inferior 152 del carrete 46. El canal 48 proporciona una luz que está dispuesta a lo largo de un eje que es perpendicular al eje longitudinal de la estructura 22 en su configuración lineal alargada. Tal como se describe a continuación en la presente memoria, una parte distal de un destornillador se engancha con el carrete 46 mediante el canal 48 y hace girar el carrete 46 como respuesta a una fuerza de rotación aplicada al destornillador. La fuerza de rotación aplicada al destornillador hace girar el carrete 46 mediante la parte del destornillador que está dispuesta dentro del canal 48 del carrete 46.
- 50
- 55 La figura 2 muestra la contracción parcial de la estructura 22 como respuesta a una fuerza de rotación aplicada al carrete 46. Como respuesta a la fuerza de rotación, una parte del elemento de contracción flexible 30 se envuelve alrededor del carrete 46, tal como se muestra en la imagen a escala ampliada de la figura 2. Es decir, durante la rotación de la estructura giratoria 2900 en un primer sentido, unas partes sucesivas del elemento 30 entran en contacto con el carrete 46. A medida que el elemento de contracción flexible 30 se envuelve alrededor del carrete 46, se tira del segundo extremo del elemento 30 hacia el mecanismo de ajuste 40 en el sentido indicado por la flecha. Tirar del segundo extremo del elemento de contracción flexible 30 hacia el mecanismo 40 tira del segundo extremo 23 de la estructura 22 hacia el primer extremo 21 de la estructura 22, en el sentido indicado por la flecha. Como respuesta, el elemento comprimible de la parte de cuerpo 24 se comprime longitudinalmente, contrayendo de ese modo la estructura 22.
- 60
- 65 Debe observarse que la estructura lineal 22 se contrae para formar una estructura curvada 22, tal como se muestra,

a modo de ilustración y no de limitación. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la contracción de la estructura 22 forma la estructura para dar una configuración curvada. Alternativamente, se hace que la estructura 22 adopte la configuración curvada antes de la contracción de la misma y, durante la contracción, se contrae la estructura curvada. Es decir, sin formarse para dar una configuración curvada antes de la contracción, la estructura 22 se comprime linealmente a lo largo del eje longitudinal de la misma.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la contracción de la estructura 22 permite que la estructura 22 adopte la configuración mostrada. Alternativa o adicionalmente, antes de la contracción, se ancla la estructura 22, o se sujeta de otro modo, por lo menos en parte, al anillo de la válvula del sujeto en ubicaciones respectivas a lo largo de la estructura 22. El anclaje, o la sujeción de otro modo, de la estructura 22 al anillo permite que la estructura 22 adopte la configuración mostrada, tal como se describe a continuación en la presente memoria.

La figura 3 muestra la contracción adicional de la estructura 22 como respuesta a la rotación continuada del carrete 46. Tal como se muestra en la imagen a escala ampliada de la figura 3, una parte más grande del elemento de contracción flexible 30 se envuelve alrededor del carrete 46 (es decir, el elemento 30 forma un bucle muchas veces alrededor del elemento 46), en comparación con la parte del elemento de contracción flexible 30 que se envuelve alrededor del carrete 46 (tal como se muestra en la imagen a escala ampliada de la figura 2). Como respuesta a envolver el elemento de contracción flexible 30 alrededor del carrete 46, el elemento comprimible de la parte de cuerpo 24 se comprime longitudinalmente de manera adicional, y la estructura 22 se contrae adicionalmente. Como tal, la estructura 22 proporciona un aro de anuloplastia parcial ajustable.

Ahora se hace referencia a las figuras 1 a 3. El primer extremo 21 de la estructura 22 comprende un elemento de acoplamiento 31 que acopla un primer extremo de la parte de cuerpo 24 al mecanismo de ajuste 40. Normalmente, el primer extremo de la parte de cuerpo 24 está soldado al elemento de acoplamiento 31. El mecanismo de ajuste 40 está acoplado a un primer elemento de sujeción de sutura 41 que está conformado para definir un orificio 43 para el paso a través del mismo de una sutura. El segundo extremo 23 de la estructura 22 comprende un segundo elemento de sujeción de sutura 37 que está conformado para definir un orificio 47 para el paso a través del mismo de una sutura. El segundo extremo 23 de la estructura 22 comprende un elemento de acoplamiento 33 que acopla un segundo extremo de la parte de cuerpo 24 al elemento de sujeción de sutura 37. Típicamente, el segundo extremo de la parte de cuerpo 24 está soldado al elemento de acoplamiento 33.

Ahora se hace referencia a la figura 4, que es una ilustración esquemática del sistema 20 que comprende una herramienta alargada 70 que está acoplada de manera reversible al mecanismo de ajuste 40 de la estructura 22, según algunas aplicaciones de la presente divulgación. La herramienta 70 comprende una parte de cuerpo alargada 76 que aloja un vástago flexible 78 que está acoplado en un extremo distal del mismo a una cabeza de destornillador 75. Típicamente, el vástago 78 funciona como un destornillador que aplica fuerza a la cabeza de destornillador 75 (que está dispuesta dentro del canal 48 del carrete 46) con el fin de hacer girar el carrete 46, y facilitar de ese modo la contracción de la estructura 22. Una parte proximal de la herramienta 70 comprende estructuras giratorias 72 y 74 que rotan una con respecto a otra y hacen que el vástago flexible 78 rote con respecto a la parte de cuerpo 76.

(En este contexto, en la memoria y en las reivindicaciones, "proximal" significa más cerca del orificio a través del cual se pone originalmente la herramienta 70 en el interior del cuerpo del sujeto, y "distal" significa más alejado de este orificio).

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la herramienta 70 está acoplada a un calibrador de anuloplastia y la estructura de anuloplastia se envuelve alrededor de por lo menos una parte del calibrador. Una vez envuelto alrededor del calibrador, se contrae el elemento flexible de tal manera que la estructura de anuloplastia se ciñe y se estabiliza alrededor del calibrador. El calibrador ayuda a posicionar la estructura de anuloplastia a lo largo del anillo y estabilizar la estructura a medida que se contrae.

Típicamente, la herramienta 70 facilita el avance de la estructura 22 y la posterior contracción de la misma. La parte distal de la herramienta 70 comprende un alojamiento 82 que rodea el alojamiento 44 de la estructura 22 y estabiliza el alojamiento 44 durante el avance y la contracción de la estructura 22. El vástago flexible 78 está acoplado en un extremo distal del mismo a la cabeza de destornillador 75. La cabeza de destornillador 75 está conformada para definir un saliente distal 71 que está dispuesto dentro del canal 48 del carrete 46 durante el avance de la estructura 22 hacia el anillo del sujeto y durante la contracción de la estructura 22.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, se utiliza una herramienta de avance distinta de la herramienta 70 para facilitar el avance de la estructura 22 hacia el anillo, por ejemplo, la herramienta descrita a continuación en la presente memoria con referencia a las figuras 17 a 25. Tras el acoplamiento de la estructura 22 al anillo, se desacopla la herramienta de avance a partir de la estructura 22 y se extrae a partir del interior del cuerpo del sujeto. Posteriormente, puede hacerse avanzar la herramienta 70 hacia el alojamiento 44 de la estructura 22 y facilitar la contracción de la estructura 22. En tales aplicaciones de la presente divulgación, la herramienta de avance puede acoplarse en un extremo distal de la misma a un calibrador de anuloplastia y la estructura 22 se aprieta alrededor del calibrador durante el avance de la estructura 22 hacia el anillo.

Una parte distal del saliente 71 se apoya contra una parte que puede presionarse 28 de un mecanismo de bloqueo 45. Típicamente, el mecanismo de bloqueo 45 comprende un elemento mecánico que presenta una superficie plana que está acoplada al carrete 46. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, por lo menos una parte del mecanismo 45 está acoplada, por ejemplo, soldada o dispuesta de manera adyacente, al alojamiento 44. Normalmente, la superficie inferior 152 del carrete 46 está conformada para definir uno o más (por ejemplo, una pluralidad, tal como se muestra) rebajes, por ejemplo, orificios (no mostrados por claridad de la ilustración). El mecanismo de bloqueo 45 está conformado para proporcionar un saliente 56, o un primer acoplamiento, que sobresale fuera del plano de la superficie plana del elemento mecánico del mecanismo 45 y al interior de uno de los rebajes, o un segundo acoplamiento, de la superficie inferior 152 del carrete 46, tal como se describe a continuación en la presente memoria.

Debe observarse que el elemento mecánico del mecanismo de bloqueo 45 se muestra a modo de ilustración y no de limitación y que cualquier elemento mecánico adecuado que presente o carezca de una superficie plana, pero conformado para definir por lo menos un saliente, puede utilizarse junto con el mecanismo de bloqueo 45.

La imagen a escala ampliada en la figura 4 muestra una sección transversal del carrete 46 y el mecanismo de bloqueo 45 en un estado en reposo de los mismos en el que el saliente 56 del mecanismo de bloqueo 45 está dispuesto dentro de uno de los rebajes de la superficie inferior 152 del carrete 46. En una configuración de este tipo, el saliente 56 bloquea en su sitio el carrete 46 y restringe la rotación del mismo.

El saliente 56 permanece dispuesto dentro del rebaje de la superficie inferior 152 del carrete 46 hasta que se aplica una fuerza al mecanismo de bloqueo 45 que hace que el saliente 56 se extraiga a partir del interior del rebaje de la superficie inferior 152 del carrete 46. Típicamente, el saliente 56 está acoplado a la parte que puede presionarse 28 del mecanismo de bloqueo 45. Tal como se describe a continuación en la presente memoria, se empuja la herramienta 70 de manera distal haciendo que el saliente 71 de la cabeza de destornillador 75 presione hacia abajo sobre la parte que puede presionarse 28. Como resultado, se empuja el saliente 56 del mecanismo de bloqueo 45 hacia abajo junto con la parte que puede presionarse 28 y de ese modo se extrae a partir del interior del rebaje de la superficie inferior 152 del carrete 46.

Una vez liberado el carrete 46 a partir del saliente 56 del mecanismo de bloqueo 45, se hace girar el vástago flexible 78 de la herramienta 70 con el fin de hacer girar la cabeza de destornillador 75 y de ese modo el carrete 46.

Típicamente, el alojamiento 82 de la herramienta 70 funciona para proporcionar una fuerza de referencia contra el alojamiento 44 de la estructura 22 durante la rotación del elemento giratorio 46.

La herramienta 70 puede utilizarse con el fin de hacer avanzar la estructura 22 hacia el anillo en una intervención a corazón abierto, intervención mínimamente invasiva y/o en una intervención transcatóter. Para aplicaciones en las que se utiliza la herramienta 70 durante una intervención transcatóter, la herramienta 70 comprende una parte de cuerpo sustancialmente más larga y flexible que si se utiliza durante una intervención a corazón abierto o mínimamente invasiva. La herramienta 70 puede utilizarse para hacer avanzar la estructura 22 hacia el anillo en una configuración lineal (tal como se muestra), en una configuración curvada (es decir, de una manera en la que la estructura 22 define una banda de anuloplastia o un aro de anuloplastia parcial) o en una configuración cerrada (es decir, una configuración en la que el segundo extremo 23 de la estructura 22 está acoplado al alojamiento 44 de tal manera que la estructura 22 define un aro de anuloplastia).

La figura 5 muestra un sistema 120 para reparar un anillo dilatado de un sujeto que comprende una estructura de anuloplastia 122 que define un aro de anuloplastia, según algunas aplicaciones de la presente divulgación (que no forman parte de la presente invención). La estructura de anuloplastia 122 comprende un primer y segundo extremos 21 y 23, respectivamente, que están acoplados (por ejemplo, soldados) a un alojamiento 144 que aloja el mecanismo de ajuste 40. El alojamiento 144 está conformado para proporcionar un primer y segundo elementos de acoplamiento 31 y 35 que están acoplados al primer y segundo extremos 21 y 23, de la estructura 122.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la estructura 122 comprende una estructura lineal alargada en una configuración en reposo de la misma. Antes de la implantación, el primer y segundo extremos 21 y 23 de la estructura 122 se sueldan o se unen de otro modo a los elementos de acoplamiento 31 y 35, respectivamente, facilitando de ese modo la formación de la estructura 122 para dar una estructura sustancialmente en forma de aro. Tal como se describió anteriormente en la presente memoria con respecto a la estructura 22 con referencia a las figuras 1 a 3, la estructura 122 comprende una parte de cuerpo 24 que define una luz para alojar el elemento de contracción flexible 30. Típicamente, la parte de cuerpo 24 comprende un elemento comprimible. Tal como se describió anteriormente en la presente memoria, un primer extremo del elemento de contracción flexible 30 está acoplado al mecanismo de ajuste 40, mientras que un segundo extremo del elemento de contracción flexible 30 está acoplado al segundo extremo 23 de la estructura 122.

Debe observarse que, para algunas aplicaciones de la presente divulgación, el elemento de contracción flexible 30

5 puede acoplarse en ambas de su primera y segunda partes de extremo, por ejemplo, el primer y segundo extremos, al carrete 46 del mecanismo de ajuste 40. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, un primer extremo del elemento de contracción flexible 30 está acoplado al carrete 46 mientras que un segundo extremo del elemento de contracción flexible 30 está acoplado al alojamiento que aloja el carrete 46. Para algunas aplicaciones, el elemento de contracción 30 comprende una banda continua que forma un bucle a través de una parte del carrete 46.

10 Tal como se muestra, la estructura 122 define una configuración sustancialmente en forma de aro, por ejemplo, una configuración en forma de "D", tal como se muestra, que se adapta a la forma del anillo de la válvula mitral del sujeto. Antes de la contracción de la estructura 122, se relaja el elemento comprimible de la parte de cuerpo 24 y la estructura 122 define un primer perímetro de la misma. La estructura 122 proporciona partes 49 que comprenden un material en una configuración en la que las partes 49 son flexibles y longitudinalmente menos comprimibles, por ejemplo, no longitudinalmente comprimibles, con respecto al elemento comprimible de la parte de cuerpo 24. Las partes 49 están configuradas para disponerse a lo largo de la parte fibrosa del anillo que está entre los triángulos de la válvula mitral del corazón cuando la estructura 122 se ancla, se cose, se sujeta o se acopla de otro modo al anillo de la válvula mitral. Las partes 49 confieren rigidez a la estructura 122 en la parte de la misma que está dispuesta entre los triángulos fibrosos de tal manera que la estructura 122 imita mejor la conformación y funcionalidad de la válvula mitral. Es decir, durante la rotación del carrete 46, y la contracción o expansión simultánea de la estructura 122, no se gasta energía en la contracción o expansión de las partes 49.

20 Típicamente, ambas partes 49 presentan una longitud combinada de 10 a 50 mm.

25 Por tanto, la estructura 122 define una parte comprimible y una parte no comprimible. Típicamente, un radio de curvatura en un centro de la parte comprimible de la parte de cuerpo 24 es menor que un radio de curvatura en un centro de las partes menos comprimibles 49, cuando no se aplica ninguna fuerza externa a la estructura de anuloplastia.

30 Debe observarse que el elemento comprimible de la parte de cuerpo 24 y las partes menos comprimibles 49 comprenden elementos en espiral flexibles a modo de ilustración y no de limitación. Por ejemplo, el elemento comprimible de la parte de cuerpo 24 y las partes menos comprimibles 49 pueden comprender pilares de tipo endoprótesis o una malla trenzada. En cualquier configuración, las partes 49 se comprimen longitudinalmente de manera crónica en un estado en reposo de la estructura 122.

35 El alojamiento 82 de la herramienta 70 está acoplado a la estructura 122 mediante el alojamiento circundante 144. La herramienta 70 facilita la contracción de la estructura 122 mediante el mecanismo de ajuste 40 de una manera tal como se describió anteriormente en la presente memoria con respecto a la contracción de la estructura 22 con referencia a las figuras 1 a 4. Se muestra que la herramienta 70 comprende un elemento de acoplamiento 77 que acopla la cabeza de destornillador 75 al vástago flexible 78.

40 Se hace de nuevo referencia a la figura 5. Debe observarse que la estructura 122 puede proporcionarse independientemente de las partes menos comprimibles 49. En tales aplicaciones de la presente divulgación (que no forman parte de la presente invención), la estructura de anuloplastia comprende un aro totalmente comprimible, por ejemplo, un aro continuo.

45 Se hace de nuevo referencia a la figura 5. Debe observarse que el alojamiento 144 puede estar dispuesto en cualquier ubicación adecuada a lo largo de la estructura 122 y no solo entre las partes 49. Por ejemplo, el alojamiento 144 puede estar acoplado a la sección de la parte de cuerpo 24 que es comprimible. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el alojamiento 144 puede estar dispuesto en el centro de la sección de la parte de cuerpo 24 que es comprimible. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el alojamiento 144 puede estar acoplado a la estructura 122 en una superficie de contacto entre un primer extremo de la parte 49 y la sección de la parte de cuerpo 24 que es comprimible. En tales aplicaciones de la presente divulgación, las partes 49 pueden combinarse para formar una parte sustancialmente menos comprimible que presenta un primer y segundo extremos que están en serie con la parte comprimible de la parte de cuerpo 24. Para algunas aplicaciones, una pluralidad de alojamientos y mecanismos de ajuste 40 descritos en la presente memoria pueden estar acoplados a la estructura de anuloplastia. Cada mecanismo de ajuste 40 puede estar acoplado a un elemento de contracción 30 respectivo que controla una parte respectiva de la estructura de anuloplastia.

60 Las figuras 6A-B muestran una relación entre componentes individuales del mecanismo de ajuste 40, según algunas aplicaciones de la presente divulgación. Tal como se muestra, el alojamiento 144 está conformado para proporcionar los elementos de acoplamiento 31 y 35 para acoplar un primer y segundo extremos de la estructura de anuloplastia a los mismos. Se muestra que el mecanismo de ajuste 40 comprende el alojamiento 144, a modo de ilustración y no de limitación. Para aplicaciones en las que el mecanismo 40 comprende el alojamiento 44 (descrito anteriormente en la presente memoria con referencia a las figuras 1 a 4), el alojamiento 44 comprende únicamente el elemento de acoplamiento 31 en un lado y un elemento de sujeción de sutura en el otro lado del alojamiento 44.

El carrete 46 está configurado para disponerse dentro del alojamiento 144 y define una superficie superior 150, una superficie inferior 152 y una parte de cuerpo cilíndrica dispuesta verticalmente entre las superficies 150 y 152. El carrete 46 está conformado para proporcionar el canal 48 que se extiende desde una abertura proporcionada por la superficie superior 150 hasta una abertura proporcionada por la superficie inferior 152. La parte de cuerpo cilíndrica del carrete 46 está conformada para definir uno o más orificios 42. Típicamente, el elemento de contracción flexible 30 está acoplado al carrete 46 mediante el orificio 42. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el elemento de contracción flexible 30 comprende una banda en forma de aro continuo que pasa a través del orificio 42 del carrete 46.

La superficie inferior 152 del carrete 46 está conformada para definir uno o más (por ejemplo, una pluralidad, tal como se muestra) rebajes 154 dispuestos entre las partes 155 de la superficie inferior 152. Aunque se muestran cuatro rebajes 154 a modo de ilustración y no de limitación, debe observarse que puede proporcionarse cualquier número adecuado de rebajes 154, por ejemplo, entre 1 y 10 rebajes. Debe observarse que se muestran cuatro rebajes 154 a modo de ilustración y no de limitación y que puede proporcionarse cualquier número adecuado de rebajes 154.

El mecanismo de bloqueo 45 está acoplado a la superficie inferior 152. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, por lo menos una parte del mecanismo de bloqueo 45 está soldada al alojamiento 144. Para otras aplicaciones, el mecanismo de bloqueo 45 descansa contra el carrete 46 y se mantiene en su sitio con respecto al carrete 46 mediante una tapa distal, tal como se describe a continuación en la presente memoria. Normalmente, el mecanismo de bloqueo 45 define un elemento mecánico que presenta una superficie plana que presenta por lo menos una hendidura 58. El mecanismo de bloqueo 45 está conformado para proporcionar un saliente 56 que sobresale fuera de un plano definido por la superficie plana del elemento mecánico. La hendidura 58 define una parte que puede presionarse 28 del mecanismo de bloqueo 45 que está dispuesta en comunicación con el saliente 56. La parte que puede presionarse 28 puede moverse como respuesta a una fuerza aplicada a la misma normalmente mediante la herramienta 70, tal como se describió anteriormente en la presente memoria, y tal como se muestra en detalle a continuación en la presente memoria con referencia a las figuras 8A-B.

Ahora se hace referencia a las figuras 6A-B. Debe observarse que mecanismo de bloqueo 45 puede estar acoplado al alojamiento 44 tal como se describió anteriormente en la presente memoria con referencia a las figuras 1 a 4.

La figura 7 es una ilustración esquemática del mecanismo de ajuste 40 y componentes de la herramienta 70 que está configurada para acoplarse al mecanismo de ajuste 40, según algunas aplicaciones de la presente divulgación. La herramienta 70 comprende un cuerpo 76, por ejemplo, un manguito, y un vástago flexible giratorio 78 dispuesto dentro de un manguito proporcionado por el cuerpo 76. Un elemento de acoplamiento 77 acopla la cabeza de destornillador 75 al vástago flexible 78. Típicamente, la cabeza de destornillador 75 está conformada para definir una estructura cilíndrica proximal que está alojada dentro de una luz proporcionada por el elemento de acoplamiento 77. Un extremo distal de la cabeza de destornillador 75 está conformado para definir una parte de inserción distal 73 que está diseñada para su inserción dentro del canal 48 del carrete 46. El alojamiento 82 está acoplado a un extremo distal de la herramienta 70 y funciona como una jaula que rodea el alojamiento 144. Normalmente, durante la rotación del carrete 46 mediante la herramienta 70, el alojamiento 82 proporciona una fuerza de referencia que facilita la aplicación de una fuerza al carrete 46 mediante la herramienta 70.

Tras una contracción suficiente de la estructura de anuloplastia, la herramienta 70 y el alojamiento 82 se desenganchan a partir del alojamiento 144 de la estructura de anuloplastia y se extraen a partir del interior del corazón del sujeto.

Las figuras 8A-B son ilustraciones esquemáticas del bloqueo y desbloqueo del carrete 46, según algunas aplicaciones de la presente divulgación. La figura 8A muestra el mecanismo de ajuste 40 en una configuración bloqueada en la que el saliente 56 del mecanismo de bloqueo 45 está dispuesto dentro de un rebaje 54 de la superficie inferior 152 del carrete 46. La figura 8B muestra el desbloqueo del carrete 46 mediante la extracción del saliente 56 a partir del rebaje 54 del carrete 46.

Ahora se hace referencia a las figuras 6A-B, 7 y 8A-B. Durante un estado en reposo del mecanismo de bloqueo, la parte que puede presionarse 28 está dispuesta de manera perpendicular con respecto a un eje longitudinal del canal 48, y el saliente 56 está dispuesto dentro de uno de los rebajes 154 y de ese modo bloquea el carrete 46 en su sitio con respecto al alojamiento 144 de tal manera que se restringe la rotación del carrete 46 (figura 8A). En el estado en reposo del mecanismo de bloqueo 45, la parte distal del saliente 71 de la cabeza de destornillador 75 descansa contra la parte que puede presionarse 28 del mecanismo de bloqueo 45.

La figura 8B muestra la cabeza de destornillador 75 de la herramienta 70 aplicando una fuerza de empuje al mecanismo de bloqueo 45 (en el sentido indicado por la flecha). La fuerza de empuje empuja hacia abajo el saliente 71 de la cabeza de destornillador 75 de tal manera que el saliente 71 empuja hacia abajo la parte que puede presionarse 28, por ejemplo, normalmente formando un ángulo no nulo con respecto al carrete 46. Empujar la parte 28 hacia abajo empuja hacia abajo el saliente 56 de tal manera que se extrae a partir del interior del rebaje 154 del carrete 46 y, de ese modo, se desbloquea el carrete 46. Tras el desbloqueo, la herramienta 70 facilita la rotación

de la cabeza de destornillador 75 con el fin de hacer girar el carrete 46.

El canal 48 del carrete 46 está conformado para albergar las dimensiones del elemento de inserción 73 y el saliente 71 de la cabeza de destornillador 75. El elemento de inserción 73 está conformado para proporcionar una parte superior que presenta una anchura que es más ancha que el saliente 71 acoplado a la misma. A su vez, el canal 48 del carrete 46 está conformado para alojar el elemento de inserción 73 y el saliente 71 definiendo una parte superior y una parte inferior del mismo en el que la parte superior del canal 48 es más ancha que la parte inferior. La parte inferior más estrecha del canal 48 garantiza que el saliente 71 no se hace avanzar de manera distal más allá de un determinado punto dado que la parte inferior más estrecha del canal 48 restringe el paso a través de la misma de la parte superior más ancha del elemento de inserción 73.

Debe observarse que el alojamiento 144 y la estructura 122 se muestran en las figuras 6A-B, 7 y 8A-B a modo de ilustración y no de limitación, y que aplicaciones descritas en la presente memoria pueden ponerse en práctica en combinación con el alojamiento 44 y/o la estructura 22.

Se hace de nuevo referencia a las figuras 6A-B, 7 y 8A-B. Tras la rotación del carrete 46 mediante la herramienta 70, se retira el elemento de inserción 73 de la herramienta 70 a partir del interior del canal 48 del carrete 46 tirando de la herramienta 70 y la parte que puede presionarse 28 vuelve a su estado en reposo, es decir, perpendicular con respecto al eje longitudinal del canal 48. A medida que la parte que puede presionarse 28 vuelve a su estado en reposo, se introduce el saliente 56 dentro de uno de la pluralidad de rebajes 154 de la superficie inferior 152 del carrete 46 y de ese modo se restringe la rotación del carrete 46.

Debe observarse que una funda exterior rodea la parte de destornillador 75 de la herramienta 70 en las figuras 8A-B. La parte de destornillador 75 está conformada para definir una parte en forma de aro en una parte de la misma que está dispuesta de manera adyacente al alojamiento 144. La parte en forma de aro presenta un diámetro que es más grande que el diámetro de la abertura proporcionada por el alojamiento 144 y, por tanto, está restringida para no pasar a través del alojamiento 144. Empujando la herramienta 70, la parte en forma de aro empuja contra el alojamiento 144 con el fin de empujar la estructura de anuloplastia alejándola de la herramienta 70. A medida que la parte de destornillador 75 empuja contra el alojamiento 144, se tira de la funda exterior de manera proximal con el fin de tirar de la herramienta 70 alejándola de la estructura de anuloplastia.

Ahora se hace referencia a las figuras 9 a 11, 12A-B y 13, que son ilustraciones esquemáticas de un método para la implantación de la estructura 22 del sistema 20 a lo largo de un anillo 92 de la válvula mitral del sujeto, según algunas aplicaciones de la presente divulgación. Normalmente, antes del avance de la estructura de anuloplastia hacia el anillo, una pluralidad de suturas se cosen, se anclan, se sujetan o se acoplan de otro modo alrededor del anillo. Normalmente, las suturas son accesibles desde un sitio fuera del cuerpo del sujeto. La figura 9 muestra una pluralidad de suturas 110, por ejemplo, de metal o material textil tal como poliéster, que están acopladas mediante los anclajes 108 respectivos a ubicaciones 98, 100 y 102 respectivas a lo largo del anillo 92 de la válvula mitral. Se muestra que la válvula mitral dilatada presenta una valva anterior 94 y una valva posterior 96. Normalmente, cada sutura 110 está acoplada a un anclaje helicoidal 108 respectivo. Tal como se muestra, las suturas 110 forman un bucle alrededor de una parte de los anclajes 108. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, las suturas 110 pueden acoplarse en extremos distales respectivos de las mismas a los anclajes 108 respectivos. Los anclajes 108 se introducen en espiral en el interior del tejido del anillo 92, acoplando de ese modo indirectamente las suturas 110 al anillo 92.

Típicamente, durante intervenciones transcatéter, las suturas 110 se anclan al anillo 92, tal como se muestra en la figura 9. Debe observarse que las suturas 110 pueden anclarse al anillo, tal como se muestra, durante intervenciones a corazón abierto o mínimamente invasivas.

Debe observarse que las suturas 110 se anclan en las ubicaciones 98, 100 y 102 a modo de ilustración y no de limitación, y que las suturas 110 pueden anclarse o sujetarse de otro modo a cualquier ubicación adecuada a lo largo del anillo 92. Además, debe observarse que cualquier número adecuado de suturas 110 pueden anclarse o sujetarse de otro modo al anillo 92, según el tamaño de la válvula mitral dilatada del sujeto. Por ejemplo, pueden anclarse entre 2 y 20 suturas, normalmente entre 2 y 14 suturas, al anillo 92 mediante anclajes helicoidales 108 respectivos.

Durante intervenciones a corazón abierto o mínimamente invasivas para reparar la válvula mitral dilatada, las suturas 110 pueden coserse directamente al anillo 92 utilizando técnicas conocidas en la técnica. Normalmente, se cose una pluralidad de suturas a lo largo de toda la circunferencia del anillo según el tamaño del anillo dilatado. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, suturas dispuestas de manera adyacente pueden solaparse parcialmente. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, se cosen las suturas al anillo de una manera en la que la sutura define una parte dispuesta en el tejido, y una primera y segunda partes que se extienden desde cada lado de la parte de la sutura que está dispuesta dentro del tejido. En tales aplicaciones de la presente divulgación, la sutura puede coserse al tejido de una manera en la que la primera y segunda partes del tejido están dispuestas a una distancia, por ejemplo, de 4 mm, una de otra.

La figura 10 muestra el avance de la estructura 22 a lo largo de las suturas 110 y hacia el anillo 92. Se muestra que la estructura 22 comprende una parte de cuerpo 24 que aloja el elemento de contracción flexible 30 y está rodeada por una malla trenzada 26 (para claridad de ilustración, se muestra que partes de la parte de cuerpo 24 no están rodeadas por la malla 26). Normalmente, la parte de cuerpo 24 comprende un elemento comprimible, tal como se describe en la presente memoria. Normalmente, la malla trenzada 26 comprende un material flexible, por ejemplo, metal o material textil tal como poliéster, y es longitudinalmente comprimible. Normalmente, la parte de cuerpo 24 comprende un elemento comprimible. La malla 26 se comprime como respuesta a la compresión del elemento comprimible de la parte de cuerpo 24.

Antes del avance hacia el anillo 92, la estructura 22 se acopla a la herramienta 70, tal como se describió anteriormente en la presente memoria. Para aplicaciones en las que la estructura 22 se implanta de manera transcatóter a lo largo del anillo 92, la estructura 22 puede hacerse avanzar de manera lineal a través del catéter de avance y empujarse a través del mismo mediante la herramienta 70. Normalmente, el catéter de avance se hace avanzar de manera transeptal hacia la aurícula izquierda del corazón del sujeto y la herramienta 70 se hace avanzar a través del catéter.

En algunas aplicaciones de la presente divulgación (que no forman parte de la presente invención), la estructura 22 puede acoplarse en extremos respectivos de la misma al alojamiento 44 del mecanismo de ajuste 40 de tal manera que la estructura 22 se hace avanzar en una configuración cerrada, sustancialmente en forma de aro. Para aplicaciones de la presente divulgación (que no forman parte de la presente invención) en las que la estructura 22 se hace avanzar de manera transcatóter en una configuración cerrada, la estructura 22 puede plegarse, o doblarse de otro modo, de tal manera que cabe dentro de la luz del catéter de avance.

Tal como se muestra en la figura 10, antes del avance de la estructura 22 hacia el anillo, se enhebran las suturas 110 a través de unas partes respectivas de la estructura 22 fuera del cuerpo del paciente. La sutura 110 que se cose a la ubicación 98 del anillo 92 se enhebra a través del elemento de sujeción de sutura 41. La sutura 110 que se cose a la ubicación 100 se enhebra a través del elemento de sujeción de sutura 37. La sutura 110 que se cose a la ubicación 102 se enhebra a través de la malla 26 en una parte a lo largo de la estructura 22 que está entre los extremos 21 y 23. Dado que las ubicaciones 98, 100 y 102 son generalmente circunferenciales alrededor del anillo 92, tras el enhebrado de las suturas 110 a través de la estructura 22, la estructura 22 se conforma (a partir de su configuración lineal original tal como se muestra en las figuras 1 y 4) para dar una configuración sustancialmente circular, o curvada, tal como se muestra, a medida que se hace avanzar hacia el anillo 92. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la estructura 22 comprende una aleación con memoria de forma, por ejemplo, nitinol, que permite que la estructura 22 adopte la configuración tal como se muestra, independientemente del enhebrado a través de la misma de las suturas 110.

Típicamente, cada sutura 110 define una parte que forma un bucle alrededor de una parte de un anclaje 108 respectivo, y una primera y segunda partes que se extienden desde la parte en bucle. Extremos respectivos de la primera y segunda partes de cada sutura 110 son accesibles desde el exterior del cuerpo del sujeto. Tal como se muestra, las dos partes de las suturas 110 respectivas pueden enhebrarse a través de los elementos de sujeción 41 y 37 y a través de la malla 26. Alternativamente, una primera parte de cada sutura 110 puede enhebrarse a través de un orificio respectivo definido por los elementos de sujeción 41 y 37 y a través de la malla 26 mientras que una segunda parte de cada sutura 110 puede enhebrarse alrededor de los elementos de sujeción 41 y 37 respectivos y alrededor de la malla 26. En dichas aplicaciones de la presente divulgación, tras el posicionamiento de la estructura 22 a lo largo del anillo 92, la primera y segunda partes de las suturas 110 se atan entre sí alrededor de los elementos de sujeción 41 y 37 y alrededor de la malla 26.

Típicamente, las ubicaciones 98 y 100 están, a modo de ilustración y no de limitación, sobre o de manera adyacente a los trígonos del corazón que están cerca de la válvula mitral. Por tanto, el primer y segundo extremos 21 y 23 de la estructura 22 estarán dispuestos sobre o de manera adyacente a los trígonos. En tales aplicaciones de la presente divulgación, una parte de la estructura 22 no está dispuesta en una zona entre los trígonos fibrosos. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, partes respectivas de la parte de cuerpo 24 que están dispuestas de manera adyacente al primer y segundo extremos 21 y 23 de la estructura 22 son menos comprimibles, por ejemplo, no son comprimibles, en comparación con el elemento comprimible de la parte de cuerpo 24.

Debe observarse que el primer y segundo extremos 21 y 23 de la estructura 22 están dispuestos en la proximidad respectivas de los trígonos izquierdo y derecho a modo de ilustración y no de limitación, y que los extremos 21 y 23 respectivos pueden acoplarse a cualquier parte adecuada a lo largo del anillo. Es decir, la estructura de anuloplastia 22 puede acoplarse a lo largo del anillo en cualquier orientación adecuada y en cualquier ubicación adecuada a lo largo del anillo.

La estructura 22 está acoplada a unas suturas 130, por ejemplo, de metal o material textil, en extremos distales de la misma. Tal como se describe a continuación en la presente memoria, las suturas 130 facilitan el avance de anclajes respectivos hacia la estructura 22 tras su anclaje inicial al anillo 92 mediante las suturas 110. Debe observarse que solo se acoplan dos suturas 130 a la estructura 22 a modo de ilustración y no de limitación, y que cualquier número adecuado de suturas 130 pueden acoplarse a la estructura 22. Normalmente, el número de

suturas 130 acopladas a la estructura 22 se determina según el tamaño del anillo dilatado y, por tanto, el número de sitios de anclaje necesarios con el fin de anclar de manera apropiada la estructura 22 al anillo dilatado.

La figura 11 muestra la estructura 22 tras el posicionamiento y la costura inicial de la misma al anillo 92. Unas esferas 140, 141 y 147 respectivas se deslizan a lo largo de las suturas 110 hacia una superficie superior de la estructura 22. Las esferas 140, 141 y 147 comprenden, cada una, un mecanismo de plegado que pliega las suturas 110 y, de ese modo, las esferas 140, 141 y 147 bloquean las suturas 110 en su sitio respecto a la estructura 22, bloqueando de ese modo en su sitio la estructura 22 con respecto al anillo 92. Las partes en exceso de las suturas 110 se cortan de manera proximal a las esferas 140, 141 y 147 y se retiran a partir del interior del corazón del sujeto.

Tras el bloqueo inicial de la estructura 22 con respecto al anillo 92, las suturas 130 siguen extendiéndose desde la estructura 22 y son accesibles desde el exterior del cuerpo del sujeto. Las suturas 130 facilitan el avance de los anclajes hacia la estructura 22 con el fin de anclar adicionalmente la estructura 22 al anillo 92 en las ubicaciones 1120 y 1122. Debe observarse que se muestran dos suturas 130 a modo de ilustración y no de limitación, y que cualquier número adecuado de suturas 130 pueden acoplarse a la estructura 22.

Tras la implantación de la estructura 22 a lo largo del anillo 92 y antes de la contracción de la estructura 22, la estructura 22 proporciona un aro de anuloplastia parcial, o banda, que presenta una distancia entre un primer y segundo extremos 21 y 23 de la estructura 22 de tal manera que la estructura 22 define un primer perímetro de la misma.

Las figuras 12A-B muestran el anclaje adicional de la estructura 22 al anillo 92. Una funda 1151 presenta una luz que aloja un tubo de avance de anclaje 1150, que, a su vez, presenta una luz del mismo. La funda 1151 y el tubo de avance 150 se hacen avanzar a lo largo de la sutura 130 y hacia la estructura 22. Un extremo distal del tubo de avance de anclaje 1150 está acoplado a un anclaje que se utiliza para anclar la estructura 22 al anillo 92. Normalmente, se hace avanzar el anclaje al anillo 92 con respecto a la estructura 22. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, se hace avanzar el anclaje a través de la parte de cuerpo 24, tal como se muestra en las figuras 12A-B. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, se hacen avanzar los anclajes a través de la malla trenzada 26 que rodea la parte de cuerpo 24.

La figura 12A muestra el anclaje que comprende un anclaje helicoidal 108 que presenta una punta distal puntiaguda. El anclaje 108 se introduce en espiral con respecto al elemento comprimible de la parte de cuerpo 24 de tal manera que el anclaje helicoidal 108 se entrelaza con el elemento comprimible de la parte de cuerpo 24 y de ese modo se acopla al elemento comprimible. La introducción en espiral adicional del anclaje helicoidal 108 hace avanzar una parte distal del anclaje 108 más allá de la estructura 22 y al interior del tejido de anillo 92, anclando de ese modo adicionalmente la estructura 22 al anillo 92.

La figura 12B muestra el anclaje que comprende un anclaje con dientes 105 que presenta una parte de cuerpo sustancialmente rígida y una pluralidad de dientes 107 que presentan, cada uno, un extremo distal puntiagudo. La parte de cuerpo del anclaje 105 se acopla a la estructura 22 y los dientes 107 se hacen avanzar a través del tejido del anillo 92. Típicamente, el anclaje 105 comprende una aleación con memoria de forma, por ejemplo, nitinol, que permite que los dientes 107 pasen desde la configuración sustancialmente recta hasta una configuración curvada en la que cada diente 107 se curva de manera proximal para adoptar una configuración sustancialmente en forma de "U", tal como se muestra. Normalmente, durante el avance del anclaje 105 hacia la estructura 22, el anclaje 105 está dispuesto dentro de la funda 1151 en una configuración en la que los dientes están alineados en una configuración recta.

Debe observarse que se muestra que el anclaje 105 comprende dos dientes 107 a modo de ilustración y no de limitación, y que puede utilizarse cualquier número adecuado de dientes.

Típicamente, el anclaje 105 se comprime dentro de un alojamiento tubular antes de hacerse avanzar a través del tejido del anillo. En primer lugar, se hace avanzar el alojamiento tubular a través de la estructura de anuloplastia antes del empuje del anclaje 105 desde el interior del alojamiento tubular y al interior del tejido del anillo. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, el alojamiento tubular comprende el tubo de avance de anclaje 1150 que se hace avanzar, en primer lugar, a través de una parte de la estructura de anuloplastia, por ejemplo, se hace avanzar entre espirales adyacentes de la estructura de anuloplastia, antes de hacer avanzar el anclaje 105 desde el interior del tubo 150 y al interior del tejido del anillo. A medida que el anclaje 105 penetra en el tejido del anillo 92, los dientes 107 se doblan gradualmente alejándose de un eje longitudinal de la parte de cuerpo del anclaje 105 con el fin de adoptar sus configuraciones dobladas respectivas. A medida que los dientes 107 adoptan sus configuraciones dobladas respectivas, sus extremos puntiagudos perforan el tejido circundante con el fin de anclarse 105 adicionalmente al tejido del paciente. En su configuración doblada expandida, el anclaje 105 está configurado para restringir el movimiento proximal del mismo a través del tejido.

Una vez anclada adicionalmente la estructura 22 al anillo 92, se hace avanzar una esfera 146 y 148 respectiva a lo largo de cada sutura 130 y hacia una superficie superior de la estructura 22 (figura 13). Las esferas 146 y 148

bloquean en su sitio la estructura 22 en las ubicaciones 1120 y 1122, respectivamente, de una manera tal como se describió anteriormente en la presente memoria con respecto a las esferas 140, 141 y 147. Tras el avance de las esferas 146 y 148 hacia la superficie superior de la estructura 22, se cortan las partes en exceso de las suturas 130 de manera proximal a las esferas 146 y 148 y se extraen del corazón del sujeto.

5

La figura 13 muestra la contracción del anillo 92 como respuesta a la contracción de la estructura 22. Típicamente, la estructura solo se contrae tras el bloqueo en su sitio de la estructura 22 al anillo 92 mediante las esferas. El vástago flexible alojado dentro de la herramienta 70 (tal como se describió anteriormente en la presente memoria con referencia a las figuras 4 a 7, y 8A-B) se empuja hacia abajo, tal como se muestra por la flecha 1, con el fin de liberar el mecanismo de bloqueo 45 a partir de carrete 46 del mecanismo de ajuste 40, tal como se describió anteriormente en la presente memoria. Una vez libre del mecanismo de bloqueo 45, se hace girar el carrete 46 como respuesta a una fuerza de rotación aplicada al mismo mediante la herramienta 70, tal como se indica por la flecha 2. La rotación del carrete 46 contrae la estructura 22, envolviendo por lo menos una parte del elemento 30 alrededor del carrete 46, y tirando de ese modo del segundo extremo del elemento de contracción flexible 30 hacia el primer extremo del elemento de contracción flexible 30 de tal manera que el elemento flexible tira del segundo extremo 23 de la estructura 22 hacia el primer extremo 21 de la estructura 22 (en un sentido tal como se indica por la flecha 13), tal como se describió anteriormente en la presente memoria con referencia a las figuras 2 y 3. Al mismo tiempo, se tira del primer extremo 21 de la estructura 22 hacia el segundo extremo 23 de la estructura 22.

10

15

20

Tras la contracción de la estructura 22, se tira del primer y segundo extremos 21 y 23, respectivamente, de la estructura 22 uno hacia el otro de tal manera que la estructura 22 adopta un segundo perímetro. El segundo perímetro tras la contracción de la estructura 22 es menor que el primer perímetro de la estructura 22 antes de la contracción. La estructura 22 puede contraerse de tal manera que el segundo perímetro define cualquier dimensión adecuada.

25

Debe observarse que la estructura 22 puede anclarse al anillo 92 de tal manera que la estructura 22 se posiciona a lo largo de todo el perímetro del anillo 92. Alternativamente, la estructura 22 puede anclarse al anillo 92 de tal manera que se posiciona parcialmente a lo largo del perímetro del anillo 92.

30

Ahora se hace referencia a las figuras 14A-C, que son ilustraciones esquemáticas de un mecanismo de bloqueo 200 configurado para bloquear en su sitio el mecanismo de ajuste 40 de las estructuras de anuloplastia descritas en la presente memoria, según algunas aplicaciones de la presente divulgación. El mecanismo de bloqueo 200 está dispuesto dentro del alojamiento 202, que es similar a los alojamientos 44 y 144 descritos anteriormente en la presente memoria, con la excepción de que un lado inferior de una superficie superior plana 204 del alojamiento 202 está conformado para definir una pluralidad de protuberancias 208 que (a) sobresalen fuera de un plano definido por la superficie superior plana 204 y hacia abajo al interior del cuerpo del alojamiento 202, y (b) se enganchan con el carrete 246.

35

40

La figura 14A muestra componentes del mecanismo de bloqueo 200. La superficie superior 204 está unida por soldadura o soldadura fuerte al cuerpo del alojamiento 202. A su vez, un carrete 2246 presenta una parte superior 252 y una parte inferior 250. La parte superior 252 está conformada para proporcionar superficies elevadas 255 que definen una pluralidad de rebajes 254. Aunque se muestran cuatro rebajes 254 a modo de ilustración y no de limitación, debe observarse que puede proporcionarse cualquier número adecuado de rebajes 254, por ejemplo, entre 1 y 10 rebajes. A su vez, la superficie superior 204 puede estar conformada para proporcionar un número adecuado de protuberancias 208, por ejemplo, entre 1 y 10 protuberancias. La parte inferior 250 del carrete 2246 descansa contra un elemento comprimible 256, por ejemplo, un resorte o elemento de tipo endoprótesis (tal como se muestra), que está acoplado a una parte inferior del alojamiento 202.

45

50

Los rebajes 254 de la parte superior 252 del carrete están conformados para definir un rebaje de enganche con destornillador 256 que se extiende 0.1-2.0 mm hacia abajo desde una superficie superior del carrete 246. El rebaje 256 proporciona unos medios mediante los cuales por lo menos una parte distal de una herramienta alargada se engancha con el mismo, y facilita la rotación del, carrete 246. Típicamente, una parte distal de la herramienta alargada se hace avanzar a través de una abertura 206 en la superficie superior 204 del alojamiento 202 antes de engancharse con el carrete 246 mediante el rebaje 256. Tal como se muestra a continuación en la presente memoria, la abertura 206 está conformada para alojar un tamaño de una herramienta de destornillador.

55

60

Típicamente, los rebajes 254 están dispuestos a lo largo de una circunferencia de por lo menos una parte de la parte superior 252 del carrete 246. De manera similar, las protuberancias 208 de la superficie superior 204 del alojamiento 202 están dispuestas a lo largo de una circunferencia de por lo menos una parte de la superficie superior 204 del alojamiento 202.

65

La figura 14B muestra el mecanismo de bloqueo 200 en un estado en reposo del mismo. La parte inferior 250 del carrete 246 descansa contra el elemento comprimible 256 en un estado relajado, no comprimido, del mismo. Como tal, en el estado en reposo del mecanismo de bloqueo 200, la parte superior 252 del carrete 246 entra en contacto con la superficie superior 204 del alojamiento 202 de una manera en la que las protuberancias 208 de la superficie superior 204 están dispuestas dentro de los rebajes 254 de la superficie superior 252 del carrete 246. De tal

manera, al estar dispuestas dentro de los rebajes 254 unos respectivos del carrete 246, las protuberancias 208 restringen la rotación del carrete 246.

La figura 14C muestra el desbloqueo del mecanismo de bloqueo 200 como respuesta al desenganche del carrete 246 a partir de la superficie superior 204 del alojamiento 202. Una parte distal de una herramienta alargada 170 se hace avanzar a través del orificio 206 definido por la superficie superior 204 y posteriormente al interior del rebaje 256 proporcionado por la parte superior 252 del carrete 246. La herramienta 170 está conformada para definir una parte de destornillador distal 175 que, en primer lugar, dentro del rebaje 256 del carrete 246 que está definido por los surcos 154. Tal como se muestra en la sección A-A de la figura 14B, la parte de destornillador 175 está conformada para definir una sección transversal elíptica a modo de ilustración y no de limitación. Por ejemplo, la parte de destornillador 175 está conformada para definir una sección transversal rectangular. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, la parte de destornillador 175 está conformada para definir una sección transversal en forma de "T".

Se empuja la herramienta 170 hacia abajo, tal como se indica por la flecha 1, empujando de ese modo hacia abajo el carrete 246 y, como respuesta, comprimiendo el elemento comprimible 256. Como respuesta a la compresión del elemento comprimible 256, la parte superior 252 del carrete 246 se aleja de la superficie superior 204 del alojamiento 202 y, de ese modo, se extraen las protuberancias 208 a partir del interior de los rebajes 264 de la parte superior 252 del carrete 246. Una vez desbloqueado el mecanismo de bloqueo 200 y que el carrete 246 está libre de las protuberancias 208, se hace girar la herramienta 170 (en el sentido tal como se indica por la flecha 2) con el fin de hacer girar el carrete 246 y envolver el elemento de contracción flexible 30 alrededor del mismo, facilitando de ese modo la contracción de la estructura de anuloplastia como respuesta a la rotación.

Tras la rotación del carrete 246 y la contracción como respuesta de la estructura de anuloplastia, se tira de la herramienta 170 alejándola del carrete 246, permitiendo que el elemento comprimible 256 adopte su estado relajado, no comprimido. A medida que el elemento comprimible 256 adopta su estado relajado, no comprimido, el elemento comprimible 256 empuja el carrete 246 hacia arriba de una manera en la que los rebajes 254 se enganchan una vez más mediante las protuberancias 208 de la superficie superior 204 del alojamiento 202. Tal enganche bloquea el carrete 246 en su sitio y restringe la rotación del mismo.

Debe observarse que la herramienta 170 también puede utilizarse para expandir la estructura de anuloplastia mediante rotación en un sentido que es opuesto al sentido utilizado con el fin de contraer la estructura de anuloplastia.

La figura 15 muestra un sistema 1140 que comprende una estructura de anuloplastia 1122 que comprende el mecanismo de ajuste 40 acoplado a uno o más elementos flexibles 30, según algunas aplicaciones de la presente invención. La estructura 1122 comprende una parte de cuerpo 24 que presenta un elemento comprimible, tal como se describió anteriormente en la presente memoria. La parte de cuerpo 24 está normalmente rodeada por la malla trenzada 26, tal como se describió anteriormente en la presente memoria.

Debe observarse que se muestran partes de la malla trenzada 26 por claridad de la ilustración y que la parte de cuerpo 24 de la estructura 1122 puede estar totalmente rodeada por la malla trenzada 26. El mecanismo de ajuste 40 está dispuesto con respecto a la estructura 1122 en una parte de la misma que está entre el primer y segundo extremos 21 y 23 de la misma, por ejemplo, en el centro, tal como se muestra a modo de ilustración y no de limitación. Para algunas aplicaciones, las partes de la estructura 1122 dispuestas a cada lado del mecanismo de ajuste 40 pueden comprender segmentos diferenciados. Debe observarse además que el mecanismo de ajuste 40 puede estar dispuesto con respecto a la estructura de anuloplastia 1122 en cualquier parte de la misma (por ejemplo, generalmente en el centro de la estructura 1122, tal como se muestra).

El mecanismo de ajuste 40 comprende un carrete 46 tal como se describió anteriormente en la presente memoria. El carrete 46 del mecanismo de ajuste 40 del sistema 1140 está acoplado a un primer extremo 1131 de un primer elemento de contracción flexible 1130 y a un primer extremo 1133 de un segundo elemento de contracción flexible 1132. Un segundo extremo 1135 del primer elemento flexible 1130 está acoplado al primer extremo 21 de la estructura 1122. Un segundo extremo 1137 del segundo elemento flexible 1132 está acoplado al segundo extremo 23 de la estructura 1122. Los elementos flexibles 1130 y 1132 comprenden, cada uno, un alambre, una cinta, una cuerda o una banda, que comprende un metal flexible.

Durante la rotación del carrete 46 del mecanismo de ajuste 40, tal como se describió anteriormente en la presente memoria, partes respectivas del primer y segundo elementos flexibles 1130 y 1132 se envuelven alrededor del carrete 46. Es decir, partes sucesivas de los elementos 1130 y 1132 respectivos entran en contacto con el carrete 46 durante la rotación del mismo. Como respuesta al enrollado de las partes del primer y segundo elementos flexibles 1130 y 1132 alrededor del carrete 46, se tira de los segundos extremos 1135 y 1137 de los elementos flexibles 1130 y 1132, respectivamente, hacia el mecanismo de ajuste 40. A medida que se tira de los segundos extremos 1135 y 1137 de los elementos flexibles 1130 y 1132, respectivamente, hacia el mecanismo de ajuste 40, se tira del primer y segundo extremos 21 y 23 de la estructura 1122 hacia el mecanismo de ajuste 40, acercando de ese modo el primer y segundo extremos 21 y 23.

Debe observarse que se muestra que el sistema 1140 comprende el primer y segundo elementos flexibles 1130 y 1132 a modo de ilustración y no de limitación. Para algunas aplicaciones, el mecanismo de ajuste 40 puede estar acoplado a más de dos elementos flexibles 30. Para otras aplicaciones, el mecanismo de ajuste 40 de la estructura 1122 puede estar acoplado únicamente a un elemento de contracción flexible 30. En una aplicación de este tipo: (1) un primer extremo libre del elemento de contracción flexible 30 está acoplado al primer extremo 21 de la estructura 1122, (2) un segundo extremo libre del elemento de contracción 30 está acoplado al segundo extremo 23 de la estructura 1122, y (3) una parte del elemento 30 dispuesta entre el primer y segundo extremos libres del mismo forma un bucle a través del 46 del mecanismo de ajuste 40. En una aplicación de este tipo, hacer girar el carrete 46 en un primer sentido enrolla una parte central del elemento 30 alrededor del carrete 46 de tal manera que: (1) partes sucesivas del elemento 30 entran en contacto con el carrete, y (2) se tira del primer y segundo extremos libres del elemento 30 (y, de ese modo, el primer y segundo extremos 21 y 23, respectivamente, de la estructura 1122) hacia el mecanismo de ajuste 40.

La figura 16A muestra una relación entre componentes individuales del mecanismo de ajuste 40, según algunas aplicaciones de la presente divulgación. Se muestra que el mecanismo de ajuste 40 comprende un alojamiento de carrete 1042 que define una superficie superior 1041 y una parte rebajada 142. El carrete 46 está configurado para disponerse dentro del alojamiento 1042 y define una superficie superior 150, una superficie inferior 152 y una parte de cuerpo cilíndrica dispuesta verticalmente entre las superficies 150 y 152. El carrete 46 está conformado para proporcionar una superficie de contacto de accionamiento, por ejemplo, un canal 48, que se extiende desde una abertura proporcionada por la superficie superior 150 hasta una abertura proporcionada por la superficie inferior 152. El canal 48 de la superficie de contacto de accionamiento está conformado para definir un canal hexagonal o un canal que presenta otra forma. Para algunas aplicaciones, tal como se describe en la presente memoria, una parte de una pared interior del carrete 46 que define el canal 48 está conformada para definir una parte roscada para recibir una herramienta de destornillador roscada. La parte de cuerpo cilíndrica del carrete 46 está conformada para definir orificios 42a y 42b que funcionan como sitios de acoplamiento respectivos para acoplar el elemento flexible 30 al carrete 46.

Los orificios 42a y 42b pueden estar conformados para definir orificios, tal como se muestra, o hendiduras a través de las cuales forman un bucle partes respectivas del elemento flexible 30. En algunas formas de realización, la superficie exterior del carrete 46 está conformada para definir protuberancias macho, por ejemplo, botones o ganchos, alrededor de las cuales se atrapan o forman un bucle partes respectivas del elemento flexible 30 y de ese modo se acoplan al carrete 46.

Tal como se describió anteriormente en la presente memoria, el mecanismo de bloqueo 45 está acoplado a la superficie inferior 152 y está acoplado, por ejemplo, soldado, por lo menos en parte a una superficie inferior del alojamiento de carrete 1042. Típicamente, el mecanismo de bloqueo 45 define un elemento mecánico que presenta una superficie plana que define hendiduras 58. Debe observarse que la superficie del mecanismo de bloqueo 45 también puede ser curva y no plana. El mecanismo de bloqueo 45 está conformado para proporcionar un saliente 156 que sobresale fuera de un plano definido por la superficie plana del elemento mecánico. Las hendiduras 58 definen una parte que puede presionarse 128 del mecanismo de bloqueo 45 que está dispuesta en comunicación con, y se extiende hacia, el saliente 156. La parte que puede presionarse 128 puede moverse como respuesta a una fuerza aplicada a la misma normalmente mediante la cabeza de destornillador 95, tal como se muestra en detalle a continuación en la presente memoria con referencia a las figuras 16B-C.

Debe observarse que el elemento mecánico plano del mecanismo de bloqueo 45 se muestra a modo de ilustración y no de limitación y que puede utilizarse cualquier elemento mecánico adecuado que presenta o carece de una superficie plana, pero conformado para definir por lo menos un saliente, junto con el mecanismo de bloqueo 45.

Se proporciona una tapa 1044 que está conformada para definir una superficie plana y una pared anular que presenta una superficie superior 244 de la misma. La superficie superior 244 de la pared anular está acoplada, por ejemplo, soldada, a una superficie inferior proporcionada por el alojamiento de carrete 1042. La pared anular de la tapa 1044 está conformada para definir una parte rebajada 1144 de la tapa 1044 que está en alineación con la parte rebajada 142 del alojamiento de carrete 1042. Para algunas aplicaciones, el mecanismo de bloqueo 45 no está soldado al alojamiento 1042, sino que, más bien, el mecanismo de bloqueo 45 se sujeta en su sitio mediante la tapa 1044.

Las figuras 16B-C muestran el mecanismo de ajuste 40 en estados de bloqueo respectivos del mismo, según algunas aplicaciones de la presente divulgación. Debe observarse que el elemento de contracción 30 que está normalmente acoplado al carrete 46, no se muestra por claridad de la ilustración. La figura 16B muestra el mecanismo de ajuste 40 en una configuración desbloqueada en la que el saliente 156 de un mecanismo de bloqueo 145 está dispuesto dentro de la parte rebajada 1144 de la tapa 1044. La figura 16C muestra el estado bloqueado del carrete 46 mediante el posicionamiento del saliente 156 dentro de un rebaje 154 del carrete 46. Debe observarse que el mecanismo de bloqueo 145 es similar al mecanismo de bloqueo 45, tal como se describió anteriormente en la presente memoria con referencia a las figuras 1 a 15, con la excepción de que el saliente 156 y las hendiduras 58 del mecanismo de bloqueo 145 están conformados de manera diferente del saliente 56 y la

hendidura 58 del mecanismo de bloqueo 45.

5 Durante (1) el suministro de la estructura de anuloplastia a la que está acoplado el mecanismo de ajuste 40 hacia el sitio de implantación (es decir, el anillo de una válvula auriculoventricular), (2) la unión de la estructura de anuloplastia al sitio de implantación y (3) la posterior rotación bidireccional del carrete 46 para ajustar las dimensiones de la estructura de anuloplastia, el mecanismo de ajuste 40 está dispuesto en un estado desbloqueado, tal como se muestra en la figura 16B. Tal como se muestra en la figura 16C, el carrete 46 está conformado para proporcionar una primera abertura 180 en la superficie superior 150 del mismo y una segunda abertura 182 en una superficie inferior 152 del mismo. El carrete 46 define un canal 48 que se extiende desde la primera abertura 180 hacia la segunda abertura 182.

15 La figura 16B muestra el mecanismo de ajuste 40 en un estado desbloqueado del mismo en el que la cabeza de destornillador 95 está dispuesta dentro del canal 48 del carrete 46. La cabeza de destornillador 95 comprende un cuerpo alargado conformado para definir una estructura proximal generalmente cilíndrica y una parte de rotación de carrete 94 que se ajusta dentro del canal 48 definido por el carrete 46. La parte de rotación de carrete 94 está conformada para definir un elemento de aplicación de fuerza distal 93 que está dispuesto de manera proximal a, y en comunicación con, la parte que puede presionarse 128 del mecanismo de bloqueo 145. En el estado desbloqueado del mecanismo de ajuste 40, la cabeza de destornillador 95 está dispuesta con respecto al alojamiento 1042 de una manera en la que un extremo distal del elemento de aplicación de fuerza 93 se extiende más allá de la segunda abertura 182 del carrete 46 y empuja contra la parte que puede presionarse 128 del mecanismo de bloqueo 145. Por tanto, se empuja la parte que puede presionarse 128 hacia abajo, tal como se muestra.

25 El canal 48 del carrete 46 está conformado para alojar las dimensiones de la parte de rotación de carrete 94 y la aplicación de fuerza 93 de la cabeza de destornillador 95. La parte de rotación de carrete 94 presenta una anchura que es más ancha que la del elemento de aplicación de fuerza 93. A su vez, el canal 48 del carrete 46 está conformado para albergar la parte de rotación de carrete 94 y la aplicación de fuerza 93 que define una parte superior y una parte inferior del mismo en el que la parte superior del canal 48 es más ancha que la parte inferior. La parte inferior más estrecha del canal 48 garantiza que el elemento de aplicación de fuerza 93 no se hace avanzar de manera distal más allá de un determinado punto dado que la parte inferior más estrecha del canal 48 restringe el paso a través de la misma de la parte superior más ancha de la parte de rotación de carrete 94. La cabeza de destornillador 95 está conformada para definir una parte de repisa 91 que descansa contra la superficie superior 1041 del alojamiento de carrete 1042. De manera similar, la parte de rotación de carrete 94 está conformada para definir una parte de repisa 143 que descansa contra una pared horizontal del carrete 46 que define una parte del canal 48. Durante el estado desbloqueado del mecanismo de ajuste 40, la cabeza de destornillador 95 está dispuesta de una manera en la que parte de repisa 91 de la misma descansa contra la superficie superior 1041 del alojamiento de carrete 1042, y la repisa 143 de la parte de rotación de carrete 94 descansa contra la pared horizontal del canal 48, tal como se muestra.

40 Durante el estado desbloqueado del mecanismo de ajuste 40, la parte que puede presionarse 128 se mantiene en un estado empujado mediante el elemento de aplicación de fuerza 93. En tal estado, el saliente 156 del mecanismo de bloqueo 145 se mantiene en un estado empujado hacia la superficie plana de la tapa 1044. Debe observarse que la superficie de la tapa 1044 también puede ser curva y no plana. Tal como se describió anteriormente en la presente memoria, la tapa 1044 está conformada para proporcionar una parte rebajada 1144 para recibir el saliente 156 en su estado empujado hacia abajo. A medida que se empuja la parte que puede presionarse 128 hacia abajo, se libera el saliente 156 a partir del interior de un rebaje 154 definido por partes de barrera estructural 155 de la parte inferior del carrete 46. Adicionalmente, se libera el saliente 156 a partir del interior de la parte rebajada 142 proporcionada por el alojamiento de carrete 1042. Como respuesta, se desbloquea el mecanismo de ajuste 40 y puede hacerse girar el carrete 46 mediante la cabeza de destornillador 95 en sentidos o bien de las agujas del reloj, o bien contrario a las agujas del reloj como respuesta al par de torsión suministrado a la cabeza 95 por la herramienta de suministro de par de torsión 26 acoplada a la misma. Como respuesta al par de torsión, la parte de rotación de carrete 94 de la cabeza de destornillador 95 se engancha con, y empuja contra, la pared que define el canal 48 con el fin de hacer girar el carrete 46.

55 La tapa 1044 funciona para restringir el empuje distal de la parte que puede presionarse 128 más allá de una distancia deseada para inhibir la deformación del mecanismo de bloqueo 145. Una vez implantado el mecanismo de ajuste 40 en el tejido del corazón, la tapa 1044 también proporciona una superficie de contacto entre el mecanismo de ajuste 40 y el tejido del corazón. Esto previene la interferencia del tejido del corazón sobre el mecanismo de ajuste 40 durante el bloqueo y desbloqueo del mismo. Adicionalmente, la tapa 1044 previene el daño al tejido del corazón por la parte que puede presionarse 128 a medida que se empuja hacia abajo.

65 La figura 16C muestra el mecanismo de ajuste 40 en un estado bloqueado del mismo en el que el mecanismo de bloqueo 145 se muestra en un estado en reposo del mismo. En el estado en reposo del mecanismo de bloqueo 145, la parte que puede presionarse 128 está dispuesta en una posición horizontal (es decir, de manera perpendicular con respecto a un eje longitudinal del canal 48) como respuesta a la extracción de la cabeza de destornillador 95 a partir del interior del canal 48 del carrete 46. La parte que puede presionarse 128 presenta una

tendencia a adoptar la posición horizontal, tal como se muestra, y en ausencia de una fuerza de empuje hacia abajo aplicada a la parte que puede presionarse 128 por la cabeza de destornillador 95, la parte que puede presionarse 128 vuelve a su posición horizontal a partir de su estado empujado hacia abajo, tal como se muestra en la figura 4B. En esta posición horizontal, el saliente 156 del mecanismo de bloqueo 145 se extrae a partir de la parte rebajada 1144 de la tapa 1044 y vuelve al interior de un rebaje 154 del carrete 46 y de ese modo restringe el movimiento del carrete 46 y bloquea el mecanismo de ajuste 40. Adicionalmente, el saliente 156 del mecanismo de bloqueo 145 vuelve en parte dentro de la parte rebajada 142 del alojamiento de carrete 1042. Por tanto, la parte rebajada 142 del alojamiento de carrete 1042 proporciona un bloqueo complementario del mecanismo de bloqueo 145.

Ahora se hace referencia a la figura 17, que es una ilustración esquemática de un sistema 2020 que comprende una herramienta de suministro 2022 para suministrar un mecanismo de ajuste que comprende una estructura giratoria en tejido de un paciente y que facilita la rotación de la estructura giratoria, según algunas aplicaciones de la presente divulgación. Ahora se hace referencia a las figuras 18 a 19, que muestran la herramienta de suministro 2022 acoplada en una parte distal 2028 de la misma al mecanismo de ajuste 40 que comprende la estructura giratoria 2900, según algunas aplicaciones de la presente divulgación. Las figuras 20A-C son ilustraciones en sección transversal esquemáticas de la herramienta de suministro 2022 acoplada al mecanismo de ajuste 40 que comprende la estructura giratoria 2900, según algunas aplicaciones de la presente divulgación.

La figura 17 es una vista explosionada de la herramienta 2022 que muestra la relación de sus componentes. La herramienta 2022 presenta un árbol alargado 2024 y una parte de mango proximal 2026. Para algunas aplicaciones, y tal como se muestra en la presente memoria, el árbol 2024 comprende un árbol de múltiples luces, a modo de ilustración y no de limitación. Es decir, el árbol 2024 puede estar conformado para definir tan solo una única luz central para el paso a través de la misma de una herramienta de suministro de par de torsión 2050. Normalmente, el árbol 2024 está dimensionado para intervenciones a corazón abierto y/o mínimamente invasivas y comprende un material flexible (por ejemplo, un material de plástico o una pluralidad de hebras de metal flexible tal como acero inoxidable 304 que pueden agruparse entre sí) que puede doblarse formando un ángulo deseado. Para algunas aplicaciones, el árbol 2024 está dimensionado para intervenciones transluminales, percutáneas o endovasculares, para el suministro de un mecanismo de ajuste, tal como se describe en la presente memoria.

La parte de mango proximal 2026 está conformada para definir una parte de agarre manual ergonómica 2120 para que el médico agarre y de ese modo sujete la herramienta 2022. La parte de mango 2026 comprende una luz central 2122 que se extiende desde el extremo distal de la parte de mango 2026 hacia el extremo proximal de la parte de mango 2026. Una parte de extremo proximal del árbol 2024 está dispuesta dentro de la luz 2122 y de ese modo está acoplada a la parte de mango 2026.

Una parte de extremo distal 2028 del árbol 2024 está acoplada, por ejemplo, soldada, a un elemento de sujeción de mecanismo de ajuste 2029 que comprende una parte de alojamiento 2030 para recibir y acoplar de manera reversible el mecanismo de ajuste 40. El elemento de sujeción 2029 está conformado para definir una luz para el paso deslizante a través de la misma de un manipulador 2040 que comprende una cabeza de destornillador distal 2042. La cabeza de destornillador 2042 está acoplada en última instancia a la estructura giratoria 2900 y facilita la rotación de la estructura giratoria 2900 como respuesta a la rotación del manipulador 2040. El manipulador 2040 está acoplado en un extremo proximal del mismo a un extremo distal de la herramienta de suministro de par de torsión 2050 que suministra el par de torsión al manipulador 2040 y realiza la rotación de la cabeza de destornillador 2042. Tal como se describe a continuación en la presente memoria, un extremo proximal de la herramienta de suministro de par de torsión 2050 está acoplado al mecanismo de rotación en la parte de mango proximal 2026. El árbol 2024 está conformado para definir una luz central a través de la cual pasa la herramienta de suministro de par de torsión 2050.

Se hace de nuevo referencia a las figuras 18 a 19, que muestran la parte distal 2028 de la herramienta 2022 acoplada al mecanismo de ajuste 40. El mecanismo de ajuste 40 comprende un alojamiento de estructura giratoria 1042 que aloja la estructura giratoria 2900. La estructura giratoria 2900 comprende un carrete 2146, a modo de ilustración y no de limitación. La estructura giratoria 2900 y los botones 2070 y 2090 rotan normalmente alrededor de un eje central 2200 de la herramienta 2022.

Ahora se hace referencia a las figuras 1 a 3, 5, 18, 24 y 25A-B, que son ilustraciones esquemáticas de la herramienta 2022 acoplada al mecanismo de ajuste 40 que está acoplado, a su vez, a un dispositivo de anuloplastia 1260, según aplicaciones respectivas de la presente divulgación. Normalmente, el mecanismo de ajuste 40 está configurado para ajustar un perímetro del dispositivo de anuloplastia 1260. Tal como se muestra, el implante 1260 comprende un aro de anuloplastia completo, a modo de ilustración y no de limitación. El aro de anuloplastia completo puede comprender la estructura de anuloplastia 122 tal como se describió anteriormente en la presente memoria con referencia a la figura 5. La presente divulgación incluye la utilización del mecanismo de ajuste 40 y la herramienta 2022 con el fin de ajustar el perímetro de cualquier dispositivo de anuloplastia adecuado tal como un aro de anuloplastia completo o un aro de anuloplastia parcial o abierto. El dispositivo de anuloplastia puede implementarse utilizando una cualquiera de las técnicas descritas en la solicitud de patente estadounidense 12/341,960 (documento US 8.241.351 B2) a nombre de Cabiri. Normalmente, estas técnicas describen un aro

completo o parcial que comprende un manguito, un carrete acoplado al manguito y un elemento de contracción longitudinal flexible que está acoplado al carrete y al manguito, de tal manera que (1) el enrollado del elemento de contracción alrededor del carrete aprieta el aro y (2) el desenrollado del elemento de contracción a partir del carrete relaja y expande el aro. Es decir, durante la rotación de la estructura giratoria 2900 en un primer sentido, partes sucesivas del elemento 30 entran en contacto con el carrete 2146.

Se hace de nuevo referencia a las figuras 1 a 3, 5, 15, 18, 24 y 25A-B. El alojamiento 1042 comprende normalmente el primer y segundo elementos de acoplamiento 31 y 35 que facilitan el acoplamiento del mecanismo de ajuste al dispositivo de anuloplastia. Para aplicaciones de la presente divulgación (que no forman parte de la presente invención) en las que se ajusta un aro de anuloplastia completo mediante el mecanismo de ajuste 40 (figura 24), los elementos de acoplamiento 31 y 35 están acoplados a un primer y segundo extremos libres de un dispositivo de anuloplastia de tal manera que el acoplamiento de los extremos libres a los elementos 31 y 35 forma un aro completo. Para aplicaciones de la presente invención en las que se ajusta un dispositivo de anuloplastia parcial mediante el mecanismo de ajuste 40 (figuras 25A-B), el alojamiento 1042 comprende únicamente un elemento de acoplamiento, y un primer extremo libre del dispositivo de anuloplastia está acoplado al alojamiento 1042 mediante el elemento de acoplamiento, y el segundo extremo libre del dispositivo de anuloplastia parcial no está acoplado al alojamiento 1042. Para otras aplicaciones de la presente invención en las que se ajusta un dispositivo de anuloplastia parcial mediante el mecanismo de ajuste 40 (por ejemplo, la estructura 22, tal como se describió anteriormente en la presente memoria con referencia a las figuras 1 a 3), dependiendo del posicionamiento del alojamiento 1042 con respecto al aro, comprende los elementos de acoplamiento 31 y/o 35. Es decir, para aplicaciones de la presente invención en las que el dispositivo de anuloplastia comprende la estructura 22, tal como se describió anteriormente en la presente memoria con referencia a las figuras 1 a 3, el alojamiento del mecanismo de ajuste 40 comprende únicamente el elemento de acoplamiento 31. Para aplicaciones de la presente invención en las que el dispositivo de anuloplastia comprende la estructura 1122, tal como se describió anteriormente en la presente memoria con referencia a la figura 15, el alojamiento del mecanismo de ajuste 40 comprende los elementos de acoplamiento 31 y 35.

Debe observarse que el mecanismo de ajuste 40 puede estar acoplado al dispositivo de anuloplastia a lo largo de cualquier parte del mismo. Para algunas aplicaciones, el elemento de contracción longitudinal flexible comprende un cordón tendinoso artificial que está acoplado en una primera parte al elemento giratorio del mecanismo de ajuste 40 y en una segunda parte a una valva de una válvula auriculoventricular del paciente. En una aplicación de este tipo, el mecanismo de ajuste 40 funciona para ajustar una dimensión del cordón tendinoso artificial. Tales técnicas para el ajuste del cordón artificial pueden implementarse utilizando una cualquiera de las técnicas descritas en la solicitud de patente estadounidense 12/548,991 (documento US 2010/0161042 A1) a nombre de Maisano *et al.*

Ahora se hace referencia a las figuras 20A-C, que son ilustraciones esquemáticas del mecanismo de ajuste 40 que comprende la estructura giratoria 2900. Se muestra que el mecanismo de ajuste 40 comprende el alojamiento 1042 que define una parte rebajada 142. La estructura giratoria 2900, en algunas aplicaciones, comprende un carrete 2146, tal como se muestra, al que está acoplada por lo menos una parte de un elemento longitudinal flexible (no mostrado por claridad de ilustración). La rotación del carrete 2146 en un primer sentido enrolla las partes del elemento longitudinal alrededor del carrete 2146, mientras que la rotación del carrete 2146 en un segundo sentido opuesto al primer sentido, desenrolla la parte del elemento longitudinal a partir de alrededor del carrete 2146.

El carrete 2146 está dispuesto dentro del alojamiento 1042 y define una superficie superior 150, una superficie inferior 152 y una parte de cuerpo cilíndrica dispuesta verticalmente entre las superficies 150 y 152. El carrete 2146 está conformado para proporcionar una superficie de contacto de accionamiento, por ejemplo, un canal 48, que se extiende desde una primera abertura 180 proporcionada por la superficie superior 150 hasta una segunda abertura 182 proporcionada por la superficie inferior 152. Una parte proximal del canal 48 de la superficie de contacto de accionamiento está conformada para definir una parte roscada 2046 que puede o no presentar una sección decreciente. La parte de cuerpo cilíndrica del carrete 2146 está conformada para definir uno o más orificios que funcionan como sitios de acoplamiento respectivos para el acoplamiento (por ejemplo, formando un bucle a través del uno o más orificios, o soldando al carrete 2146 en la proximidad del uno o más orificios) de cualquier número de elementos longitudinales (no mostrados por claridad de ilustración) al carrete 2146.

La superficie inferior 152 del carrete 2146 está conformada para definir uno o más (por ejemplo, una pluralidad, tal como se muestra) rebajes 154 que definen las partes de barrera estructural 155 de la superficie inferior 152. Debe observarse que puede proporcionarse cualquier número adecuado de rebajes 154, por ejemplo, entre 1 y 10 rebajes, de manera circunferencial con respecto a la superficie inferior 152 del carrete 2146. Debe observarse que los rebajes 154 pueden proporcionarse en la superficie inferior 152 en un patrón aleatorio y no están necesariamente orientados de manera circunferencial.

Ahora se hace referencia a las figuras 18 y 20A-C. Un mecanismo de bloqueo 1045 está dispuesto en comunicación con la superficie inferior 152 del carrete 2146 y dispuesto en comunicación por lo menos en parte con una superficie inferior del alojamiento de carrete 1042. Típicamente, la tapa 1044 mantiene el mecanismo de bloqueo en su sitio con respecto a la superficie inferior 152 del carrete 2146 y la superficie inferior del alojamiento de carrete 1042. Para algunas aplicaciones, el mecanismo de bloqueo 1045 está acoplado, por ejemplo, soldado o dispuesto de

manera adyacente, a la superficie inferior de alojamiento 1042. Normalmente, el mecanismo de bloqueo 1045 define un elemento mecánico que presenta una superficie plana que define las hendiduras 58. Debe observarse que la superficie del mecanismo de bloqueo 1045 también puede ser curva y no plana. El mecanismo de bloqueo 1045 está conformado para proporcionar un saliente 156 que sobresale fuera de un plano definido por la superficie plana del elemento mecánico. Las hendiduras 58 (mostradas en la parte a escala ampliada de la figura 18) definen una parte que puede presionarse 128 del mecanismo de bloqueo 1045 que está dispuesta en comunicación con, y se extiende hacia, el saliente 156. La parte que puede presionarse 128 puede moverse como respuesta a una fuerza aplicada a la misma normalmente mediante un vástago de liberación de mecanismo de bloqueo alargado 2060 que se desliza a través de una luz 2052 de la herramienta de suministro de par de torsión 2050, tal como se muestra en detalle a continuación en la presente memoria con referencia a las figuras 21A-C.

Debe observarse que el elemento mecánico plano del mecanismo de bloqueo 1045 se muestra a modo de ilustración y no de limitación y que cualquier elemento mecánico adecuado que presenta o carece de una superficie plana, pero conformado para definir por lo menos un saliente, puede utilizarse junto con el mecanismo de bloqueo 1045.

Se proporciona una tapa 1044 que está conformada para definir una superficie plana y una pared anular que presenta una superficie superior de la misma. La superficie superior de la pared anular está acoplada, por ejemplo, soldada, a una superficie inferior proporcionada por el alojamiento de carrete 1042. La pared anular de la tapa 1044 está conformada para definir una parte rebajada 1144 de la tapa 1044 que está en alineación con la parte rebajada 142 del alojamiento de carrete 1042.

Ahora se hace referencia a la figura 18. Se muestra que el alojamiento 1042 que rodea el carrete 2146 no está acoplado a la tapa 1044 por claridad de ilustración. Sin embargo, debe observarse que el alojamiento 1042 tal como se muestra en la figura 18 está de hecho acoplado a la tapa 1044, tal como se muestra en las figuras 20A-C.

Ahora se hace referencia a las figuras 20A-C, que son ilustraciones esquemáticas del mecanismo de ajuste 40 en estados de bloqueo respectivos del mismo. La figura 20C muestra el mecanismo de ajuste 40 en una configuración desbloqueada en la que el saliente 156 del mecanismo de bloqueo 1045 está dispuesto dentro de la parte rebajada 1144 de la tapa 1044. Las figuras 20A-B muestran el estado bloqueado del carrete 2146 mediante el posicionamiento del saliente 156 dentro de un rebaje 154 del carrete 2146.

Ahora se hace referencia a las figuras 18, 19, 20A-C y 21A-C. Las figuras 21A-C muestran la herramienta 2022 acoplada en la parte distal 2028 al mecanismo de ajuste 40. Tal como se muestra en la figura 21A, el mecanismo de ajuste 40 está acoplado a un elemento de contracción 30, tal como se describió anteriormente en la presente memoria. En algunas aplicaciones, el carrete 2146 está conformado para definir uno o más orificios para formar un bucle a través de los mismos, y de ese modo acoplar, una parte del elemento de contracción 30. Tal como se muestra en la imagen en sección transversal a escala ampliada de la figura 20B, el alojamiento 1042 está rodeado por la parte de alojamiento 2030 del elemento de sujeción de mecanismo de ajuste 2029. El carrete 2146 está dispuesto dentro del alojamiento 1042 y una parte roscada de la cabeza de destornillador 2042 está acoplada a la parte roscada 2046 del canal 48 del carrete 2146. El manipulador 2040, que comprende la cabeza de destornillador 2042, está acoplado al extremo distal de la herramienta de suministro de par de torsión 2050. Un extremo proximal de la herramienta de suministro de par de torsión 2050 está acoplado a un mecanismo giratorio en la parte de mango proximal 2026 de la herramienta 2022. El mecanismo giratorio comprende un elemento giratorio de suministro de par de torsión 2080 que se hace girar en diferentes momentos durante una intervención quirúrgica mediante los botones 2070 y 2090. El elemento giratorio de herramienta de suministro de par de torsión 2080 comprende una estructura cilíndrica que está conformada para definir una luz 2077 y una abertura en un extremo proximal de la misma. La luz 2077 del elemento giratorio 2080 proporciona una disposición de acoplamiento deslizante para un componente estructural alargado 2071 que está acoplado al botón 2070. Uno o más pasadores 2084 están acoplados a un extremo distal del componente 2071. El elemento giratorio 2080 está conformado para definir una o más hendiduras 2082 a través de las cuales sobresalen partes respectivas de los pasadores 2084 con el fin de acoplar el componente 2071 al elemento giratorio 2080. A medida que el médico cirujano hace girar el botón 2070, el componente estructural 2071 rota y, dado que el componente 2071 está acoplado al elemento giratorio 2080 a través de los pasadores 2084, el elemento giratorio 2080 rota como respuesta. Una parte distal del elemento giratorio 2080 está acoplada a una parte proximal del elemento de acoplamiento de herramienta de suministro de par de torsión 2086. El elemento de acoplamiento de herramienta de suministro de par de torsión 2086 está conformado para definir una luz que aloja el extremo distal de la herramienta de suministro de par de torsión 2050. El extremo distal de la herramienta de suministro de par de torsión 2050 está normalmente acoplado, por ejemplo, soldado, al alojamiento de herramienta de suministro de par de torsión 2086. El alojamiento de herramienta de suministro de par de torsión 2086 rota como respuesta a la rotación del elemento giratorio 2080. Como respuesta, la herramienta de suministro de par de torsión 2050 rota, lo que, a su vez, hace girar la cabeza de destornillador 2042 y, a su vez, la estructura giratoria 2900.

Antes de suministrar e implantar el mecanismo de ajuste 40, se acopla la herramienta de suministro 2022 al mecanismo 40. El alojamiento 2030 del elemento de sujeción de mecanismo de ajuste 2029 rodea el alojamiento

1042 del mecanismo de ajuste 40, lo cual proporciona un acoplamiento inicial de la herramienta 2022 al mecanismo de ajuste 40. Durante el acoplamiento inicial, puede empujarse el manipulador 2040 de manera proximal, a lo largo del eje central 2200 de la herramienta 2022, mediante la fuerza de contacto del mecanismo de ajuste 40 a la herramienta 2022. El manipulador 2040 está acoplado a un extremo distal de la herramienta de suministro de par de torsión 2050, que, a su vez, está acoplada en un extremo proximal de la misma al elemento de acoplamiento de herramienta de suministro de par de torsión 2086. La herramienta de suministro de par de torsión 2050 se desliza dentro de una luz proporcionada por el árbol 2024 de la herramienta 2022. La herramienta 2022 permite tal empuje proximal del manipulador 2040 proporcionando un resorte de tracción 2087 alrededor del elemento de acoplamiento de herramienta de suministro de par de torsión 2086. A medida que la cabeza de destornillador 2042 entra en contacto con el mecanismo de ajuste 40, el mecanismo de ajuste 40 empuja como respuesta y desliza de manera proximal (1) la cabeza de destornillador 2042, (2) el manipulador 2040, (3) la herramienta de suministro de par de torsión 2050 y (4) el elemento de acoplamiento de herramienta de suministro de par de torsión 2086. Como respuesta al empuje del elemento de acoplamiento de herramienta de suministro de par de torsión 2086, se comprime el resorte 2087 para permitir tal deslizamiento proximal de (1) la cabeza de destornillador 2042, (2) el manipulador 2040, (3) la herramienta de suministro de par de torsión 2050 y (4) el elemento de acoplamiento de herramienta de suministro de par de torsión 2086.

Tras el acoplamiento inicial del mecanismo de ajuste 40 a la herramienta 2022, después se acopla más firmemente la herramienta 2022 al mecanismo de ajuste 40 enroscando la cabeza de destornillador 2042 al interior de la parte roscada 2046 del carrete 2146 del mecanismo de ajuste 40. Mediante el enroscado, se hace avanzar la cabeza de destornillador 2042 de manera distal hacia el mecanismo de ajuste 40. Este enroscado de la cabeza 2042 se logra cuando el médico hace girar el botón 2070 (en el sentido tal como se indica por la flecha 1 en la figura 4B), lo que, en conjunto, hace girar (1) el componente 2071, (2) el elemento giratorio 2080, (3) el alojamiento de herramienta de suministro de par de torsión 2086, (4) la herramienta de suministro de par de torsión 2050 y, finalmente, (5) la cabeza de destornillador 2042 del manipulador 2040. Como respuesta, la cabeza de destornillador 2042 se enrosca al interior de la parte roscada 2046 del carrete 2146 y, de ese modo, se acopla firmemente el mecanismo de ajuste 40 a la herramienta 2022. Una vez que la herramienta 2022 está firmemente acoplada al mecanismo de ajuste 40, la herramienta 2022 (1) libera el carrete 2146 a partir del mecanismo de bloqueo 1045 y (2) hace girar el carrete 2146, tal como se describe a continuación en la presente memoria.

Ahora se hace referencia a las figuras 22 y 23, que son ilustraciones esquemáticas de la herramienta 2022 a medida que libera el carrete 2146 a partir del mecanismo de bloqueo 1045 y hace girar el carrete 2146, según algunas aplicaciones de la presente divulgación. Tras el acoplamiento firme de la herramienta 2022 al mecanismo de ajuste 40, se libera el mecanismo de bloqueo 1045 con el fin de permitir la rotación del carrete 2146 del mecanismo de ajuste 40.

Ahora se hace referencia a las figuras 17, 19, 20A-C, 21A-C y 22 a 23. El botón 2070 está conformado para definir un surco 2073 (tal como se muestra en una imagen a escala ampliada del botón 2070 en la figura 17). Una pinza de liberación semirrígida flexible 2072 está acoplada al botón 2070 y está dispuesta dentro del surco 2073. La pinza 2072 está conformada para definir acoplamientos macho 2074 en extremos distales respectivos de la pinza 2072. Los acoplamientos 2074 funcionan para bloquear el botón 2070 con respecto al mango 2026 durante un estado empujado del botón 2070. Las figuras 21A-B muestran el botón 2070 en un estado en reposo del mismo, antes del empuje del botón 2070 a lo largo del eje central 2200 de la herramienta 2022, en el que una parte proximal del componente 2071 está expuesta de manera proximal a la luz 2077 del elemento giratorio 2080, los acoplamientos 2074 están dispuestos de manera proximal a la abertura del elemento giratorio 2080 y los pasadores 2084 están dispuestos en una posición proximal dentro de las hendiduras 2082 del elemento giratorio 2080. La figura 21C muestra el botón 2070 en un estado empujado en el que la parte proximal del componente 2071 está dispuesta dentro de la luz 2077 del elemento giratorio 2080, una parte distal de la pinza 2072 está dispuesta dentro de una parte proximal de la luz 2077 del elemento giratorio 2080 y los acoplamientos macho 2074 están dispuestos, y bloqueados en su sitio, dentro de acoplamientos hembra 2081 respectivos del elemento giratorio 2080. El acoplamiento de los acoplamientos macho y hembra 2074 y 2081 permite que el botón 2070 permanezca en una posición bloqueada.

El empuje de manera distal del botón 2070 comprime y aplica carga a un resorte de tensión 2078 que está dispuesto dentro del botón 2070 y el componente 2071. Tal como se muestra en la imagen a escala ampliada de la figura 21C, un extremo proximal del vástago de liberación de mecanismo de bloqueo alargado 2060 está acoplado a un elemento de sujeción de vástago de liberación 2061 que, a su vez, está acoplado al componente 2071. El empuje de manera distal del botón 2070 (y de ese modo del componente 2071) hace avanzar el elemento de sujeción 2061 de manera distal, lo que, a su vez, empuja de manera distal el vástago de liberación 2060. El vástago de liberación 2060 se extiende a través de la herramienta 2022 desde el mango 2026 y hacia la parte distal 2028 de la herramienta 2022 y está rodeado, en su mayor parte, por la herramienta de suministro de par de torsión 2050. Durante un estado en reposo de la herramienta 2022 (es decir, cuando no se empuja el botón 2070 de manera distal), un extremo distal del vástago 2060 está dispuesto dentro de la herramienta de suministro de par de torsión 2050 de manera proximal al, y no se engancha con el mismo, mecanismo de ajuste 40.

Debe observarse que, con el fin de liberar el mecanismo de bloqueo 1045 a partir del carrete 2146, debe empujarse

el saliente 156 de manera distal mediante el vástago 2060 entre 0.3 y 1.0 mm, por ejemplo, 0.4 mm. Cuando se desacopla la herramienta 2022 a partir del mecanismo de ajuste 40 y el botón 2070 está dispuesto en un estado empujado, la parte de extremo distal del vástago 2060 se extiende aproximadamente 5 mm más allá del extremo distal de la herramienta 2022. Cuando el mecanismo de ajuste 40 está acoplado a la herramienta 2022 y el vástago 2060 se empuja de manera distal, el extremo distal 2062 del vástago 2060 entra en contacto con, y se ve impedido por, la parte que puede presionarse 128 del mecanismo de bloqueo 1045. La parte que puede presionarse 128 puede presionarse formando un ángulo de hasta 20 grados, por ejemplo, 7 grados (es decir, la tapa 1044 restringe la presión de la parte 128 más allá de un determinado ángulo). Cuando la parte distal del vástago 2060 entra en contacto con la parte que puede presionarse 128, la parte 128 restringe el vástago 2060 para que no se extienda más de 1 mm a partir de la segunda abertura 182 del carrete 2146. Con el fin de compensar la restricción de la extensión del vástago 2060 más allá de una cantidad predeterminada, el resorte 2078 se contrae con el fin de tirar ligeramente hacia atrás del vástago 2060. Por tanto, el resorte 2078 permite que la herramienta 2022 sea generalmente rigurosa en el empuje del saliente 156 de manera distal 0.3-0.5, por ejemplo, 0.4 mm.

Se hace de nuevo referencia a las figuras 20B-C y 22. Como respuesta al empuje del botón 2070 de manera distal (es decir, en el sentido tal como se indica por la flecha 6), el vástago de liberación 2060 se desliza de manera distal dentro de la luz 2052 de la herramienta de suministro de par de torsión 2050 de tal manera que una parte distal del vástago 2060 se desliza a través de la luz 2044 del manipulador 2040 (las luces 2052 y 2044 se muestran en la imagen a escala ampliada de la figura 20B), a través de la cabeza de destornillador 2042, y después a través del canal 48 del carrete 2146. Un extremo distal 2062 del vástago 2060 avanza más allá de la abertura proporcionada por la superficie inferior 152 del carrete 2146 y presiona de manera distal sobre la parte que puede presionarse 128 del mecanismo de bloqueo 1045. Dado que la parte que puede presionarse 128 está conectada al saliente 156, empujar de manera distal la parte que puede presionarse 128 empuja el saliente 156 de manera distal a partir del interior del rebaje 154 del carrete 2146, liberando de ese modo el carrete 2146 a partir del mecanismo de bloqueo 1045 (tal como se muestra en la figura 20C y en la imagen a escala ampliada de la figura 22). A medida que se empuja el saliente 156, avanza de manera distal dentro de la parte rebajada 1144 de la tapa 1044 y dentro de la parte rebajada 142 del alojamiento 1042.

Debe observarse que cualquier estructura alargada, por ejemplo, un alambre de tracción, un vástago, un hilo, cuerda o una sutura, puede hacerse pasar a través de la luz 2052 de la herramienta de suministro de par de torsión 2050 independientemente y/o además del vástago 2060. Debe observarse que cualquier estructura alargada, por ejemplo, un alambre de tracción, un vástago, un hilo, cuerda o una sutura, puede hacerse pasar a través de la luz del árbol 2024 independientemente y/o además de la herramienta 2050.

Típicamente, la herramienta 2050 comprende un material flexible (por ejemplo, un material de plástico o una pluralidad de hebras de metal flexible tal como acero inoxidable 304 que se agrupan entre sí). Una vez desplazado el saliente a partir del interior del rebaje 154 del carrete 2146, y liberado el carrete 2146 a partir del mecanismo de bloqueo 1045, el médico hace girar el botón 2090 en un primer sentido del mismo, tal como se indica por la flecha 7, con el fin de hacer girar el carrete 2146, tal como se describe a continuación en la presente memoria. El carrete es libre de girar en el sentido o bien de las agujas del reloj, o bien contrario a las agujas del reloj, siempre que el saliente 156 del mecanismo de bloqueo 1045 se desacople a partir del carrete 2146. El médico puede hacer girar libremente el botón 2090 (y de ese modo el carrete 2146) sin ninguna obstrucción a partir del mecanismo de bloqueo 1045 porque el mecanismo de bloqueo 1045 se mantiene en un estado desbloqueado (es decir, el saliente 156 permanece fuera de los rebajes 154 del carrete 2146) debido al estado empujado de la herramienta 2022. Durante este estado empujado, el botón 2070 se mantiene en un estado empujado dado que los acoplamientos macho 2074 están acoplados a los acoplamientos hembra 2081 y el vástago 2060 se mantiene en un estado en el que el extremo distal 2062 está dispuesto de manera distal con respecto a la abertura proporcionada por la superficie inferior 152 del carrete 2146 y empuja la parte que puede presionarse 128 del mecanismo de bloqueo 1045, tal como se muestra en la imagen a escala ampliada de la figura 22.

Ahora se hace referencia a las figuras 17, 18, 21A-C y 22. Tal como se describió anteriormente en la presente memoria, el empuje de manera distal y el bloqueo en su sitio del botón 2070 libera el mecanismo de bloqueo 1045 a partir del carrete 2146. Adicionalmente, el empuje de manera distal del botón 2070 engancha el mecanismo giratorio de la herramienta 2022 (que comprende el elemento giratorio 2080 y el elemento de acoplamiento de herramienta de suministro de par de torsión 2086) con el botón 2090. En un estado en reposo de la herramienta 2022, tal como se muestra en la figura 18, el botón 2070 está dispuesto en su posición más proximal y los pasadores 2084 están dispuestos dentro de las hendiduras 2082 del elemento giratorio 2080 de manera proximal al botón 2090. Tal como se muestra en las figuras 21A-C, el botón 2090 está conformado para definir las hendiduras 2085 a lo largo de partes respectivas de la pared interior del mismo que define una luz en la que está dispuesta una parte distal del elemento giratorio 2080.

Las hendiduras 2082 del elemento giratorio 2080 permiten el avance deslizante de los pasadores 2084 durante el deslizamiento distal del componente 2071 dentro de la luz 2077 del elemento giratorio 2080 como respuesta al empuje de manera distal del botón 2070. Durante el estado en reposo de la herramienta 2022, tal como se muestra en las figuras 18 y 21A-B, no se empuja el botón 2070 y una parte proximal del componente 2071 está expuesta a partir del interior de la luz 2077 del elemento giratorio 2080. Los pasadores 2084 están dispuestos de manera

proximal al botón 2090, tal como se muestra en la imagen a escala ampliada de la figura 18. Durante el estado empujado del botón 2070, los pasadores se deslizan de manera distal a lo largo de las hendiduras 2082 del elemento giratorio 2080 y a lo largo de las hendiduras 2085 del botón 2090.

5 Las secciones A-A y B-B de la figura 21A muestran las hendiduras 2085 del botón 2090 y cómo los pasadores 2084 pasan a través de las hendiduras 2085 del botón 2090. Tal como se muestra en la sección transversal, el botón 2090 está conformado para definir 4 hendiduras 2085 a modo de ilustración y no de limitación. Es decir, el botón 2090 puede estar conformado para definir dos hendiduras 2085 o una hendidura 2085. Antes del empuje de manera distal del botón 2070, se disponen los pasadores 2084 de manera proximal en los extremos proximales de las hendiduras 2085 respectivas. Con el fin de enganchar los pasadores 2084 con las hendiduras 2085 respectivas, el médico puede necesitar hacer girar el botón 2070, por ejemplo, 30 grados. Este enganche de los pasadores 2084 dentro de las hendiduras 2085 acopla adicionalmente el botón 2090 al elemento giratorio 2080. Debe observarse además que la herramienta 2022 comprende dos pasadores 2084 a modo de ilustración y no de limitación, y que cualquier número adecuado de los pasadores 2084 pueden acoplarse a la herramienta 2022 según el número de hendiduras 2085. Por ejemplo, si la herramienta 2022 presenta 4 hendiduras, tal como se muestra, la herramienta 2022 puede comprender entre 1 y 4 pasadores 2084.

Dado que el botón 2090 está acoplado al elemento giratorio 2080 (y el carrete 2146 está ahora liberado a partir del mecanismo de bloqueo debido al estado empujado del botón 2070, tal como se describió anteriormente en la presente memoria) la rotación del botón 2090 en un primer sentido del mismo (tal como se indica por la flecha 7 en la figura 22) hace girar el carrete 2146 en el primer sentido. Para aplicaciones en las que el carrete 2146 está acoplado al elemento de contracción 30, tal como se muestra en la figura 21A, la rotación del carrete 2146 en el primer sentido enrolla el elemento de contracción 30 alrededor del carrete 2146. Una vez liberado a partir del mecanismo de bloqueo 1045, el manipulador 2040 de la herramienta 2022 puede hacer girar el carrete 2146 de manera bidireccional. La rotación del botón 2090 en un sentido opuesto al primer sentido hace girar el carrete 2146 en el sentido opuesto y desenrolla el elemento de contracción 30 a partir de alrededor del carrete 2146.

Ahora se hace referencia a las figuras 17, 21C y 22. La herramienta 2022 está conformada para definir un surco helicoidal 2092 que está conformado para definir una pista dentada 2095. Tal como se describió anteriormente en la presente memoria, el botón 2090 está acoplado al mecanismo de rotación de la herramienta 2022, es decir, al elemento giratorio 2080 tras el empuje del botón 2070 y el enganche y bloqueo simultáneos en su sitio de los pasadores 2084 con las hendiduras 2085 del botón 2090 (tal como se muestra en la figura 21C). El botón 2090 está acoplado en un extremo distal del mismo a un tornillo escalonado o con niveles 2094, tal como se muestra en la figura 21A. Una parte de extremo estrecha del tornillo 2094 está dispuesta dentro de una parte de la pista 2095 y puede hacerse avanzar helicoidalmente de manera distal y proximal como respuesta a la rotación del botón 2090. Las figuras 21C y 22 muestran la herramienta 2022 antes de la rotación del botón 2090 en el primer sentido (tal como se indica por la flecha 7 en la figura 22) en el que el tornillo 2094 está dispuesto en una parte proximal de la pista 2095 del surco helicoidal 2092.

El botón 2090 está acoplado en un extremo distal 2091 del mismo a un indicador deslizante 2100 que está conformado para definir una ventana 2102. La rotación del botón 2090 en el primer sentido (tal como se indica por la flecha 7 en la figura 22) hace avanzar helicoidalmente el tornillo 2094 de manera distal. Este movimiento empuja de manera distal el indicador deslizante 2100. El indicador deslizante 2100 se desliza de manera distal y proximal a lo largo de un componente de cuerpo cilíndrico 2106 como respuesta a la rotación del botón 2090 en sentidos primero y segundo, respectivamente. El componente 2106 presenta una serie de indicadores numéricos 2104. A medida que el indicador 2100 se desliza a lo largo del componente 2106, la ventana 2102 presenta uno o una parte de uno o más números de los indicadores 2104, con el fin de indicar el número de rotaciones del carrete 2146. Normalmente, en un estado en reposo de la herramienta 2022, el indicador 2100 está dispuesto en una posición más proximal en la que la ventana 2102 presenta el primer número en la serie de indicadores 2104.

Típicamente, el mecanismo de ajuste 40 está acoplado a un dispositivo de anuloplastia, tal como se describe en la presente memoria (específicamente con referencia a las figuras 24 y 25A-B), y la herramienta 2022 está configurada para indicar el número de rotaciones del carrete 2146 (es decir, el número de veces que está enrollado el elemento de contracción 30 alrededor del carrete 2146) lo cual corresponde a la contracción del dispositivo 1260, cuando se hace girar el botón 2090 en un primer sentido del mismo (tal como se indica por la flecha 7 en la figura 22). Es decir, en tales aplicaciones, los indicadores numéricos 2104 pueden comprender el intervalo de tamaños de la válvula, por ejemplo, entre 24 y 40 a modo de ilustración y no de limitación. Generalmente, para aplicaciones en las que los indicadores numéricos oscilan entre 1-7, tal como se muestra, estos números se correlacionan con el intervalo de tamaños de la válvula, por ejemplo, entre 24 y 40.

Ahora se hace referencia a las figuras 17 y 22. La parte anular proximal del indicador deslizante 2100 está conformada para definir una pluralidad de dientes 2093. El botón 2090 está acoplado a, y aloja en un extremo distal 2091 del mismo, un émbolo 2097 (mostrado en la figura 17). A medida que se hace girar el botón 2090, el émbolo 2097 rota a lo largo de los dientes 2093 de la parte anular proximal del indicador 2100 y de ese modo proporciona una indicación audible del número de veces que el médico hace girar el botón 2090. Para formas de realización en las que el mecanismo de ajuste 40 está acoplado a un dispositivo de anuloplastia ajustable (tal como

se describe a continuación en la presente memoria), el dispositivo comprende un elemento comprimible que presenta una tendencia a expandirse de manera pasiva a medida que se contrae de manera activa mediante el mecanismo de ajuste 40. Con el fin de contrarrestar la tendencia del elemento comprimible del dispositivo de anuloplastia a expandirse, el émbolo 2097 impide esta expansión proporcionando una fuerza de resistencia al botón 2090 a medida que avanza a lo largo de los dientes 2093.

Ahora se hace referencia a la figura 23, que es una ilustración esquemática de la herramienta 2022 tras la rotación del botón 2090, según algunas aplicaciones de la presente divulgación. Tal como se describió anteriormente en la presente memoria, se hace girar el botón 2090 en el primer sentido con el fin de hacer avanzar helicoidalmente el tornillo 2094 de manera distal a lo largo de la pista 2095 del surco helicoidal 2092.

Ahora se hace referencia a las figuras 17, 21C y 23. El surco helicoidal 2092 está conformado para definir un determinado número de rotaciones (por ejemplo, 7, tal como se muestra a modo de ilustración y no de limitación en las figuras). Un extremo distal 2096 del surco 2092 (mostrado en la figura 17) proporciona un punto de terminación en el que el tornillo 2094 está restringido para no hacerse avanzar adicionalmente de manera distal, y la rotación del botón 2090 en el primer sentido está restringida de este modo. La restricción de la rotación del botón 2090 más allá de un punto predeterminado restringe la rotación del carrete 2146 más allá de una cantidad predeterminada de rotaciones, por ejemplo, 7 tal como se muestra a modo de ilustración y no de limitación. Debe observarse que, dado que el botón 2070 también está acoplado al elemento giratorio 2080, la rotación del botón 2070 también facilita la rotación del carrete 2146. Sin embargo, la rotación del carrete 2146 mediante el botón 2070 no hace girar el tornillo 2094 a lo largo del surco 2092, y de ese modo la rotación del carrete 2146 no se restringe ni se indica mediante el indicador 2100. Alternativamente, la rotación del carrete 2146 utilizando el botón 2090 (1) eventualmente se restringe mediante el extremo distal del surco 2092 y (2) se indica mediante el indicador deslizante 2100.

A medida que se hace girar el botón 2090, avanza junto con el indicador 2100 de manera distal a lo largo el componente de cuerpo 2106 de la herramienta 2022.

Tras la rotación del carrete 2146 como respuesta a la rotación del botón 2090, el tornillo 2094 se dispone en un extremo distal del surco 2092 (por ejemplo, cerca o en el extremo distal 2096 del surco 2092) y el indicador 2100 se dispone en una posición distal en la que la ventana 2102 se aproxima al número más distal (es decir, el número 7) en la serie de indicadores numéricos 2104, indicando (1) que el carrete 2146 se ha hecho girar aproximadamente 7 veces, (2) que el elemento de contracción 30 se ha enrollado alrededor del carrete 2146 aproximadamente 7 veces y/o (3) el nivel de contracción del dispositivo de anuloplastia que está acoplado al mecanismo de ajuste 40 en algunas aplicaciones.

Ahora se hace referencia a las figuras 17, 22 y 23. La rotación del botón 2090 en el primer sentido (tal como se indica por la flecha 7 en la figura 22), y de ese modo del carrete 2146, enrolla una parte del elemento de contracción 30 alrededor del carrete 2146 (tal como se muestra en la imagen en sección transversal a escala ampliada de la figura 23). Tal como se describe en la presente memoria, la rotación del botón 2090 en el segundo sentido opuesto al primer sentido hace avanzar el tornillo 2094 de manera proximal a lo largo del surco 2092 y hace girar el carrete 2146 en el segundo sentido del mismo. El enrollado del carrete 2146 en el segundo sentido desenrolla la parte del elemento de contracción 30 a partir de alrededor del carrete 2146 según el número de rotaciones del botón 2090 en el segundo sentido.

Se hace de nuevo referencia a las figuras 21C y 23. Tras la rotación del carrete 2146, se desacopla la herramienta 2022 a partir del mecanismo de ajuste 40. La figura 21C muestra el botón 2070 en un estado empujado en el que los acoplamientos macho 2074 de la pinza 2072 están bloqueados en su sitio dentro de los acoplamientos hembra 2081 del elemento giratorio 2080 (mostrados en la imagen en sección transversal a escala ampliada de la figura 21C). Adicionalmente, en el estado empujado del botón 2070, el resorte 2078 está comprimido. Con el fin de bloquear el carrete 2146 en su sitio tras la rotación del carrete 2146 después de un nivel deseado de rotación del carrete 2146 (y, en algunas aplicaciones, un nivel deseado de contracción de un dispositivo de anuloplastia, tal como se describe a continuación en la presente memoria con referencia a las figuras 24 y 15A-B), el médico cirujano empuja hacia dentro las partes laterales de la pinza 2072 acoplada al botón 2070 con el fin de liberar el botón 2070 a partir de su estado empujado (figura 23). Los acoplamientos macho 2074 de la pinza 2072 se empujan hacia dentro a medida que se empujan las partes laterales de la pinza 2072 hacia el eje central de la herramienta 2022. Este empuje de los acoplamientos macho 2074 hacia dentro libera los acoplamientos macho 2074 a partir del interior de los acoplamientos hembra 2081 respectivos (mostrados en la figura 21C). Como respuesta, el resorte 2078 se expande a partir de su estado comprimido y el botón 2070 se empuja de manera proximal (en el sentido tal como se indica por la flecha 8 en la figura 23) como respuesta a la fuerza del resorte 2078. A medida que el resorte 2078 se expande, empuja de manera proximal el elemento de sujeción de vástago de liberación 2061 y el vástago de liberación 2060 acoplado al mismo. A medida que se tira de manera proximal del vástago 2060, se desliza de manera proximal dentro de la luz 2052 de la herramienta de suministro de par de torsión 2050 de tal manera que el extremo distal 2062 del vástago 2060 ya no empuja de manera distal la parte que puede presionarse 128 del mecanismo de bloqueo 1045 (tal como se muestra en la imagen en sección transversal a escala ampliada de la figura 23). Como respuesta a la retracción proximal del vástago 2060, la parte que puede presionarse 128

vuelve a su estado en reposo y de ese modo devuelve el saliente 156 al interior de uno de los rebajes 154 del carrete 2146 y de vuelta al interior de (1) la parte rebajada 1144 de la tapa 1044 y (2) la parte rebajada 142 del alojamiento 1042. Una vez que el saliente 156 está colocado en el rebaje 154 del carrete 2146, el carrete 2146 se bloquea en su sitio mediante el mecanismo de bloqueo 1045 y está restringido para no hacerse girar mediante la herramienta 2022.

Con el fin de liberar el botón 2070, el médico empuja hacia dentro las partes laterales de la pinza 2072 y como respuesta se empuja el botón 2070 de manera proximal a partir del extremo proximal del botón 2090 mediante la expansión del resorte 2078. A medida que el botón 2070 avanza de manera proximal, el componente 2071 que está acoplado al botón 2070 se desliza de manera proximal dentro de la luz 2077 del elemento giratorio 2080 y los pasadores 2084 se deslizan de manera proximal a lo largo de las hendiduras 2082 del elemento giratorio 2080 y a lo largo de las hendiduras 2085 del botón 2090.

Después, el médico hace girar el botón 2070 en el sentido tal como se indica por la flecha 9 en la figura 23 (es decir, el sentido opuesto al sentido tal como se indica por la flecha 5 en la figura 20B) con el fin de desenroscar la cabeza de destornillador 2042 a partir de la parte roscada 2046 del carrete 2146. Desenroscar la cabeza de destornillador 2042 a partir del carrete 2146 desacopla el manipulador 2040 a partir del carrete 2146. Después, el médico tira de manera proximal de la herramienta 2022 con el fin de liberar el alojamiento 1042 del mecanismo de ajuste 40 a partir del interior de la parte de alojamiento 2030 del elemento de sujeción de mecanismo de ajuste 2029 y de ese modo desacoplar la herramienta 2022 a partir del mecanismo de ajuste 40.

Ahora se hace referencia a las figuras 1 a 3, 5, 15, 24 y 25A-B, que son ilustraciones esquemáticas de los sistemas 2400 y 2450 para reparar un anillo dilatado de un paciente que comprende una estructura de implante, por ejemplo, el dispositivo de anuloplastia 1260, que comprende una parte de cuerpo 24, el elemento de contracción flexible 30 y el mecanismo de ajuste 40, según algunas aplicaciones de la presente divulgación. La figura 24 muestra el dispositivo 1260 que comprende un aro de anuloplastia completo 1270 (por ejemplo, para algunas aplicaciones de la presente divulgación (que no forman parte de la presente invención), el aro 1270 comprende la estructura de anuloplastia 122, tal como se describió anteriormente en la presente memoria con referencia a la figura 5). Las figuras 25A-B muestran el dispositivo 1260 que comprende un aro de anuloplastia parcial, abierto o no continuo 1280 (por ejemplo, para algunas aplicaciones de la presente invención, el aro 1280 comprende una o más estructuras de anuloplastia 22, tal como se describió anteriormente en la presente memoria con referencia a las figuras 1 a 3 y 15). Por lo menos una parte, por ejemplo, la totalidad, de la parte de cuerpo 24 comprende un material comprimible, por ejemplo, un elemento en espiral, tal como se muestra a modo de ilustración y no de limitación. Por ejemplo, la parte de cuerpo 24 puede comprender pilares de tipo endoprótesis o una malla trenzada. Normalmente, la parte de cuerpo 24 define una luz a lo largo del eje longitudinal del dispositivo 1260 que aloja el elemento de contracción 30. El elemento de contracción 30 comprende un alambre, una cinta, una cuerda o una banda, que comprende un metal flexible.

Típicamente, la parte de cuerpo 24 comprende un material biocompatible, por ejemplo, nitinol, acero inoxidable, platino-iridio, titanio, politetrafluoroetileno expandido (ePTFE) o cobalto-cromo. En algunas aplicaciones, la parte de cuerpo 24 está recubierta con PTFE (politetrafluoroetileno). En algunas aplicaciones, la parte de cuerpo 24 comprende estructuras comprimibles de tipo acordeón que facilitan el ceñido apropiado del anillo cuando se contrae el dispositivo 1260. La parte de cuerpo 24, cuando se comprime, por ejemplo, normalmente a lo largo de un eje longitudinal del dispositivo 1260, permite que partes del dispositivo de anuloplastia 1260 se contraigan y se adapten independientemente a la configuración del anillo de la válvula mitral de un sujeto dado. Por tanto, el elemento comprimible de la parte de cuerpo 24 facilita la contracción del anillo como respuesta a la contracción del dispositivo 1260.

Típicamente, el elemento de contracción 30 comprende un material flexible y/o superelástico, por ejemplo, nitinol, poliéster, acero inoxidable o cobalto-cromo, y está configurado para residir de manera crónica dentro del dispositivo 1260. En algunas aplicaciones, el elemento de contracción 30 comprende una sutura de poliéster trenzada (por ejemplo, Ticron). En algunas aplicaciones, el elemento de contracción 30 está recubierto con politetrafluoroetileno (PTFE). En algunas aplicaciones, el elemento de contracción 30 comprende una pluralidad de alambres que están entrelazados para formar una estructura de cuerda.

Tal como se muestra en la figura 25A, el carrete 2146 presenta un cuerpo cilíndrico que está dispuesto de manera perpendicular con respecto al eje longitudinal del dispositivo 1260. El carrete 2146 está conformado para definir uno o más orificios 260 para el acoplamiento del primer extremo del elemento de contracción 30 al mismo y, de ese modo, al mecanismo de ajuste 40. El carrete 2146 está conformado para definir un canal 48 que se extiende a través de la parte cilíndrica del carrete 2146 desde una abertura proporcionada por la superficie superior 150 del carrete 2146 hasta una abertura proporcionada por una superficie inferior 152 del carrete 2146. El canal 48 proporciona una luz que está dispuesta a lo largo de un eje que es perpendicular al eje longitudinal del dispositivo 1260 en su configuración lineal alargada. Tal como se describe en la presente memoria, la cabeza de destornillador 2042 se engancha con el carrete 2146 mediante la parte roscada 2046 del canal 48 y hace girar el carrete 2146 como respuesta a una fuerza de rotación aplicada a la cabeza de destornillador 2042. La fuerza de rotación aplicada al destornillador hace girar el carrete 2146 mediante la parte del destornillador que está dispuesta dentro

del canal 48 del carrete 2146.

La figura 24 muestra un sistema 2400 en el que la herramienta 2022 está acoplada al dispositivo de anuloplastia 1260. Normalmente, para una aplicación de este tipo, la herramienta 2022 se utiliza para intervenciones a corazón abierto o mínimamente invasivas, y el árbol 2024 comprende un material flexible tal como se describió anteriormente en la presente memoria, que permite que el árbol 2024 se adapte a un ángulo deseado cuando se dobla el árbol 2024 por el médico cirujano. Tal como se muestra, el dispositivo 1260 comprende un manguito penetrable que comprende una malla de material textil trenzada 26. El dispositivo 1260 también puede comprender un implante en espiral además o independientemente del manguito. El aro 1270 comprende una parte comprimible 24 y partes menos comprimibles 49. Esta parte menos comprimible está diseñada para su implantación entre los triángulos del corazón del paciente. La parte de tejido entre los triángulos normalmente no se contrae tanto como otras partes de tejido del anillo de la válvula. Las partes menos comprimibles 49 ayudan a minimizar la cantidad de contracción del aro en zonas del anillo que de todos modos no se prestan a apretarse.

Una primera zona del aro 1270 (es decir, un primer extremo de la parte 24 que está acoplado al mecanismo de ajuste 40) comprende un primer elemento de enganche a presión de pivote que está acoplado al elemento de acoplamiento 31 del alojamiento 1042 y de ese modo acopla un primer extremo de la parte de cuerpo 24 al mecanismo de ajuste 40. Una segunda zona del aro 1270 (es decir, un segundo extremo de la parte 24 que está acoplado al mecanismo de ajuste 40) comprende un segundo elemento de enganche a presión de pivote que está acoplado al elemento de acoplamiento 35 del alojamiento 1042 y de ese modo acopla un segundo extremo de la parte de cuerpo 24 al mecanismo de ajuste 40. Normalmente, (1) el primer extremo de la parte de cuerpo 24 está soldado al primer elemento de enganche a presión y el primer elemento de enganche a presión está acoplado de manera holgada al elemento de acoplamiento 31, y (2) el segundo extremo de la parte de cuerpo 24 está soldado al segundo elemento de enganche a presión, y el segundo elemento de enganche a presión está acoplado de manera holgada al elemento de acoplamiento 35. Esta configuración permite el pivotado del mecanismo de ajuste 40 con respecto al aro 1270, por ejemplo, mientras que el aro 1270 permanece estacionario.

La figura 25A muestra el aro 1280 en un estado semicontraído del mismo en el que el aro 1280 está contraído a partir de un estado alargado lineal que presenta un eje longitudinal del mismo. Elemento de contracción 30 está acoplado en un primer extremo del mismo al mecanismo de ajuste 40 que está acoplado a un primer extremo 21 del aro 1280. Un segundo extremo del elemento de contracción 30 está acoplado a un segundo extremo 23 del aro 1280. Normalmente, durante el estado en reposo, el elemento de contracción 30 está dispuesto en paralelo con el eje longitudinal de estructura 1280.

La figura 25A muestra la contracción parcial del aro 1280 como respuesta a una fuerza de rotación aplicada al carrete 2146. Como respuesta a la fuerza de rotación, una parte del elemento de contracción 30 se envuelve alrededor del carrete 2146, tal como se muestra en la imagen a escala ampliada de la figura 25A. A medida que se envuelve el elemento de contracción 30 alrededor del carrete 2146, se tira del segundo extremo del elemento 30 hacia el mecanismo de ajuste 40 en el sentido indicado por la flecha. Tirar del segundo extremo del elemento de contracción 30 hacia el mecanismo 40 tira del segundo extremo 23 del aro 1280 hacia el primer extremo 21 del dispositivo 1260, en el sentido indicado por la flecha. Como respuesta, el elemento comprimible de la parte de cuerpo 24 se comprime longitudinalmente, contrayendo de ese modo el dispositivo 1260.

En algunas aplicaciones, la contracción del dispositivo 1260 permite que el dispositivo 1260 adopte la configuración mostrada. Alternativa o adicionalmente, antes de la contracción, se ancla el dispositivo 1260, o se sujeta de otro modo, por lo menos en parte al anillo de la válvula del sujeto en ubicaciones respectivas a lo largo del dispositivo 1260. El anclaje, o sujeción de otro modo, del dispositivo 1260 al anillo permite que el dispositivo 1260 adopte la configuración mostrada, tal como se describe a continuación en la presente memoria.

La figura 25B muestra la contracción adicional del dispositivo 1260 como respuesta a la rotación continuada del carrete 2146. Tal como se muestra en la imagen a escala ampliada de la figura 25B, una parte más grande del elemento de contracción 30 se envuelve alrededor del carrete 2146 (es decir, el elemento 30 forma un bucle muchas veces alrededor del elemento 46), en comparación con la parte del elemento de contracción 30 que se envuelve alrededor del carrete 2146 (tal como se muestra en la imagen a escala ampliada de la figura 25A). Como respuesta a envolver el elemento de contracción 30 alrededor del carrete 2146, el elemento comprimible de la parte de cuerpo 24 se comprime longitudinalmente de manera adicional y el dispositivo 1260 se contrae adicionalmente. Como tal, el dispositivo 1260 proporciona un aro de anuloplastia parcial ajustable 1280.

Ahora se hace referencia a las figuras 25A-B. El primer extremo 21 del aro 1280 comprende un elemento de enganche a presión de pivote que está acoplado al elemento de acoplamiento 31 del alojamiento 1042 y de ese modo acopla un primer extremo de la parte de cuerpo 24 al mecanismo de ajuste 40. Normalmente, el primer extremo de la parte de cuerpo 24 está soldado al elemento de enganche a presión, y el elemento de enganche a presión está acoplado de manera holgada al elemento de acoplamiento 31 para permitir el pivotado del mecanismo de ajuste 40 con respecto al aro 1280, por ejemplo, mientras que el aro 1280 permanece estacionario. El mecanismo de ajuste 40 está acoplado a un primer elemento de sujeción de sutura 41 que está conformado para definir un orificio 43 para el paso a través del mismo de una sutura. El segundo extremo 23 del aro 1280 comprende

un segundo elemento de sujeción de sutura 37 que está conformado para definir un orificio 47 para el paso a través del mismo de una sutura. El segundo extremo 23 del aro 1280 comprende un elemento de acoplamiento 33 que acopla un segundo extremo de la parte de cuerpo 24 al elemento de sujeción de sutura 37. Normalmente, el segundo extremo de la parte de cuerpo 24 está soldado al elemento de acoplamiento 33. Las aplicaciones tal como se describen en la presente memoria con referencia a las figuras 25A-B también se aplican a aplicaciones descritas en la presente memoria con referencia a las figuras 1 a 3 y 15.

Se hace de nuevo referencia a las figuras 24 y 25A-C. Debe observarse que el enrollado del elemento 30 alrededor del carrete 2146, tal como se muestra en las figuras 25A-B, también se aplica al modo de funcionamiento del mecanismo de ajuste 40 de la figura 24. Las técnicas y los dispositivos descritos en la presente memoria pueden ponerse en práctica en combinación con técnicas y dispositivos que comprenden cualquier dispositivo tal como se describe en la solicitud de patente estadounidense 12/341,960 (documento US 8,241,351 B2) a nombre de Cabiri, titulada, "Adjustable partial annuloplasty ring and mechanism therefor", presentada el 22 de diciembre de 2008.

Ahora se hace referencia a las figuras 20A-C, 24 y 25A-B. En primer lugar, se acopla el mecanismo de ajuste 40 (y de ese modo el dispositivo 1260) a la herramienta 2022, tal como se describió anteriormente en la presente memoria. Es decir, se hace girar el primer botón 2070 con el fin de enroscar la cabeza de destornillador 2042 al interior de la parte roscada 2046 del carrete 2146, y después se empuja el botón 2070 de manera distal con el fin de liberar el saliente 156 del mecanismo de bloqueo 1045 a partir del carrete 2146. Para algunas aplicaciones, la herramienta 2022 pone el dispositivo 1260 sobre el anillo y después se sujeta el dispositivo 1260 mediante suturas o se ancla al anillo. Para otras aplicaciones, en primer lugar, se sujetan mediante sutura una pluralidad de suturas al anillo. Después se enhebran la pluralidad de suturas a través de la malla 26 del dispositivo 1260 y después se desliza el dispositivo 1260 hacia el anillo a lo largo de la pluralidad de suturas. Una vez que el dispositivo 1260 está posicionado sobre el anillo, se bloquean las suturas en su sitio o se atan de manera proximal al dispositivo 1260 y después se cortan las suturas. Tras la costura o el anclaje del dispositivo 1260 al anillo, se cierra el corazón alrededor del árbol 2024 de la herramienta 2022, por ejemplo, utilizando una puntada en bolsa de tabaco y se retira al paciente de la bomba de circulación extracorporeal. A medida que el corazón está latiendo, el médico cirujano hace girar el botón 2090 con el fin de hacer girar el carrete 2146 en un primer sentido del mismo (tal como se describió anteriormente en la presente memoria) con el fin de enrollar una parte del elemento de contracción 30 alrededor del carrete 2146. Debe observarse que, tal como se describe en la presente memoria, la rotación del carrete 2146 también puede lograrse mediante la rotación del botón 2070. En tal caso, el indicador 2100 no se hará avanzar según la rotación del botón 2070 (es decir, porque normalmente se hace avanzar a medida que se hace girar el botón 2090) y, por tanto, no indicará el número de veces que se enrolla el elemento de contracción 30 alrededor del carrete 2146 o el nivel de contracción del dispositivo 1260.

Una vez que se ha desenganchado la herramienta 2022 a partir del mecanismo de ajuste 40 tras el ajuste de la dimensión del dispositivo de anuloplastia, y de ese modo del anillo de la válvula, se extrae la herramienta 2022 a partir del corazón. El elemento de sujeción 2029 está conformado para definir una parte proximal en forma de cono que actúa como obturador para agrandar la abertura rodeada por la puntada en bolsa de tabaco. Esta forma permite una extracción fácil y atraumática de la parte distal 2028 de la herramienta 2022. Tras la extracción de la herramienta 2022, se cierra la abertura en el corazón, por ejemplo, se cose, y se cose el sitio de acceso al cuerpo del paciente.

Se hace referencia a las figuras 26A-B y 27, que son ilustraciones esquemáticas de un conjunto de prótesis de válvula 900, según una aplicación de la presente divulgación. El conjunto de prótesis de válvula 900 comprende una válvula cardíaca protésica 910 que puede acoplarse a un aro de base 922. La válvula cardíaca protésica 910 se utiliza para sustituir una válvula cardíaca enferma nativa. La válvula 910 comprende una pluralidad de valvas artificiales 930, que comprenden un material flexible. La válvula 910 puede implementar técnicas conocidas en la técnica de válvulas artificiales, tal como se describe, por ejemplo, en la publicación de solicitud de patente estadounidense 2007/0255400 a nombre de Parravicini *et al.*, la publicación de solicitud de patente US 2004/0122514 a nombre de Fogarty *et al.*, la publicación de solicitud de patente US 2007/0162111 a nombre de Fukamachi *et al.* y/o la publicación de solicitud de patente US 2008/0004697 a nombre de Lichtenstein *et al.*

La válvula 910 comprende además una base anular 932, a la que están acopladas las valvas 930. La base anular está configurada para poder acoplarse al aro de base 922 durante una intervención de implantación. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 27, el aro de base 922 puede comprender uno o más elementos de acoplamiento 934, tales como pinzas o imanes, que están configurados para acoplarse a elementos de acoplamiento correspondientes en una superficie inferior de la base anular 932 (no visibles en las figuras). Alternativa o adicionalmente, la base anular 932 puede estar configurada para ponerse dentro de la abertura definida por el aro de base 922, tal como se muestra en la figura 26A. Para sujetar la base anular acoplada al aro de base, se aprieta el aro de base alrededor de la base anular, tal como se muestra en la figura 26B, normalmente utilizando una o más de las técnicas descritas anteriormente en la presente memoria para contraer estructuras de implante.

El aro de base 922 implementa una o más de las técnicas del aro de anuloplastia 22 descrito anteriormente en la presente memoria. En particular, el aro de base 922 puede acoplarse al anillo de la válvula enferma nativa utilizando las técnicas de anclaje descritas anteriormente en la presente memoria. Además, el aro de base 922 comprende

normalmente una estructura giratoria 936, tal como un carrete, que se implementa normalmente utilizando técnicas descritas en la presente memoria. La estructura giratoria está dispuesta de tal manera que la rotación de la misma contrae el aro de base 922, normalmente utilizando técnicas descritas en la presente memoria. Tal apriete puede servir para acoplar el aro de base 922 a la base anular 932, tal como se muestra en la figura 26B. Alternativa o adicionalmente, tal apriete establece las dimensiones deseadas del aro de base, con el fin de alinear los elementos de acoplamiento del aro de base con los de la válvula 910, permitiendo de ese modo un acoplamiento apretado, tal como para las aplicaciones descritas con referencia a la figura 27.

Para algunas aplicaciones, el aro de base 922 comprende un aro parcial, tal como se muestra en la figura 27, mientras que para otras aplicaciones, el aro de base comprende un aro completo, tal como se muestra en las figuras 26A-B.

El conjunto de prótesis de válvula 900 se implanta normalmente en una intervención transcatóter mínimamente invasiva. La intervención comienza con la introducción e implantación de aro de base 922 en el interior del corazón, tal como utilizando técnicas para implantar el aro de anuloplastia 22, descrito anteriormente en la presente memoria con referencia a las figuras 9 a 11 y 17 a 25. Posteriormente se introduce la válvula cardíaca protésica 910 en el interior del corazón y se acopla al aro de base 922, tal como se describió anteriormente. El conjunto de prótesis de válvula 900 se utiliza normalmente para la sustitución de una válvula mitral, válvula aórtica, válvula tricúspide o válvula pulmonar nativa enferma.

La figura 28 muestra un sistema 1200 en el que el elemento de contracción 30 está acoplado al carrete 2146 formando un bucle a través del carrete 2146, según algunas aplicaciones de la presente divulgación. El carrete 2146 está conformado para definir uno o más orificios 42 (por ejemplo, dos orificios 42a y 42b, tal como se muestra) configurados para formar un bucle con una parte del elemento de contracción 30 a través de los mismos, tal como se describe a continuación en la presente memoria. En una aplicación de este tipo:

- (a) una parte central, que define una primera parte de extremo 1230, del elemento de contracción 30 está acoplada al carrete 2146 formando un bucle a través de uno o más orificios 42,
- (b) una primera y segunda partes que se extienden (1) a través del elemento de acoplamiento 35 del alojamiento 1042, desde la primera parte de extremo que forma un bucle a través del carrete 2146, (2) a través del elemento de acoplamiento 31 del alojamiento 1042 y (3) hacia un segundo extremo 23 de la estructura 22, y
- (c) un primer y segundo extremos libres (y unas partes respectivas del elemento de contracción 30) están acoplados al segundo extremo 23 de la estructura 122 y definen una segunda parte de extremo 1232 del elemento de contracción 30.

Ahora se hace referencia a las figuras 5 y 28. Debe observarse que elemento de contracción 30 de la estructura 122, para algunas aplicaciones, está dispuesto con respecto a la estructura 122 de una manera tal como se muestra en la figura 28.

Ahora se hace referencia a las figuras 1 y 28. Debe observarse que el elemento de contracción 30 de la estructura de anuloplastia 22, para algunas aplicaciones, está dispuesto con respecto a la estructura de anuloplastia 22 de una manera tal como se muestra en la figura 28, con la excepción de que la segunda parte de extremo 1232 está acoplada al segundo extremo 23 de la estructura 22 al acoplarse (1) a una parte del elemento comprimible de la parte de cuerpo 24 o (2) a una parte del elemento de sujeción de sutura 37. Es decir, la segunda parte de extremo 1232 no está acoplada al carrete 46 o a una parte del alojamiento que rodea el carrete 46.

Las figuras 29A-B muestran un tubo de guiado de múltiples luces 300 acoplado en un extremo distal del mismo al mecanismo de ajuste 40 acoplado a una estructura de anuloplastia 3020, según algunas aplicaciones de la presente divulgación. La estructura de anuloplastia comprende cualquier estructura de anuloplastia tal como se describió anteriormente en la presente memoria, con referencia específica a las figuras 1 a 3, 5, 13 y 15. Para algunas aplicaciones, el alojamiento del mecanismo de ajuste 40 está acoplado a uno o más alambres guía (por ejemplo, dos alambres guía 160 y 162, tal como se muestra). Debe observarse que el tubo 300 puede estar directamente acoplado al mecanismo de ajuste 40, independientemente de los alambres guía. Tras la implantación de las estructuras de anuloplastia descritas en la presente memoria, se hace avanzar el tubo de guiado 300 hacia el sitio de implantación a lo largo de los alambres guía 160 y 162. Tal como se muestra en la sección A-A, el tubo de guiado 300 define una luz primaria 302 y luces secundarias 304 respectivas que rodean los alambres guía 160 y 162. Se hace avanzar el tubo de guiado 300 a lo largo de los alambres guía 160 y 162 a través de una abertura 330 en el corazón y en última instancia hacia el mecanismo de ajuste 40. Un extremo distal del tubo de guiado 300 está acoplado al alojamiento del mecanismo de ajuste 40, y un extremo proximal del tubo de guiado 300 está acoplado a una parte de tejido subcutáneo del paciente. Una vía 320 está acoplada a un extremo proximal del tubo de guiado 300 y se implanta por vía subcutánea por debajo de la piel 310 del paciente.

Para algunas aplicaciones, tal como se muestra en un sistema 3000 en la figura 29A, el tubo 300 se extiende desde

el mecanismo de ajuste 40 en el anillo, a través del tabique interauricular (por ejemplo, a través de la fosa oval), a través de la aurícula derecha. El tubo se extiende entonces a través de la vena cava inferior y a través de la vena femoral (no mostrada por claridad de ilustración). En una aplicación de este tipo, la vía 320 comprende una vía transfemoral. La figura 29B muestra un sistema 3100 en el que el tubo 300 sale del corazón a través de la abertura 330 y hacia la proximidad de la caja torácica a modo de ilustración y no de limitación. En cualquier aplicación, la vía 320 sobresale ligeramente por debajo de la piel 310 para crear un bulto 312 (figura 29B).

Se hace referencia a las figuras 9 a 11, 12A-B, 13, 14A-C, 15, 16A-C y 17 a 29A-B. Debe observarse que, aunque se muestra que la estructura 22 se implanta a lo largo del anillo 92, la estructura 122 (tal como se describió anteriormente en la presente memoria con referencia a las figuras 5, 6A-B, 7 y 8A-B) y la estructura 1122 (tal como se describió anteriormente en la presente memoria con referencia a la figura 15) pueden implantarse a lo largo del anillo 92 de una manera similar. Dado que la estructura 122 no comprende los elementos de sujeción de sutura 41 y 37, las suturas se enhebran a través de la funda trenzada 26 de la estructura 122 en ubicaciones respectivas a lo largo del aro en forma de "D". Tal como se describió anteriormente en la presente memoria, la estructura 122 se pone a lo largo del anillo 92 de tal manera que las partes 49 de la estructura 122 están dispuestas entre los triángulos del corazón.

Para aplicaciones en las que la estructura 122 se hace avanzar de manera transcatóter hacia el anillo 92, la estructura 122 puede plegarse, o doblarse de otro modo, de tal manera que cabe dentro de la luz del catéter de avance.

Se hace de nuevo referencia a las figuras 9 a 11, 12A-B, 13, 14A-C, 15, 16A-C y 17 a 29A-B. Debe observarse que, para aplicaciones en las que las estructuras 22 y 122 se implantan durante una intervención a corazón abierto o mínimamente invasiva, se realiza una incisión en el corazón y una pluralidad de suturas que se cosen a lo largo del anillo se utilizan para facilitar el avance de la estructura de anuloplastia hacia el anillo. Antes del avance de la estructura de anuloplastia, se enhebran partes de la pluralidad de suturas a través de partes respectivas de la estructura de anuloplastia. Una herramienta que coloca y facilita la contracción de la estructura de anuloplastia está acoplada a la estructura de anuloplastia y hace avanzar la estructura de anuloplastia hacia el anillo. Una vez posicionada la estructura de anuloplastia a lo largo del anillo y anclada al mismo, se cierra la incisión alrededor de la herramienta utilizando una puntada en bolsa de tabaco. Se retira al sujeto de la bomba de circulación extracorpórea y se deja que el corazón reanude su función normal. Mientras el corazón está latiendo, entonces se contrae la estructura de anuloplastia, tal como se describió anteriormente en la presente memoria, y, como respuesta, se contrae el anillo.

Se hace referencia una vez más a las figuras 9 a 11, 12A-B, 13, 14A-C, 15, 16A-C y 17 a 29A-B. Debe observarse que la estructura de anuloplastia puede hacerse avanzar hacia el anillo utilizando cualquier herramienta de suministro adecuada. Tras el posicionamiento de la estructura de anuloplastia a lo largo del anillo, se desengancha la herramienta de suministro a partir de la estructura de anuloplastia. Después, pueden hacerse avanzar las herramientas 70 o 2022 hacia los alojamientos 44, 144 o 1042 y se enganchan con los carretes 46, 246 o 2146. En algunas aplicaciones de la presente divulgación, las herramientas 70 o 2022 se hacen avanzar hacia la estructura de anuloplastia a lo largo de una sutura acoplada a la estructura de anuloplastia en un extremo y accesible fuera del cuerpo del sujeto en otro extremo.

Debe observarse que, para aplicaciones en las que las estructuras 22, 122 y 1122 y el dispositivo 1260 se implantan durante una intervención a corazón abierto o mínimamente invasiva, las estructuras 22, 122 y 1122 y el dispositivo 1260 pueden proporcionarse de manera independiente o en combinación con las suturas 130.

Ahora se hace referencia a las figuras 1 a 29A-B. Debe observarse que la contracción de las estructuras 22, 122 y 1122 y el dispositivo 1260 descritos en la presente memoria es reversible. Es decir, hacer girar el carrete 46 en un sentido de rotación que es opuesto al sentido de rotación utilizado para contraer la estructura de anuloplastia, desenrolla una parte del elemento de contracción flexible 30 a partir de alrededor de los carretes 46 o 2146. Desenrollar la parte del elemento de contracción flexible 30 a partir de alrededor del carrete 46 o 2146 alimenta, por tanto, la parte del elemento de contracción flexible 30 de vuelta al interior de la luz de la parte de cuerpo 24 de las estructuras 22, 122 y 122 y el dispositivo 1260, aflojando de ese modo la parte del elemento de contracción flexible 30 que está dispuesta dentro de la luz de la parte de cuerpo 24. Como respuesta, la estructura de anuloplastia se relaja gradualmente (es decir, con respecto a su estado contraído antes del desenrollado) a medida que el elemento comprimible de la parte de cuerpo 24 se expande gradualmente.

Se hace de nuevo referencia a las figuras 1 a 29A-B. Normalmente, el elemento flexible 30 comprende una cuerda o cable que se construye mediante acoplamiento (por ejemplo, retorcimiento, trenzado o acoplamiento de otro modo) de una pluralidad de hebras de metal, polímero o material textil. Este acoplamiento de las hebras permite que el elemento 30 se adapte a la superficie externa del carrete al tiempo que no se deforma estructuralmente mediante el desenrollado del elemento 30 alrededor del carrete. Las estructuras de anuloplastia descritas en la presente memoria son flexibles. Es decir, cuando están en un estado contraído de las estructuras descritas en la presente memoria, el elemento de contracción 30 no presenta una tendencia a expandirse radial o anularmente. Adicionalmente, la malla trenzada que rodea los elementos comprimibles de la parte de cuerpo 24 de los

dispositivos de anuloplastia descritos en la presente memoria evita que todo el dispositivo se expanda una vez que se ha contraído el dispositivo. La malla proporciona una regulación controlada de la tendencia a expandirse de los elementos comprimibles de la parte de cuerpo de los dispositivos de anuloplastia.

5 Se hace de nuevo referencia a las figuras 1 a 29A-B. Debe observarse que las estructuras 22, 122 y 1122 y el dispositivo 1260 pueden graparse al anillo utilizando técnicas conocidas en la técnica.

10 Se hace referencia una vez más a las figuras 1 a 29A-B. Debe observarse que, tras la contracción inicial de las estructuras de anuloplastia 22, 122 y 1122 y el dispositivo 1260, las estructuras 22, 122 y 1122 y el dispositivo 1260 pueden contraerse o relajarse adicionalmente en una etapa posterior tras la implantación inicial de los mismos. Utilizando monitorización en tiempo real, realimentación táctil y opcionalmente en combinación con obtención de imágenes fluoroscópicas, las herramientas 70, 170 y 2022 utilizadas para contraer o relajar las estructuras de anuloplastia 22, 122 y 1122 y el dispositivo 1260 pueden volver a introducirse dentro del corazón y engancharse con los carretes 46, 246 o 2146.

15 Se hace referencia una vez más a las figuras 1 a 29A-B. Debe observarse que el elemento de contracción flexible 30 puede estar dispuesto fuera de la luz definida por las estructuras 22, 122 y 1122 y el dispositivo 1260. Por ejemplo, el elemento de contracción flexible 30 puede estar dispuesto a lo largo de una pared exterior de las estructuras 22, 122 y 1122 y el dispositivo 1260. En tales aplicaciones de la presente divulgación, las estructuras 22, 122 y 1122 y el dispositivo 1260 pueden no estar conformados para definir estructuras tubulares que presentan luces respectivas de las mismas, sino más bien conformados como bandas o cintas que no están conformadas para definir una luz.

20 Debe observarse que los sistemas 20, 120, 1140, 2020, 2400, 2450 y el conjunto 900 para reparar un anillo dilatado del sujeto pueden utilizarse para tratar una válvula del sujeto, por ejemplo, la válvula tricúspide. Debe observarse todavía adicionalmente que los sistemas descritos en la presente memoria para el tratamiento de válvulas pueden utilizarse para tratar otros músculos anulares dentro del cuerpo del paciente. Por ejemplo, los sistemas descritos en la presente memoria pueden utilizarse con el fin de tratar un músculo de esfínter dentro del estómago del sujeto.

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato que comprende una estructura de implante configurada para ser implantada en un cuerpo de un sujeto, presentando la estructura de implante (22, 1122) una primera y segunda partes, siendo la segunda parte una parte de extremo de la estructura de implante, definiendo la estructura de implante una estructura de aro de anuloplastia abierta, estando el aparato caracterizado por que la estructura de implante comprende:
- una estructura giratoria (2900) que comprende un carrete (46) acoplado a la estructura de implante (22, 1122) en una proximidad de la primera parte de la misma; y
- un elemento flexible (30) que presenta una primera parte que está dispuesta en contacto con la estructura giratoria (2900), y por lo menos una parte de extremo que no está en contacto con la estructura giratoria (2900) y está acoplada a la segunda parte (23) de la estructura de implante (22, 1122),
- en el que, como respuesta a la rotación del carrete (46) en un primer sentido de rotación, unas sucesivas partes del elemento flexible (30) avanzan en un primer sentido de avance hacia el carrete (46) y están enrolladas alrededor del mismo para tirar de dicha por lo menos una parte de extremo del elemento flexible (30) hacia la primera parte de la estructura de implante (22, 1122), y como respuesta, llevar la primera y segunda partes de la estructura de implante (22, 1122) una hacia otra.
2. Aparato según la reivindicación 1, en el que:
- el elemento flexible (30) comprende un elemento longitudinal seleccionado de entre el grupo que consiste en: un alambre, un hilo, un cable y una cuerda.
3. Aparato según la reivindicación 1, en el que:
- el elemento flexible (30) comprende una primera y segunda partes de extremo,
- dicha por lo menos una parte de extremo del elemento flexible (30) define por lo menos una parte de extremo seleccionada de entre el grupo que consiste en: la primera parte de extremo y la segunda parte de extremo del elemento flexible (30), y
- la primera parte del elemento flexible (30) comprende una sección del elemento flexible (30) que está entre la primera y segunda partes de extremo del mismo.
4. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la primera parte de la estructura de implante (22, 1122) comprende una o más partes seleccionadas de entre el grupo que consiste en: una parte de la estructura de implante (22, 1122) que está entre la primera y segunda partes de extremo la misma y la primera parte de extremo.
5. Aparato según la reivindicación 4, en el que:
- el elemento flexible (30) comprende una primera y segunda partes de extremo,
- la primera parte de extremo comprende la primera parte del elemento flexible (30) y está acoplada a la estructura giratoria (2900), y
- la segunda parte de extremo del elemento flexible (30) está acoplada a la segunda parte de extremo de la estructura de implante (22, 1122).
6. Aparato según la reivindicación 5, en el que:
- la parte seleccionada de la estructura de implante (22, 1122) comprende la parte de la estructura de implante (22, 1122) que está entre la primera y segunda partes de extremo de la misma,
- el elemento flexible (30) define un primer elemento flexible (30) que comprende la primera y segunda partes de extremo,
- la primera parte de extremo del primer elemento flexible (30) está acoplada a la estructura giratoria (2900),
- la segunda parte de extremo del primer elemento flexible (30) está acoplada a la segunda parte de extremo de la estructura de implante (22, 1122),
- el aparato comprende asimismo un segundo elemento flexible (30) que comprende una primera y segunda partes de extremo del mismo, en el que:

- la primera parte de extremo del segundo elemento flexible (30) está acoplada a la estructura giratoria (2900),  
y
- 5 la segunda parte de extremo del elemento flexible (30) está acoplada a la primera parte de extremo de la estructura de implante (22, 1122), y
- como respuesta a la rotación de la estructura giratoria (2900) en el primer sentido de rotación, unas sucesivas partes de los respectivos primer y segundo elementos flexibles (30) están configuradas para avanzar hacia la estructura giratoria (2900) y entrar en contacto con la misma, y,
- 10 como respuesta, tirar de las respectivas segundas partes de extremo del primer y segundo elementos flexibles (30) hacia la estructura giratoria (2900), y como respuesta, llevar la primera y segunda partes de la estructura de implante (22, 1122) hacia la estructura giratoria (2900).
- 15 7. Aparato según la reivindicación 1, en el que el elemento flexible (30) está configurado para ser avanzado en un segundo sentido de avance que es opuesto al primer sentido de avance y para facilitar la expansión de la estructura de implante (22, 1122) como respuesta a la rotación de la estructura giratoria (2900) en un segundo sentido de rotación que es opuesto al primer sentido de rotación.
- 20 8. Aparato según la reivindicación 1, en el que la estructura de implante (22, 1122) comprende un mecanismo de bloqueo acoplado a la estructura giratoria (2900) y configurado para restringir la rotación de la estructura giratoria (2900).
- 25 9. Aparato según la reivindicación 1, en el que:
- el aparato está configurado para ser implantado a lo largo de un anillo de la válvula mitral de un corazón del sujeto,
- 30 una primera sección de la estructura de implante (22, 1122) es flexible y longitudinalmente comprimible,
- una segunda sección está en serie con la primera sección de la estructura de implante (22, 1122), siendo la segunda sección flexible y menos comprimible longitudinalmente que la primera sección, y
- 35 la segunda sección de la estructura de implante (22, 1122) presenta un primer y segundo extremos de la misma y una parte de cuerpo dispuesta entre el primer y segundo extremos, estando la segunda sección de la estructura de implante (22, 1122) configurada para ser dispuesta a lo largo de una parte del anillo de una manera en la que:
- 40 el primer extremo de la segunda sección está configurado para acoplarse al anillo en una proximidad del triángulo izquierdo del corazón que es adyacente a la válvula mitral del sujeto,
- el segundo extremo de la segunda sección está configurado para acoplarse al anillo en una proximidad del triángulo derecho del corazón que es adyacente a la válvula mitral, y
- 45 la parte de cuerpo está configurada para ser dispuesta a lo largo del anillo en la proximidad del anillo que está entre los triángulos izquierdo y derecho.
10. Aparato según la reivindicación 1, en el que:
- 50 la estructura de implante (22, 1122) es comprimible a lo largo de un eje longitudinal de la estructura de implante (22, 1122),
- la estructura de implante (22, 1122) comprende una estructura en espiral que presenta una luz de la misma, y
- 55 el elemento flexible (30) está dispuesto dentro de la luz de la estructura en espiral.
11. Aparato según la reivindicación 1, en el que, como respuesta a la rotación de la estructura giratoria (2900), el elemento flexible (30) contrae la estructura de implante (22, 1122).
- 60 12. Aparato según la reivindicación 1, en el que, como respuesta a la rotación de la estructura giratoria (2900) en un primer sentido de rotación, las partes sucesivas de la primera parte del elemento flexible (30) avanzan únicamente en el primer sentido de avance con respecto a la estructura giratoria (2900).
- 65 13. Aparato según la reivindicación 1, en el que la estructura de implante define una luz a lo largo del eje longitudinal de la estructura que aloja el elemento flexible y el elemento flexible (30) se extiende en paralelo con la estructura

de implante (22, 1122).

5 14. Método para ajustar una dimensión de una estructura de implante (22, 1122) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende una estructura de aro de anuloplastia abierta y presenta una primera y segunda partes, siendo la segunda parte una parte de extremo de la estructura de implante, caracterizado por que el método comprende:

10 hacer girar en un primer sentido una estructura giratoria (2900) que comprende un carrete (46) que está acoplado a la estructura de implante (22, 1122) en una proximidad de la primera parte (22, 1122) de la misma;

15 mediante la rotación, enrollar unas sucesivas partes de un elemento flexible (30) alrededor del carrete (47) y hacer avanzar unas sucesivas partes de un elemento flexible (30) en un primer sentido de avance hacia el carrete (46), en el que

una primera parte del elemento flexible (30) está dispuesta en contacto con el carrete (46),

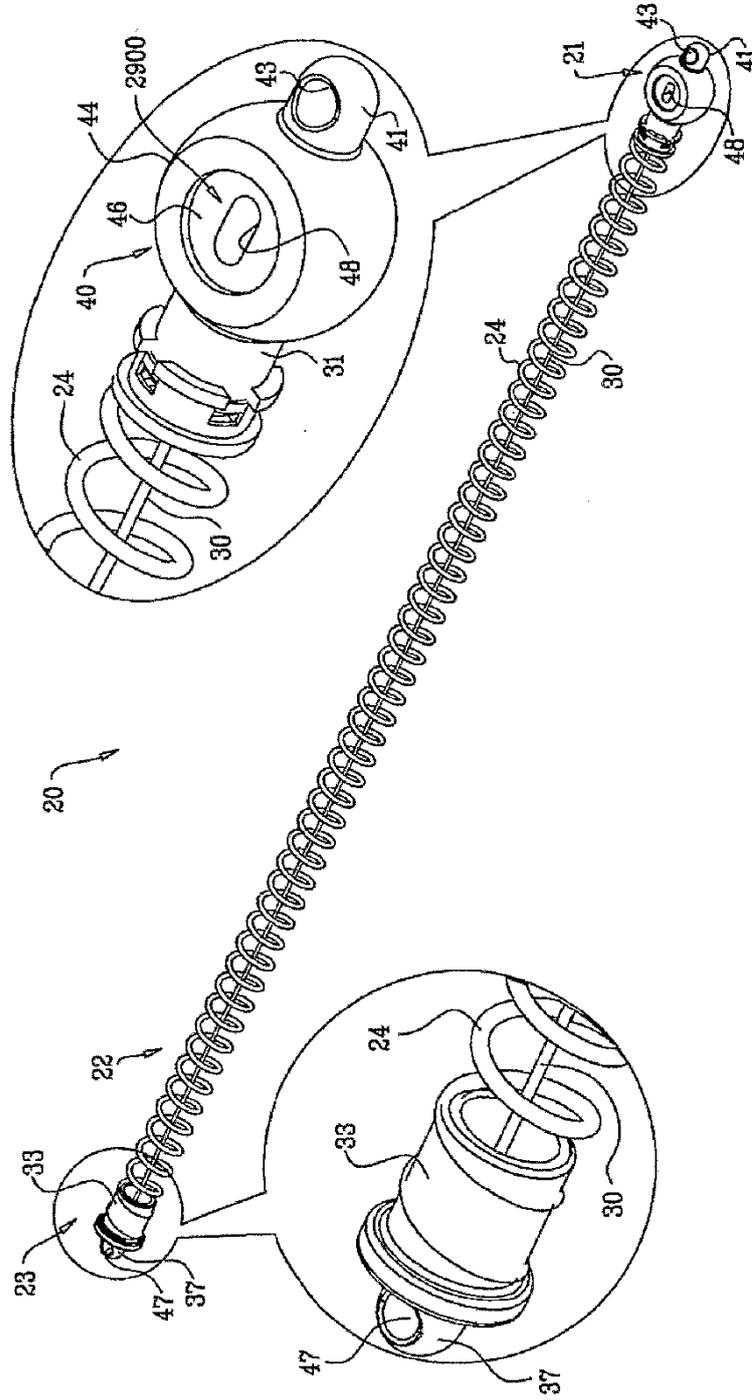
y por lo menos una parte de extremo no está en contacto con el carrete (46) y está acoplada a la segunda parte (23) de la estructura de implante (22, 1122);

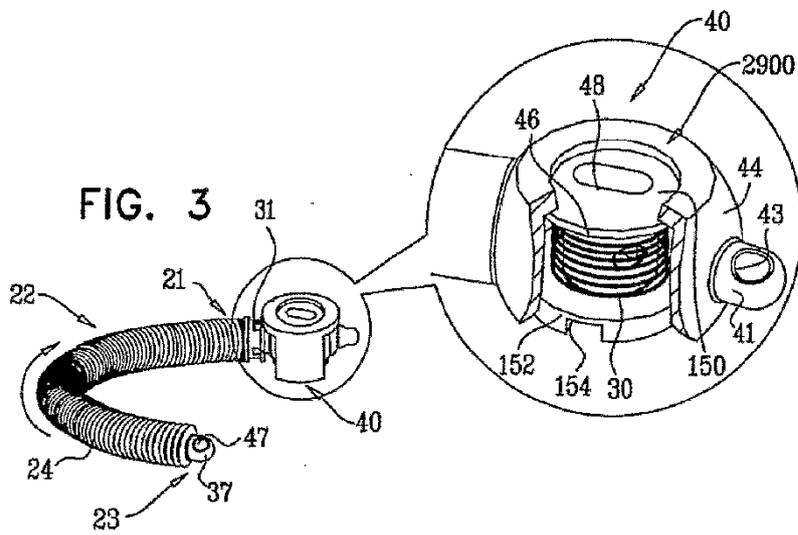
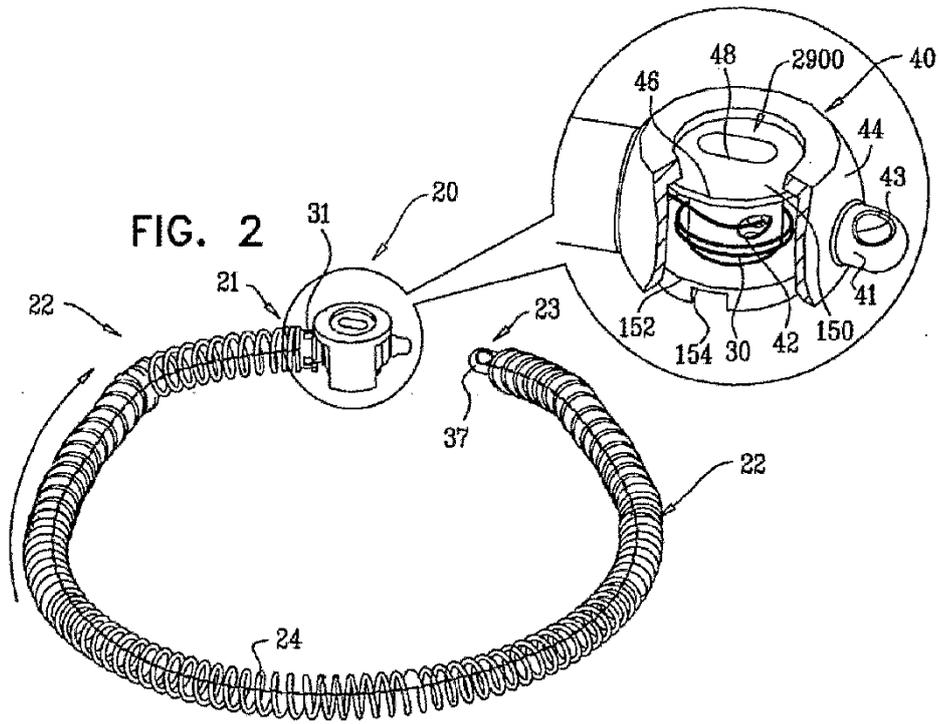
20 mediante la rotación, tirar de dicha por lo menos una parte de extremo del elemento flexible (30) hacia la primera parte de la estructura de implante (22, 1122); y

25 como respuesta a la tracción, llevar la primera y segunda partes de la estructura de implante (22, 1122) una hacia otra.

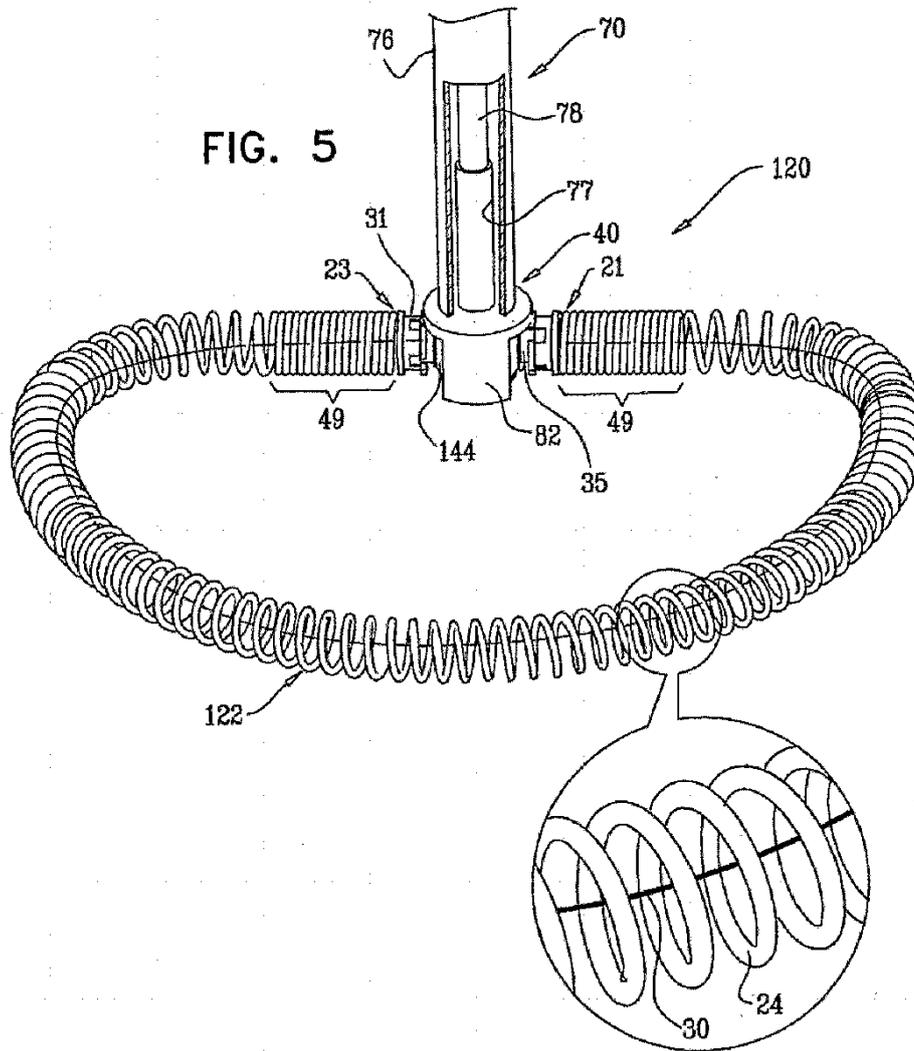
30 15. Método según la reivindicación 14, en el que la estructura de implante (22, 1122) presenta una primera parte de extremo y una segunda parte de extremo, siendo la primera parte de la estructura de implante (22, 1122) la primera parte de extremo de la estructura de implante (22, 1122) y siendo la segunda parte de la estructura de implante (22, 1122) la segunda parte de extremo de la estructura de implante (22, 1122).

FIG. 1









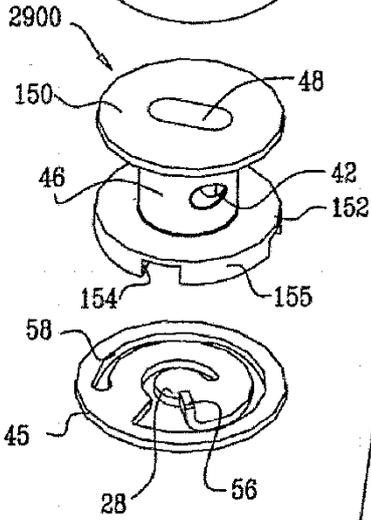
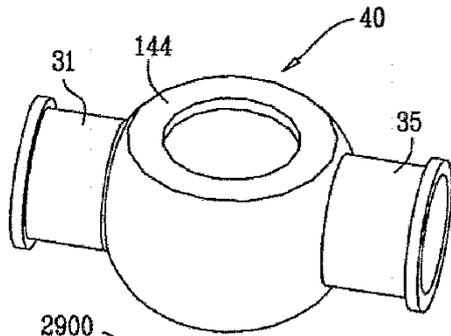


FIG. 6A

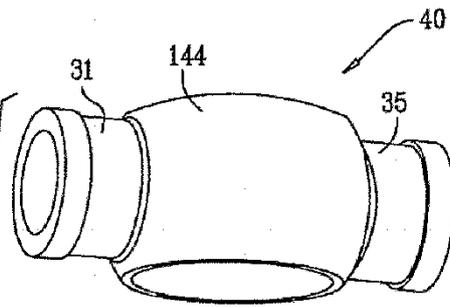


FIG. 6B

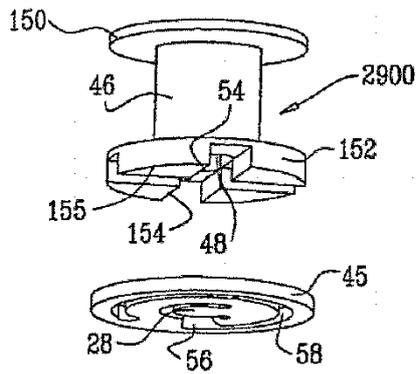
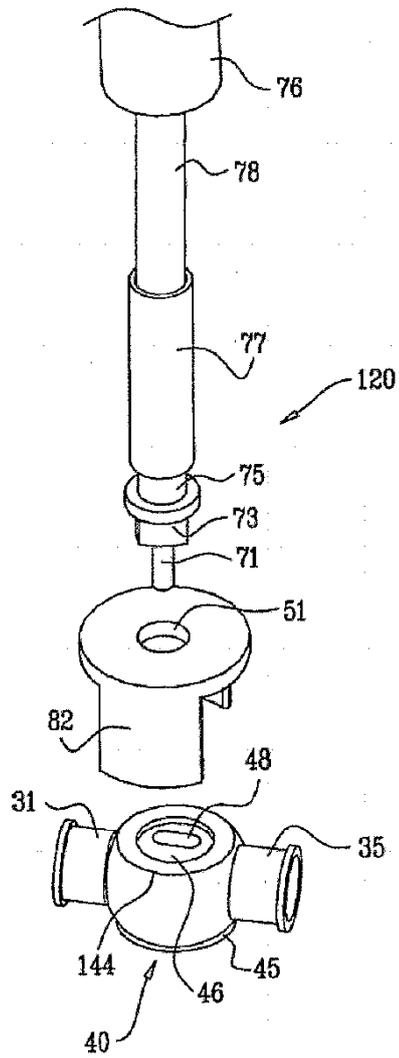
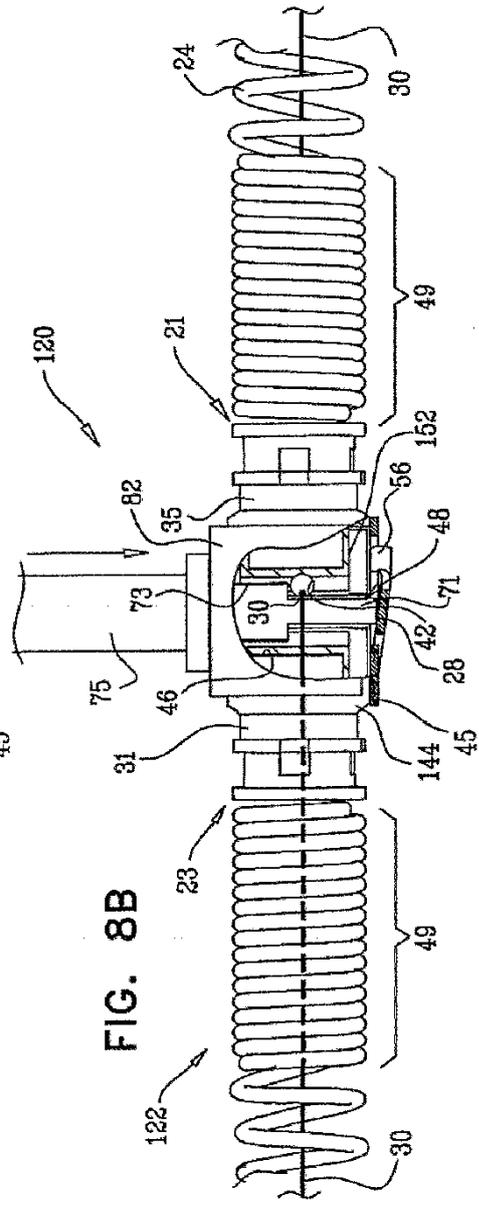
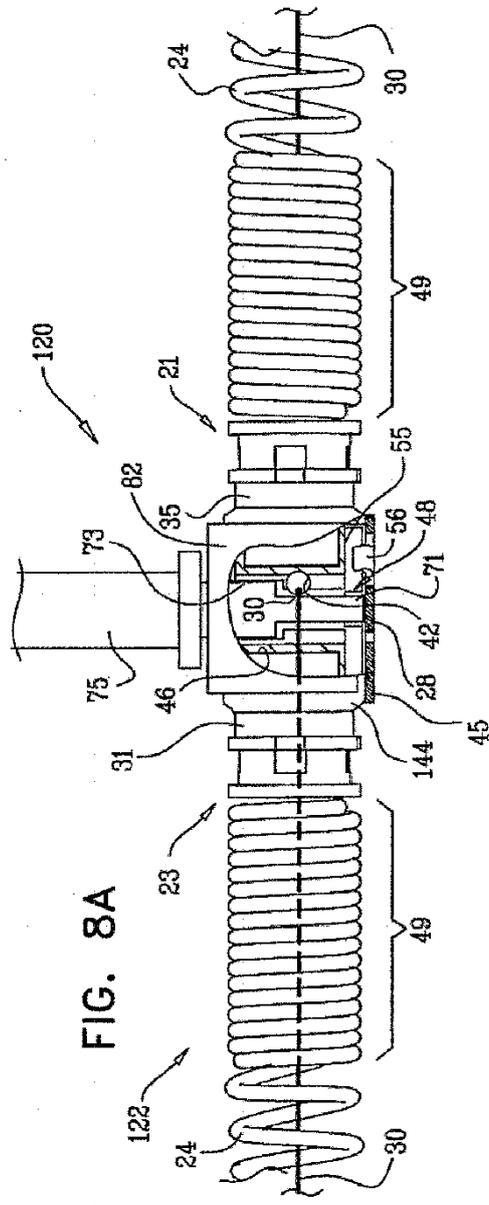
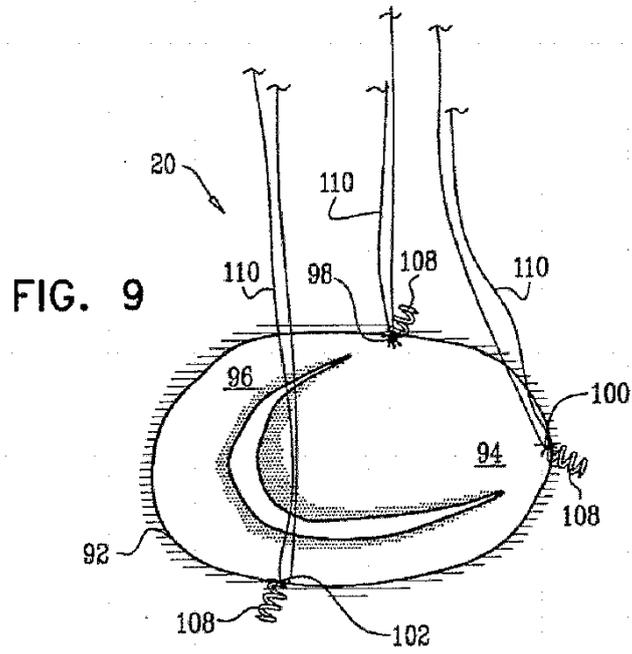


FIG. 7







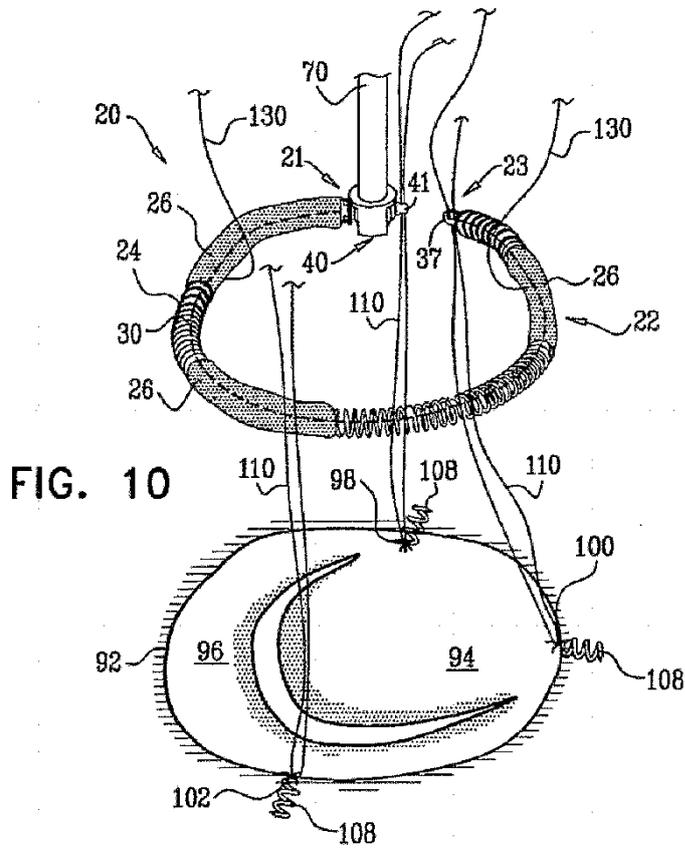


FIG. 10

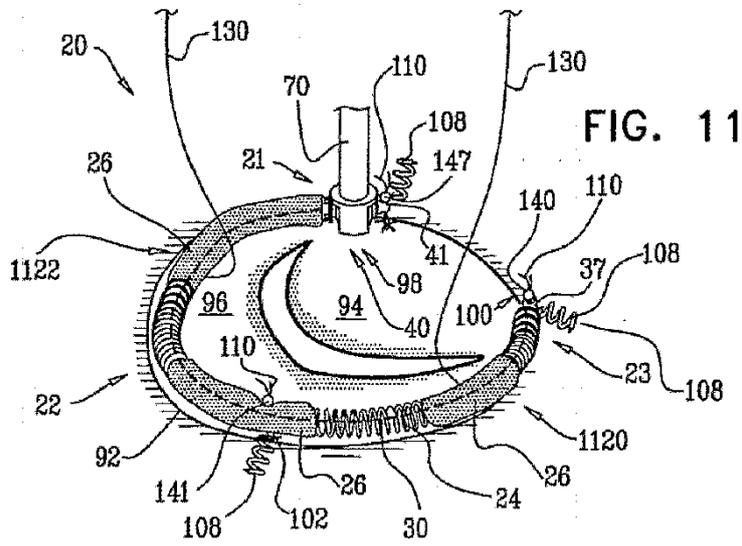


FIG. 11

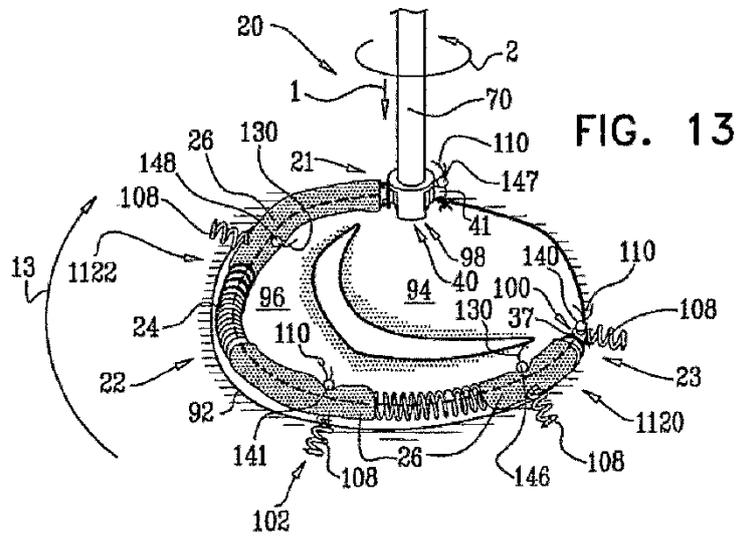
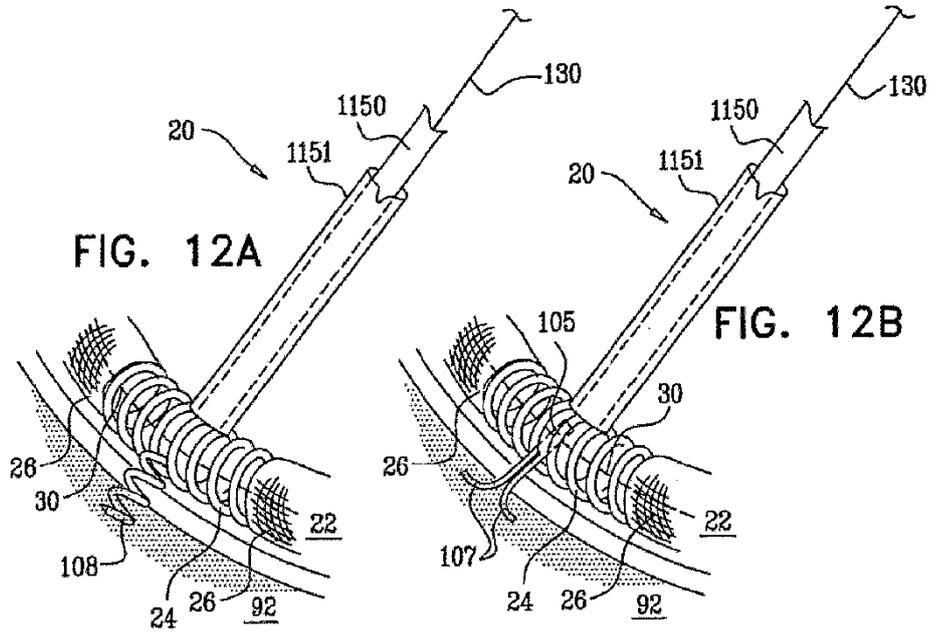
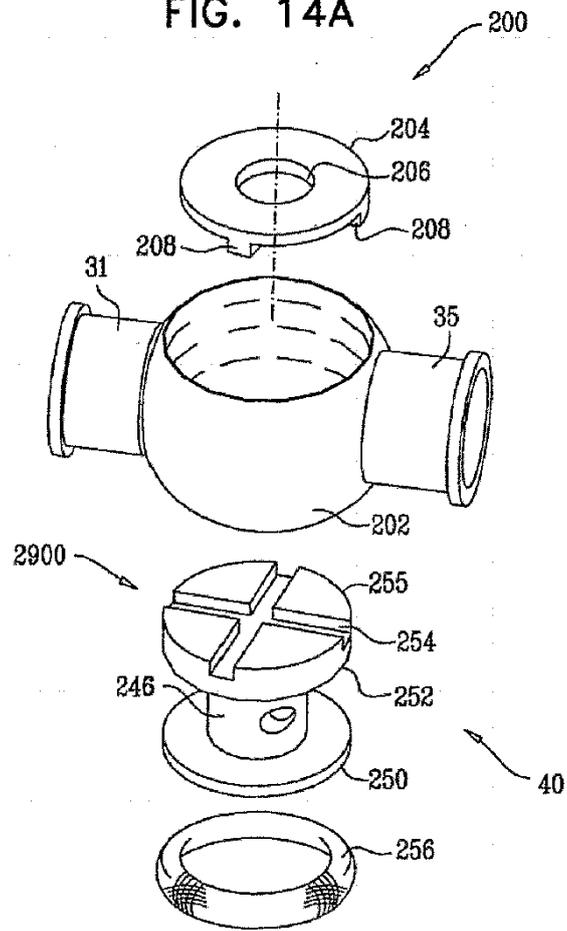


FIG. 14A



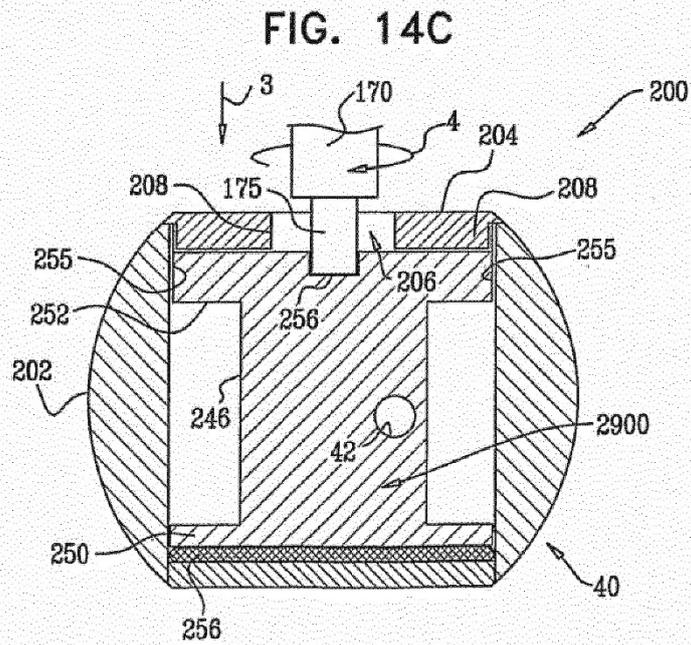
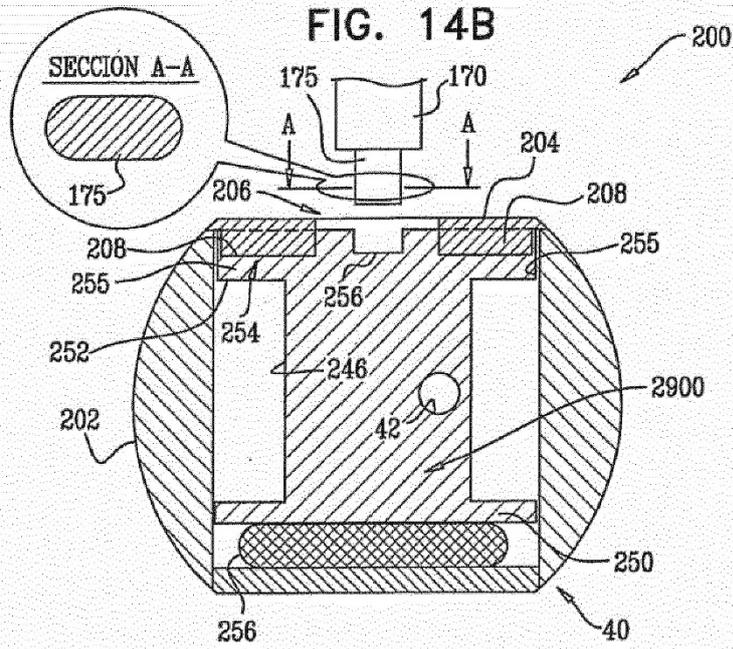
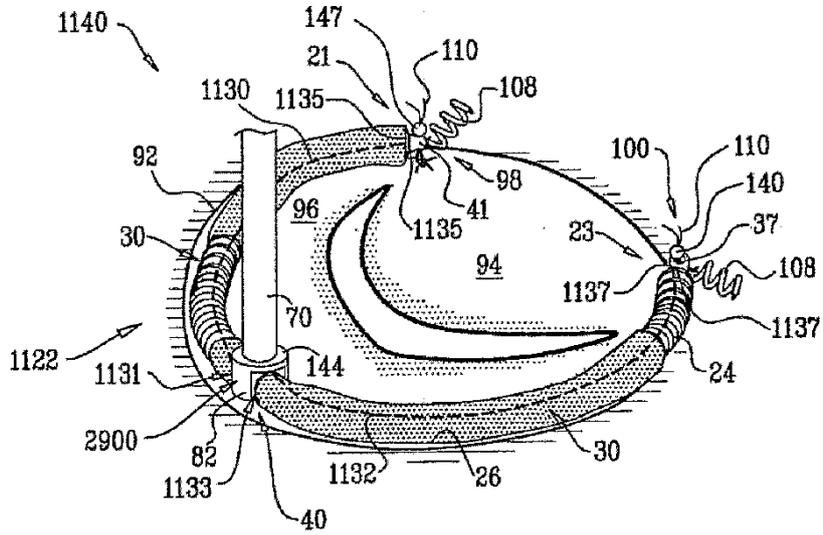


FIG. 15



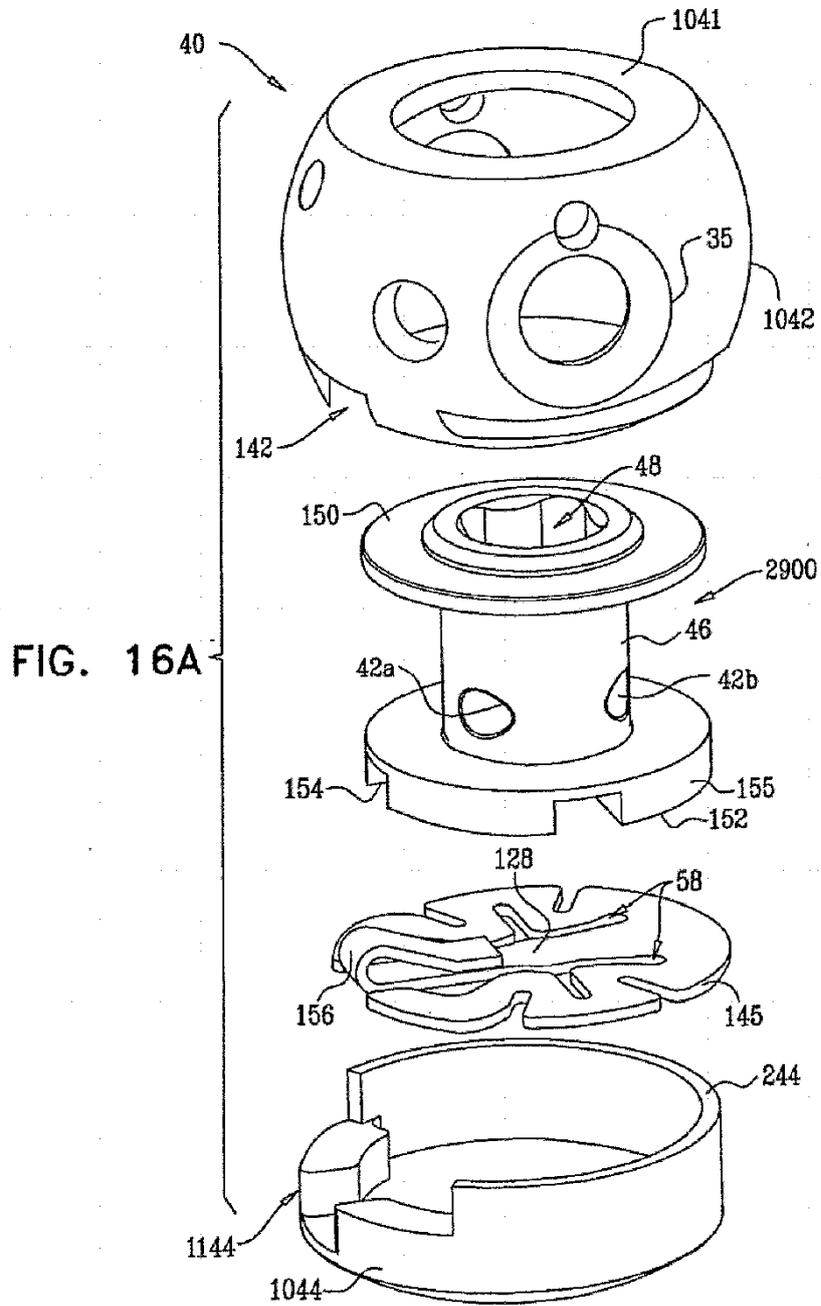


FIG. 16B

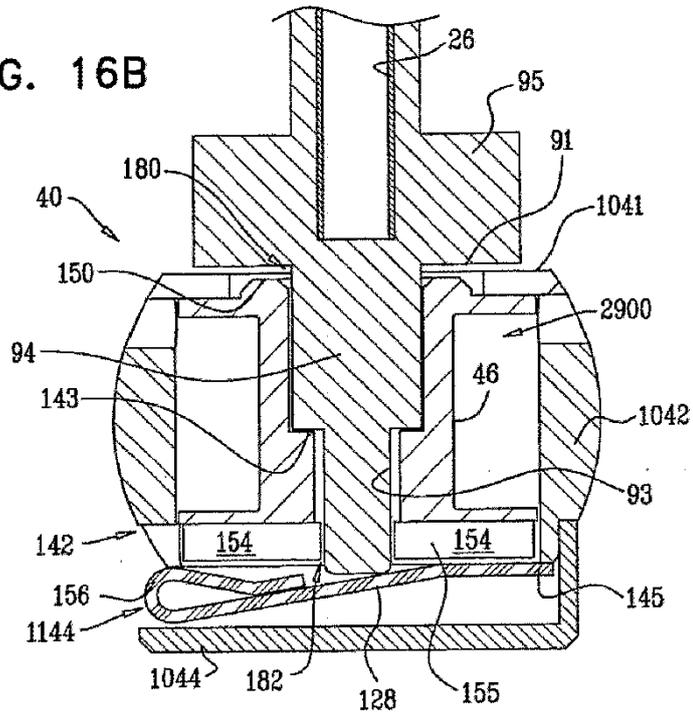
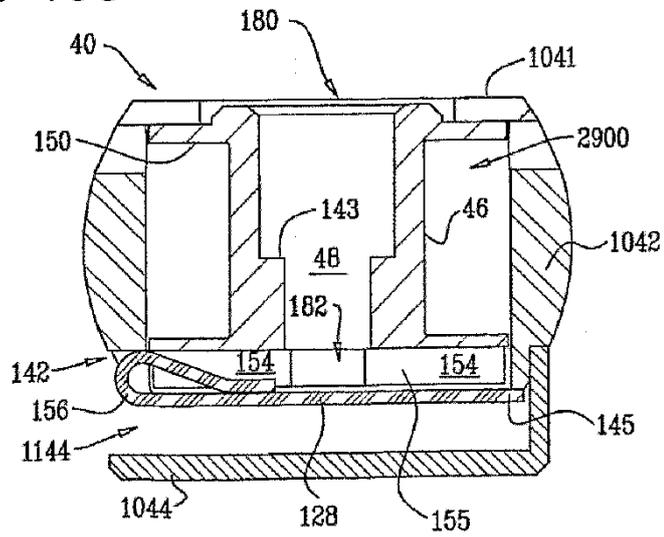


FIG. 16C





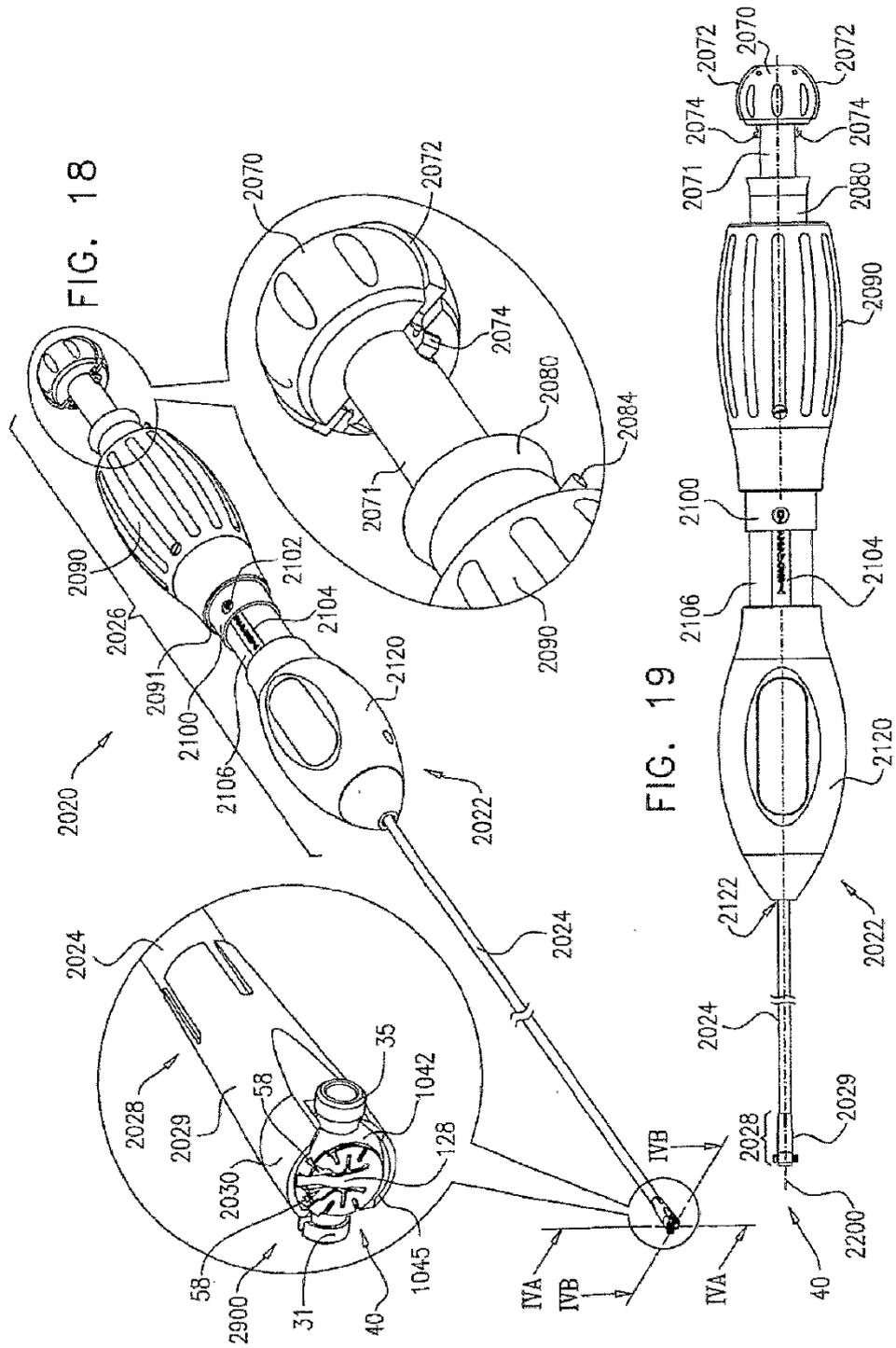


FIG. 20A

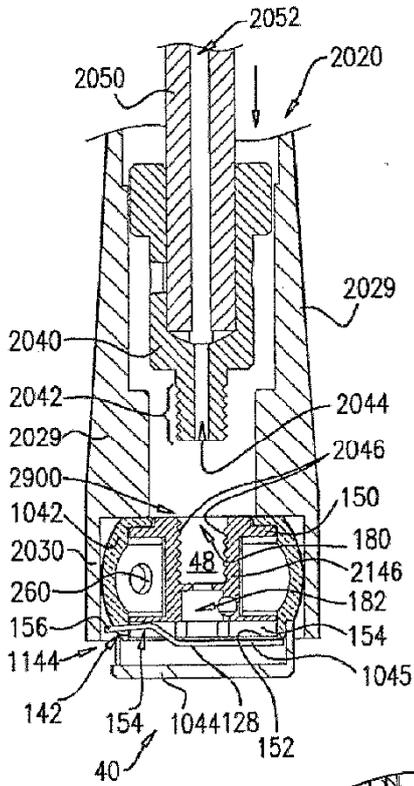


FIG. 20B

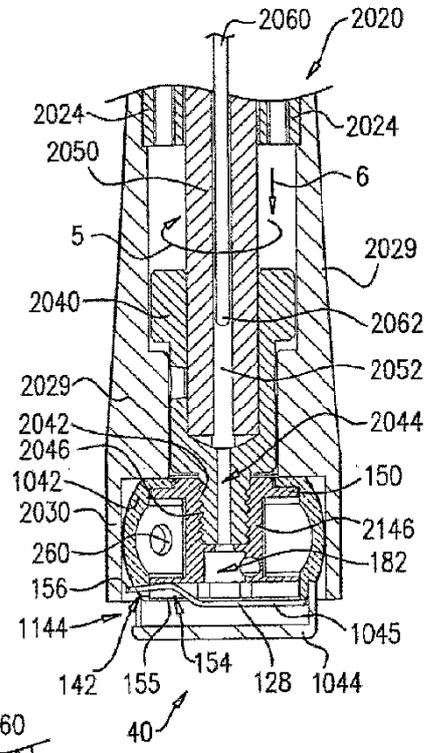
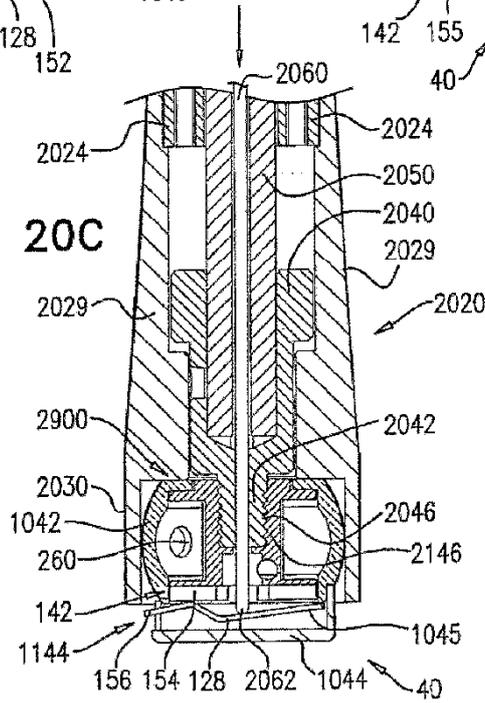
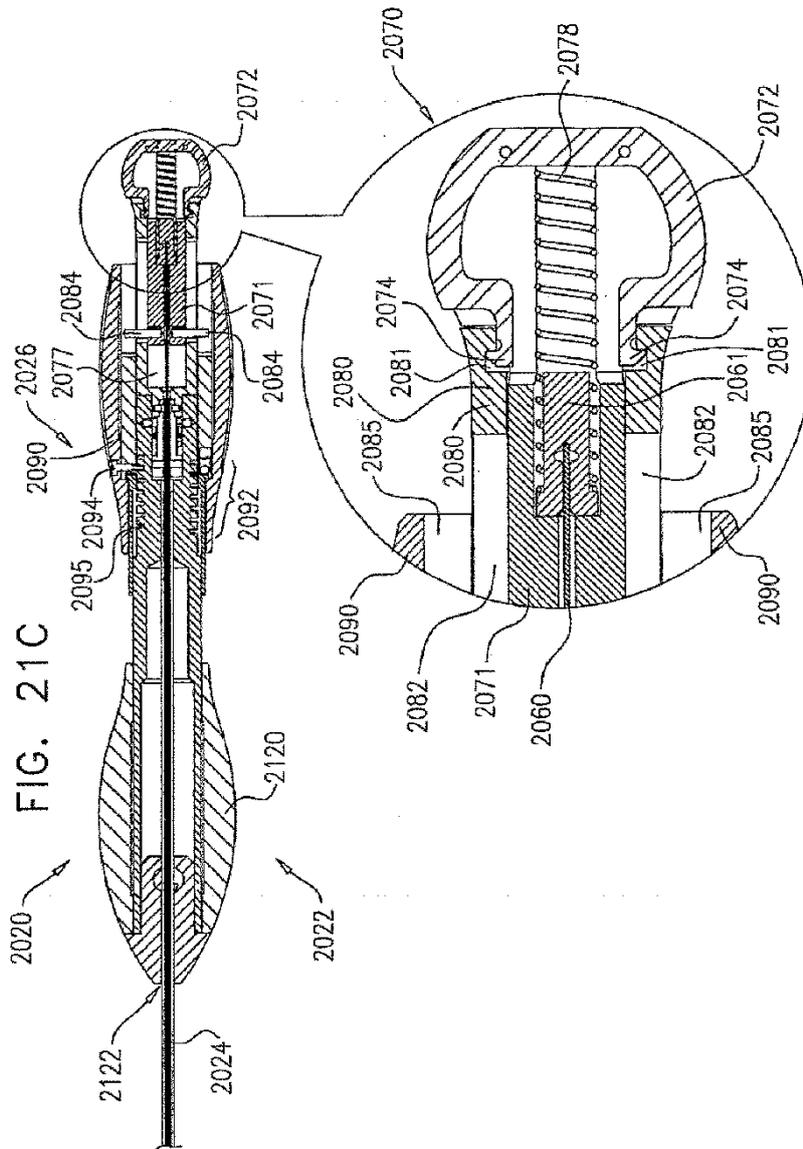
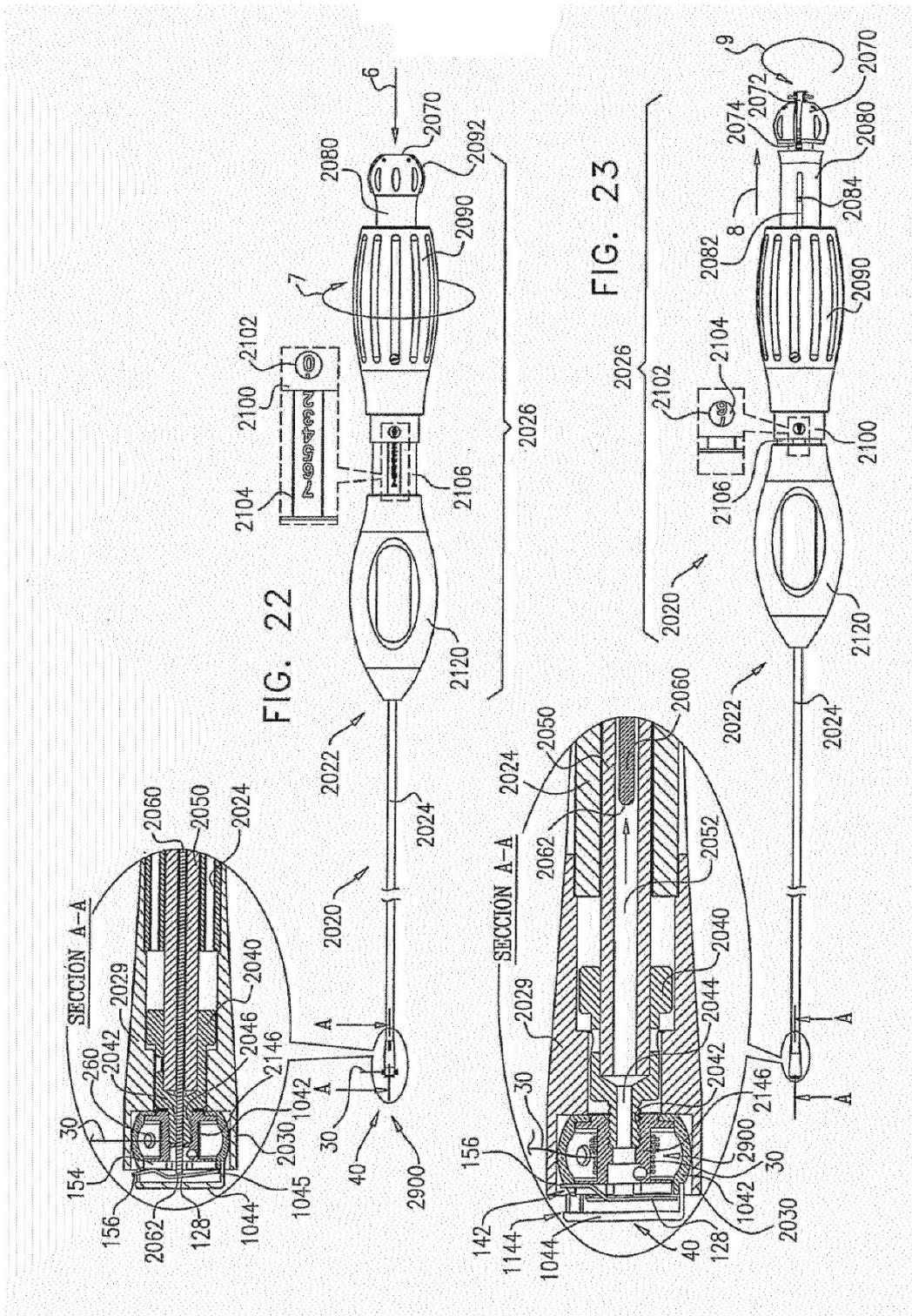


FIG. 20C









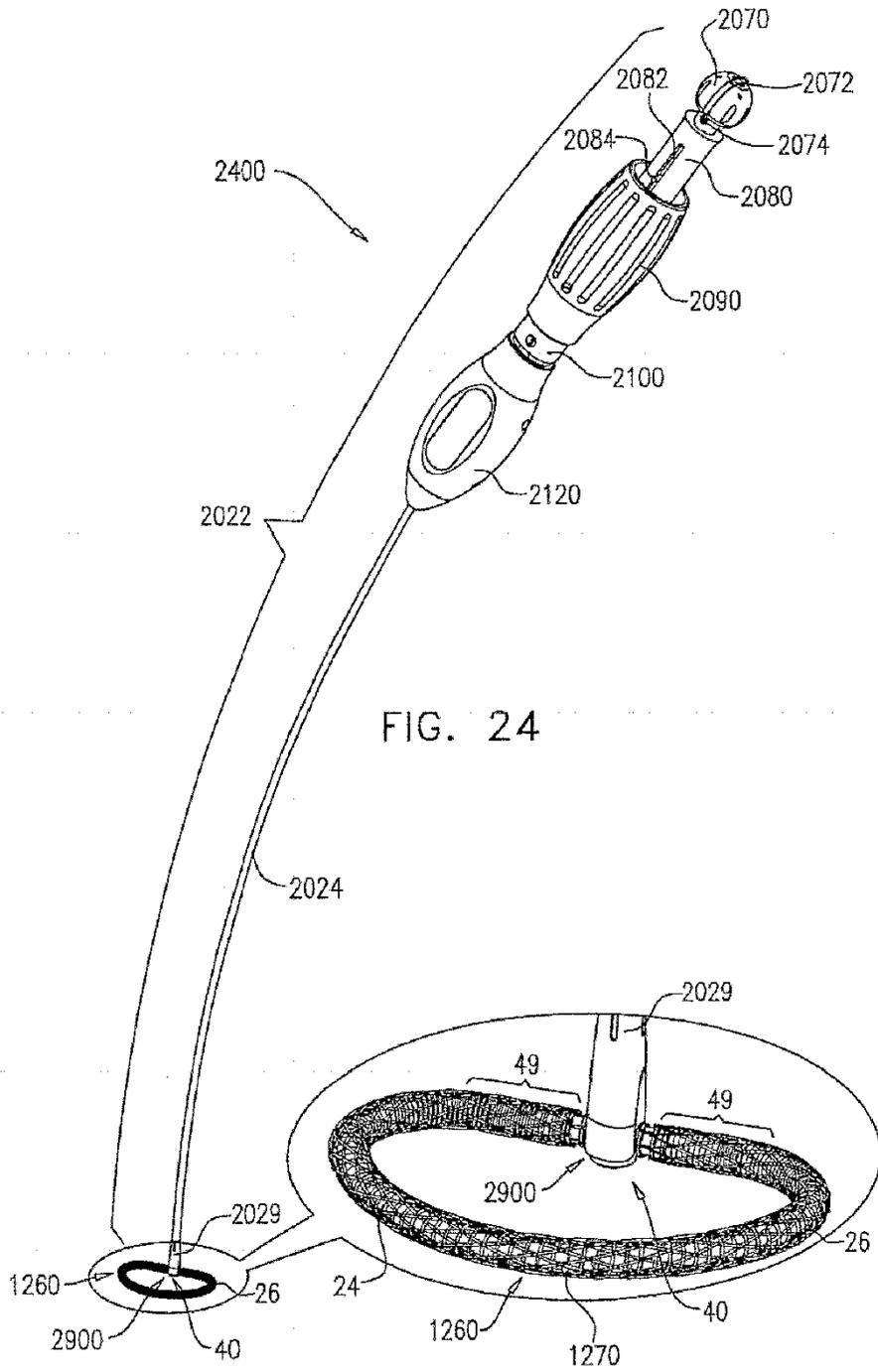


FIG. 25A

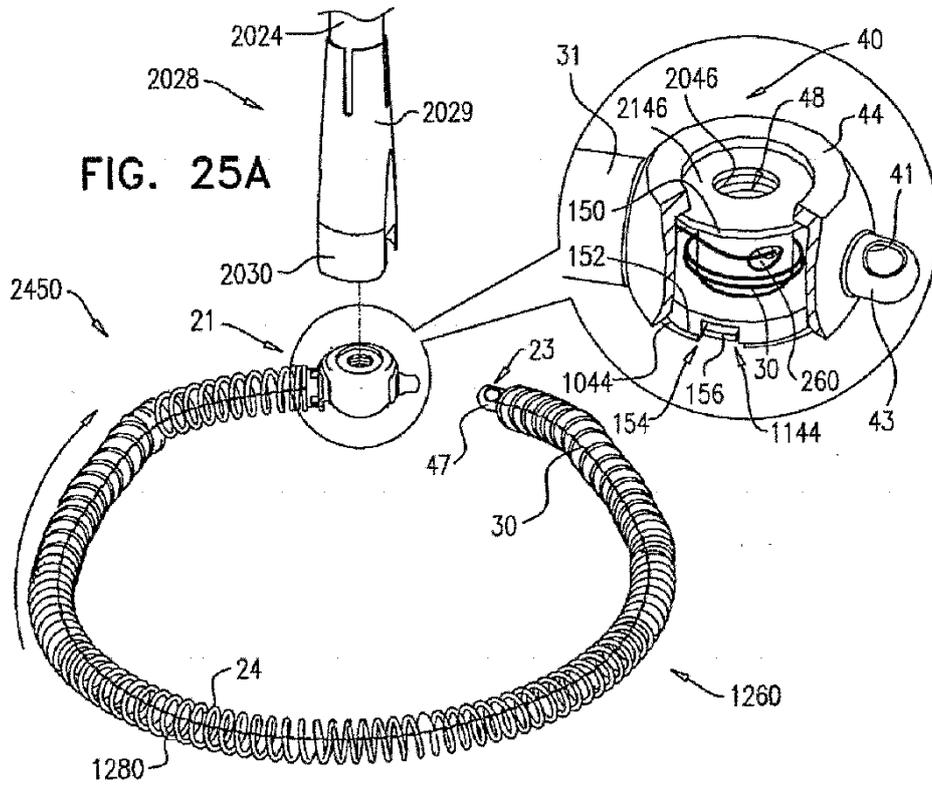
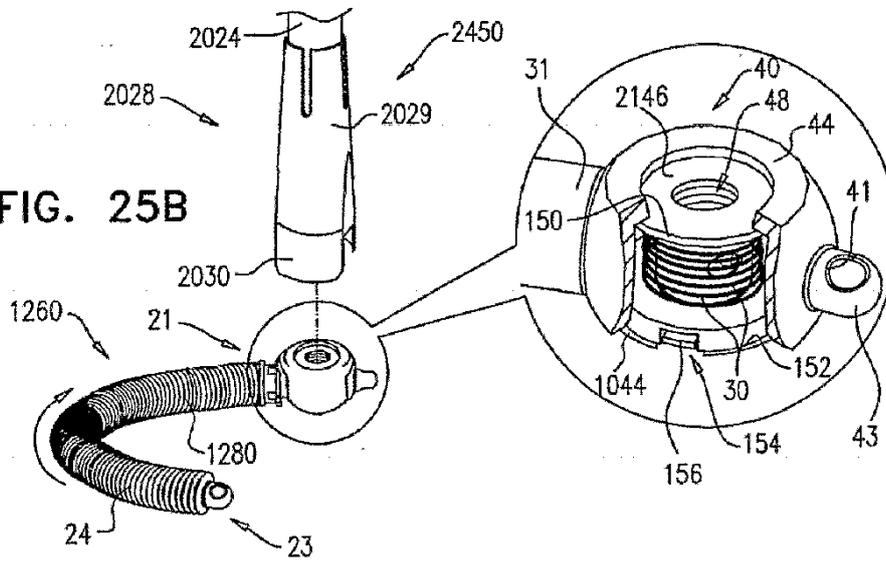
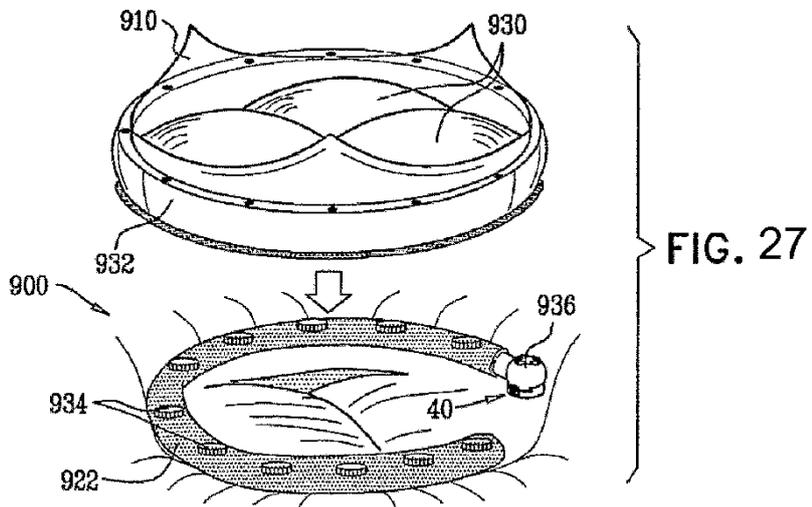
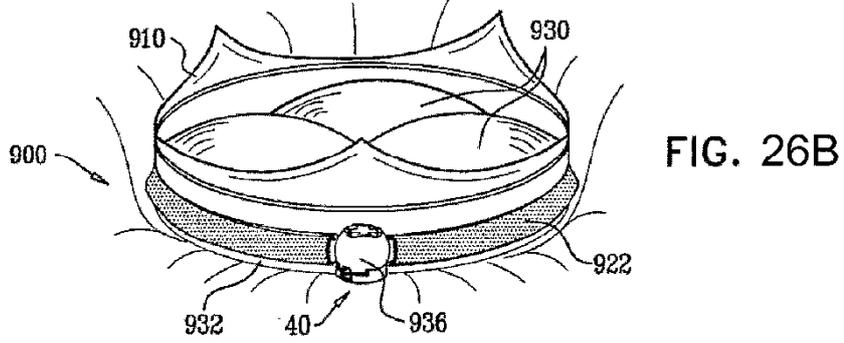
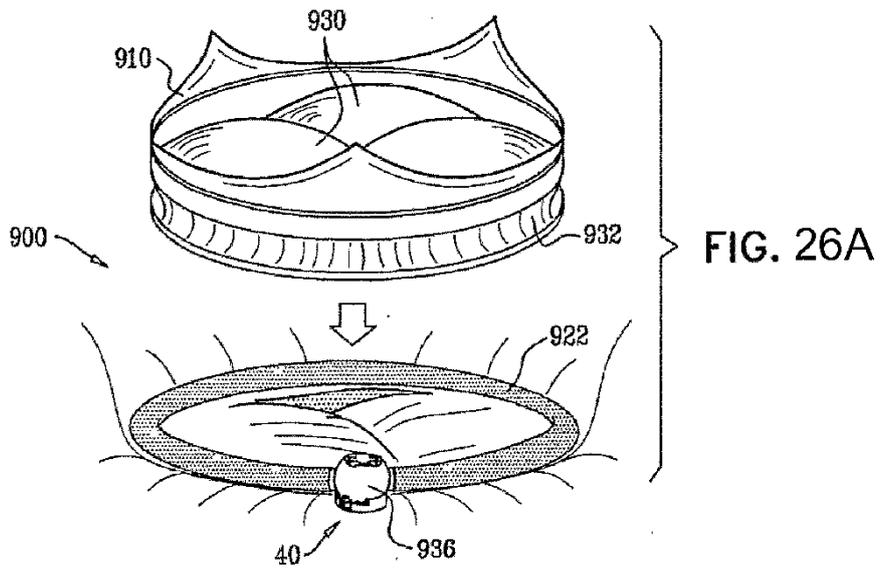


FIG. 25B





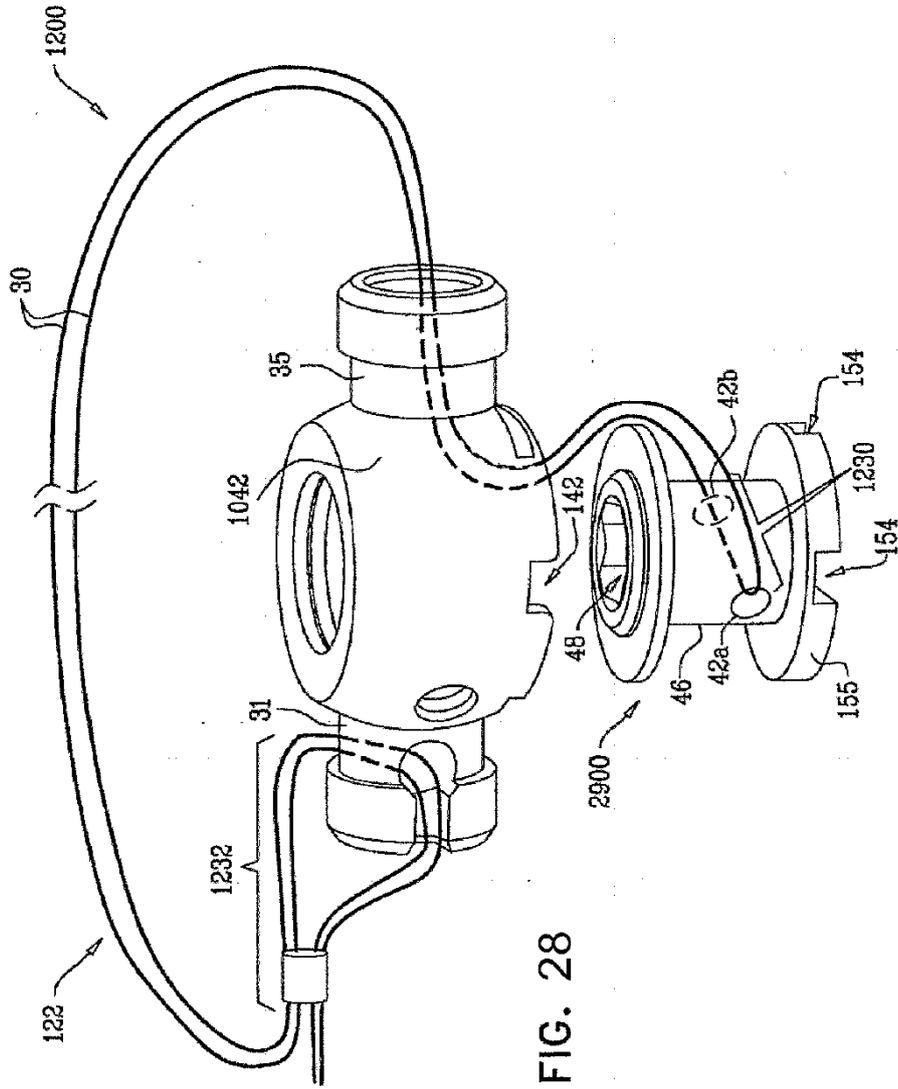


FIG. 28

