(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 992 448**

(51) Int. Cl.:

A61B 17/70 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2020 E 20186122 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2024 EP 3766444**

(54) Título: **Persuasor secuencial para deformidades vertebrales**

(30) Prioridad:

16.07.2019 US 201916513082

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.12.2024

(73) Titular/es:

AESCULAP AG (100.0%)
Am Aesculap-Platz
78532 Tuttlingen, DE

(72) Inventor/es:

PARK, JACOB;
DAUSTER, ANDREW y
TOMPKINS, JEFFREY S.

(74) Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

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

Persuasor secuencial para deformidades vertebrales

Campo

La presente descripción se refiere generalmente a instrumentos para corregir deformidades vertebrales y más particularmente a un instrumento para reposicionar un cuerpo vertebral en alineación con una varilla de fijación.

Antecedentes

En la cirugía, pueden usarse sistemas de fijación vertebral para alinear, ajustar y/o fijar porciones de la columna vertebral, es decir, vértebras, en una relación espacial deseada entre sí. Muchos sistemas de fijación vertebral emplean una varilla de fijación vertebral para soportar la columna vertebral y para posicionar de manera apropiada los componentes de la columna vertebral para diversos fines de tratamiento. La varilla de fijación, que generalmente está formada por un metal, tal como cobalto-cromo o titanio, puede implantarse para corregir deformidades, evitando el movimiento de los cuerpos vertebrales entre sí, o para otros fines. Los anclajes vertebrales que comprenden pasadores, pernos, tornillos y ganchos, se acoplan a las vértebras y conectan la varilla a diferentes vértebras.

La deformidad vertebral del adulto (ASD) se refiere a una serie de afecciones de la columna vertebral en la que la curvatura vertebral está fuera de los límites normales definidos. En algunos pacientes, la curvatura vertebral se puede ajustar reposicionando o reorientando cada cuerpo vertebral para que las vértebras se alineen con la curvatura de una varilla de fijación.

La patente DE 10 2016 101822 A1 describe un instrumento persuasor para el posicionamiento relativo y/o el guiado y/o la inserción de una varilla en un receptáculo de un implante, en particular un tornillo pedicular, que comprende una unidad de acoplamiento para acoplar el instrumento a la cabeza del tornillo pedicular, una varilla roscada que está provista de una rosca exterior y se puede colocar en la dirección axial con respecto a la unidad de acoplamiento, y al menos un segmento con roscado interior que está dispuesto de una manera axialmente fija con respecto a la unidad de acoplamiento y se puede colocar en la dirección radial con respecto a la varilla roscada y se desvía en la dirección de la varilla roscada mediante un elemento de desviación que aplica una fuerza radial. El segmento de rosca interno se puede acoplar o desacoplar mediante un posicionamiento radial con la rosca externa de la varilla roscada.

La patente US 2015/100098 A1 describe un aparato reductor de varilla que incluye una carcasa, un yunque acoplado a un eje, una pluralidad de elementos de brazo y un botón. La carcasa tiene una abertura que se extiende a través de la misma para recibir el eje. El yunque está acoplado a un extremo del eje. El botón está dispuesto de forma deslizable en la carcasa y se puede mover entre la primera y la segunda posición. El botón se puede acoplar al eje de tal manera que la rotación del eje se traduce en un movimiento lineal del yunque

La patente US 2014/277170 A1 describe un instrumento quirúrgico para convertir una varilla en una montura de un elemento de fijación, incluyendo el instrumento quirúrgico un extremo distal para enganchar la montura y un extremo proximal. Un dispositivo reductor está dispuesto entre el extremo distal y el extremo proximal. El dispositivo reductor funciona para reducir la varilla hacia la montura. El dispositivo reductor define un orificio pasante. El orificio pasante permite el acceso a su través mediante un primer elemento de accionamiento para asegurar un tapón a la montura.

Resumen

En vista del estado de la técnica mencionado anteriormente, el objeto subyacente de la presente descripción es proporcionar un instrumento persuasor mejorado de reducción de varilla que permita un reposicionamiento mejorado de un cuerpo vertebral para alinearlo con una varilla de fijación y una función antiexpansión mejorada con respecto a los componentes que se pueden mover uno hacia el otro en la región distal del instrumento persuasor.

El instrumento persuasor según la reivindicación 1 resuelve este problema. A diferencia de la patente US 2015/100098 A1, el instrumento persuasor tiene elementos antidesplegado distales y características antidesplegado que cooperan con el antidesplegado de acuerdo con las características distintivas de la reivindicación 1.

Las realizaciones preferidas se exponen en las reivindicaciones dependientes.

A lo largo de la solicitud, se utilizarán diversos términos para describir diferentes características, y se definirán de la siguiente manera, salvo que se indique lo contrario.

Los términos “proximal”, “proximalmente” y similares, como se usan en la presente descripción, se refieren a una ubicación o posición hacia el usuario del instrumento cuando el instrumento está en uso.

Los términos “distal”, “distalmente” y similares, como se usan en la presente descripción, se refieren a una ubicación o posición hacia el paciente cuando el instrumento está en uso.

Los términos "axial", "axialmente", "longitudinal", "longitudinalmente" y similares se refieren a una dirección o dimensión que es paralela a la dimensión más larga de un objeto.

Los instrumentos de acuerdo con la presente descripción pueden usarse con varios tipos de anclajes vertebrales e implantes. Los ejemplos descritos en la presente descripción se describirán junto con los conjuntos de tornillo poliaxial, entendiéndose que los conjuntos de tornillo poliaxial son solo un tipo de anclaje vertebral que se puede usar con instrumentos de acuerdo con la presente descripción.

Según la presente invención, un instrumento para corregir las deformidades vertebrales incluye un instrumento persuasor para hacer avanzar una varilla de fijación hacia el interior de un canal receptor de varilla de un implante vertebral.

El instrumento persuasor incluye una carcasa que tiene un extremo de carcasa proximal y un extremo de carcasa distal. La carcasa define un paso longitudinal que se extiende entre el extremo proximal de la carcasa y el extremo distal de la carcasa. La carcasa define además un eje longitudinal que se extiende a través del paso longitudinal.

El instrumento persuasor incluye un primer brazo y un segundo brazo, incluyendo los brazos primero y segundo retenes configurados para una conexión desmontable a un implante vertebral.

El instrumento persuasor incluye un anclaje que comprende una superficie de acoplamiento a una varilla de fijación.

El instrumento persuasor incluye un eje que tiene un extremo de eje proximal y un extremo de eje distal, el extremo del eje distal acoplado a un anclaje en una conexión axialmente fija, pero giratoria, siendo el eje desplazable axialmente a través de un paso longitudinal de una carcasa para desplazar axialmente el anclaje.

El instrumento persuasor incluye un conjunto de trinquete de bloqueo automático en acoplamiento liberable con un eje, y el conjunto de trinquete de bloqueo automático se puede operar para controlar el desplazamiento axial del eje a través de un paso longitudinal de una carcasa.

En una realización, el instrumento persuasor incluye un conjunto de trinquete de bloqueo automático que incluye al menos un bloque de enganche que se acopla de manera liberable a un eje.

En una realización, el instrumento persuasor incluye al menos un bloque de enganche que incluye una primera superficie de trinquete, y un eje incluye una segunda superficie de trinquete en acoplamiento liberable con la primera superficie de trinquete.

En una realización, el instrumento persuasor incluye una superficie de trinquete con una pluralidad de salientes separados por caras inclinadas, y otra superficie de trinquete con una pluralidad de rebajes separados por rampas.

En una realización, el instrumento persuasor incluye un bloque de enganche que se puede desplazar radialmente con respecto a un eje longitudinal entre una posición de enganche en la que una primera superficie de trinquete se acopla por engrane con una segunda superficie de trinquete, y una posición de liberación, en la que la primera superficie de trinquete se separa radialmente y se desacopla de la segunda superficie de trinquete.

En una realización, el instrumento persuasor incluye una pluralidad de salientes que colindan axialmente con una pluralidad de rebajes cuando el bloque de enganche está en la posición de enganche para evitar que un eje se mueva hacia el extremo proximal de la carcasa.

En una realización, el instrumento persuasor incluye un conjunto de trinquete de bloqueo automático con al menos un botón de liberación, con al menos un botón de liberación enganchado de forma deslizable con al menos un bloque de enganche para cambiar al menos un bloque de enganche entre una posición de enganche y una posición de liberación.

En una realización, el instrumento persuasor incluye al menos un elemento de resorte acoplado con al menos un bloque de enganche, el al menos un elemento de resorte dispuesto entre una carcasa y el al menos un bloque de enganche con energía almacenada que ejerce una fuerza de desviación sobre el al menos un bloque de enganche para impulsar al menos un bloque de enganche hacia una posición de enganche.

En una realización, el instrumento persuasor incluye al menos un botón de liberación que se puede mover a una posición presionada para mover al menos un bloque de enganche a una posición de liberación contra la fuerza de desviación de un elemento de resorte.

En una realización, el instrumento persuasor incluye al menos un botón de liberación con una primera superficie de apoyo y al menos un bloque de enganche con una segunda superficie de apoyo que se acopla de forma deslizante a la primera superficie de apoyo.

En una realización, el instrumento persuasor incluye al menos un botón de liberación con una primera porción que sobresale fuera de una carcasa y una segunda porción que se adentra en un paso longitudinal para acoplarse con al menos un bloque de enganche.

En una realización, el instrumento persuasor incluye al menos un bloque de enganche que se puede mover a una posición de enganche, en donde un eje se puede desplazar axialmente hacia un extremo proximal de una carcasa y hacia un extremo distal de la carcasa en respuesta a la rotación del eje con respecto a la carcasa.

En una realización, el instrumento persuasor incluye al menos un bloque de enganche que se puede mover a una posición de enganche, en donde un eje se puede desplazar axialmente hacia un extremo distal de la carcasa en respuesta a la fuerza axial aplicada al eje, pero se bloquea contra el desplazamiento axial hacia el extremo proximal de la carcasa en respuesta a la fuerza axial.

En una realización, el instrumento persuasor incluye una primera y una segunda superficies de trinquete que incluyen roscas.

En una realización, el instrumento persuasor incluye una primera y una segunda superficies de trinquete que incluyen dientes de trinquete que siguen una configuración de dientes de sierra.

En una realización, el instrumento persuasor incluye una primera y una segunda superficies de trinquete que incluyen una primera sección que tiene roscas y una segunda sección que tiene dientes de trinquete que siguen una configuración de dientes de sierra.

En una realización, el instrumento persuasor incluye al menos un brazo que puede girar radialmente hacia fuera desde un eje longitudinal hasta una posición abierta, y que puede pivotar radialmente hacia dentro hacia el eje longitudinal hasta una posición cerrada.

En una realización, el instrumento persuasor incluye al menos un brazo conectado a una carcasa mediante una bisagra que comprende un elemento de resorte giratorio, el elemento de resorte de pivote conectado entre la carcasa y el al menos un brazo bajo la energía almacenada que desvía el al menos un brazo hacia una posición cerrada.

En una realización, el instrumento persuasor incluye un primer brazo que tiene una primera superficie de guía de varilla y un segundo brazo que tiene una segunda superficie de guía de varilla, convergiendo las superficies de guía de varilla primera y segunda hacia dentro hacia un eje longitudinal.

En una realización, el instrumento persuasor incluye una primera y una segunda superficies de guía de varilla que tienen secciones redondeadas.

En una realización, el instrumento persuasor incluye un anclaje que tiene una porción de armazón dispuesta alrededor de los brazos primero y segundo.

En una realización, el instrumento persuasor incluye un anclaje que se puede desplazar axialmente entre una posición elevada y una posición bajada, y la porción de armazón se coloca más cerca de los retenes en la posición bajada para aplicar una fuerza de sujeción radialmente hacia dentro a los extremos distales del primer y segundo brazos.

Según la presente invención, el instrumento persuasor incluye un primer y un segundo brazos que tienen porciones de raíl en las que la porción de armazón del anclaje está dispuesta de forma deslizable, y porciones de retén que tienen retenes, estando las porciones de retén dispuestas radialmente hacia dentro con respecto a las porciones de raíl.

En una realización, en otro aspecto de la presente descripción, un instrumento persuasor incluye un anclaje con una o más características de polibloqueo.

Según la presente invención, el instrumento persuasor incluye un anclaje con uno o más elementos antidesplegado.

Según la presente invención, el instrumento persuasor incluye un primer brazo y un segundo brazo con una o más características antidesplegado que cooperan con uno o más elementos antidesplegado de un anclaje.

Breve descripción de las figuras

El resumen anterior y la siguiente descripción detallada se entenderán mejor junto con ejemplos no limitativos mostrados en las figuras de los dibujos, de los cuales:

la Figura 1 es una vista en perspectiva de un instrumento persuasor secuencial de varilla de acuerdo con un ejemplo;

la Figura 2 es una vista esquemática de una sección de la columna vertebral instrumentada con una serie de instrumentos persuasores de varilla de acuerdo con la Figura 1;

la Figura 3 es una vista en perspectiva despiezada del instrumento persuasor de varilla de acuerdo con la Figura 1;

la Figura 4 es una vista en planta despiezada del instrumento persuasor de varilla de acuerdo con la Figura 1;

la Figura 5 es una vista lateral truncada ampliada de un extremo distal del instrumento persuasor de varilla de acuerdo con la Figura 1, con los brazos de pivote mostrados en un primer estado operativo sobre un conjunto de tornillo poliaxial;

la Figura 6 es una vista lateral truncada ampliada de un extremo distal del instrumento persuasor de varilla de acuerdo con la Figura 1, con los brazos de pivote mostrados en un segundo estado operativo sobre un conjunto de tornillo poliaxial;

la Figura 7 es una vista en perspectiva truncada ampliada de un elemento de acoplamiento en el instrumento persuasor de varilla de acuerdo con la Figura 1;

la Figura 8 es una vista en perspectiva truncada ampliada de un conjunto de trinquete del instrumento persuasor de varilla de acuerdo con la Figura 1;

la Figura 9 es una vista superior del conjunto de trinquete de la Figura 8, con los componentes mostrados en un primer estado operativo;

la Figura 10 es una vista superior del conjunto de trinquete de la Figura 8, con los componentes mostrados en un segundo estado operativo; y

la Figura 11 es una vista en sección transversal truncada ampliada de elementos del conjunto de trinquete de la Figura 8.

La Figura 12 es una vista lateral de un instrumento persuasor secuencial de varilla de acuerdo con otro ejemplo;

la Figura 13 es una vista lateral de los componentes del instrumento persuasor de varilla de acuerdo con la Figura 12;

la Figura 14 es una vista en perspectiva despiezada y ampliada de los componentes del instrumento persuasor de varilla de acuerdo con la Figura 12;

la Figura 15 es una vista en perspectiva despiezada de un conjunto de tornillo poliaxial que puede utilizarse con instrumentos persuasores de varilla de acuerdo con la presente descripción;

la Figura 16 es una vista en sección transversal ampliada del instrumento persuasor de varilla de acuerdo con la Figura 12 acoplado al conjunto de tornillo poliaxial de la Figura 15 en un procedimiento de polibloqueo;

la Figura 17A es una vista frontal de un brazo de sujeción del instrumento persuasor de varilla de acuerdo con la Figura 12;

la Figura 17B es una vista lateral del brazo de sujeción del instrumento persuasor de varilla de acuerdo con la Figura 12;

la Figura 17C es una vista posterior del brazo de sujeción del instrumento persuasor de varilla de acuerdo con la Figura 12;

la Figura 18 es una vista lateral de un instrumento persuasor secuencial de varilla de acuerdo con otro ejemplo;

la Figura 19 es una vista en perspectiva de un instrumento persuasor secuencial de varilla de acuerdo con otro ejemplo;

la Figura 20 es una vista lateral de un instrumento persuasor secuencial de varilla de acuerdo con otro ejemplo; y

la Figura 21 es una vista en perspectiva de un eje de un instrumento persuasor de varilla de acuerdo con otro ejemplo.

Descripción detallada

Haciendo referencia a la Figura 1, se muestra un instrumento persuasor secuencial de varilla o "persuasor de varilla" 100 de acuerdo con un ejemplo. El persuasor de varilla 100 está configurado para hacer avanzar una varilla de fijación hasta una posición asentada en un conjunto de tornillo poliaxial. Para hacer avanzar la varilla de fijación hasta la posición asentada, el persuasor de varilla 100 se monta en un conjunto de tornillo poliaxial que se implanta en el

cuerpo vertebral. Una vez que el persuasor de varilla 100 está montado en el conjunto de tornillo poliaxial y sobre la varilla de fijación, un cirujano puede usar el persuasor de varilla para hacer avanzar la varilla de fijación hacia abajo hasta el conjunto de tornillo poliaxial, donde puede bloquearse en su lugar para fijar el cuerpo vertebral a la varilla de fijación.

El ajuste de la curvatura vertebral requiere el ajuste de múltiples vértebras. Después de ajustar un cuerpo vertebral con respecto a una varilla de fijación, el progreso realizado con ese ajuste debe mantenerse mientras se realizan los ajustes en otros cuerpos vertebrales. Por lo tanto, los persuasores de varilla de acuerdo con la presente descripción se han diseñado para ajustar la posición de un cuerpo vertebral y mantener la posición ajustada mientras se reposiciona un cuerpo vertebral adyacente. Esta persuasión "secuencial" se puede lograr uniendo un persuasor de varilla a cada cuerpo vertebral que se esté ajustando. La Figura 2 muestra una columna vertebral totalmente instrumentada con una serie de persuasores de varilla 100 montados en una serie de conjuntos de tornillo poliaxial.

El persuasor de varilla 100 incluye una carcasa tubular alargada 110. La carcasa 110 tiene un extremo proximal 112 de la carcasa y un extremo distal 114 de la carcasa opuesto al extremo proximal de la carcasa. La carcasa 110 define un paso longitudinal 111 que se extiende entre el extremo proximal 112 de la carcasa y el extremo distal 114 de la carcasa. La carcasa 110 define además un eje longitudinal 113 que se extiende a través del paso longitudinal 111.

Haciendo referencia ahora a las Figuras 3-6, el extremo distal 114 de la carcasa está unido a un conjunto de sujeción 120 de anclaje vertebral. El conjunto de sujeción 120 incluye un primer brazo 122 y un segundo brazo 124. Los brazos primero y segundo 122, 124 son operables para sujetarse a un conjunto de tornillo poliaxial. En particular, los brazos primero y segundo 122, 124 están configurados para sujetarse a las características de unión de un componente receptor de varilla de un conjunto de tornillo poliaxial para fijar el persuasor de varilla 100 al conjunto de tornillo poliaxial.

Se pueden usar una variedad de mecanismos de unión de acuerdo con la presente descripción para unir los persuasores de varilla a los conjuntos de tornillo poliaxial. En el presente ejemplo, los brazos primero y segundo 122, 124 tienen cada uno una lengüeta de retén 126 de forma irregular, como se muestra en la Figura 7. Cada lengüeta de retén 126 está configurada para montarse de manera desmontable en una parte rebajada de forma similar en un componente receptor de varilla de un conjunto de tornillo poliaxial.

Haciendo referencia de nuevo a las Figuras 5 y 6, los brazos primero y segundo 122, 124 tienen cada uno una configuración desplazada o "acodada". La configuración acodada está definida por una sección de raíl 131 y una sección de retén 133 desplazadas lateralmente con respecto a la sección de raíl. Cuando los brazos primero y segundo 122, 124 se ensamblan con el resto del persuasor de varilla 100, cada sección de retén 133 se coloca radialmente hacia dentro hacia el eje longitudinal 113, con respecto a su sección de raíl 131 asociada. Los brazos primero y segundo 122, 124 forman un espacio 128 entre ellos que crea un embudo o una estructura de centrado de varilla, como se explicará más adelante.

En las Figuras 1 y 4, el persuasor de varilla 100 tiene un conjunto de persuasión de varilla 130 que se puede operar para desplazar una varilla de fijación con respecto a un componente receptor de varilla de un conjunto de tornillo poliaxial. El conjunto 130 de persuasión de varilla incluye un eje alargado 140 acoplado a un anclaje 150. El eje 140 se puede desplazar axialmente a través de la carcasa 110 para desplazar axialmente el anclaje 150 con respecto a los brazos primero y segundo 122, 124. El eje 140 incluye un extremo proximal 142 del eje y un extremo distal 144 del eje. El extremo distal 144 del eje está acoplado al anclaje 150 en una conexión 132 fija axialmente, pero giratoria. Se puede usar una variedad de configuraciones axialmente fijas, pero giratorias. En el presente ejemplo, el extremo distal 144 del eje tiene una ranura anular 145. Un par de pasadores 151 se extienden a través de los orificios del anclaje 150 y se encuentran en la ranura anular 145, una a cada lado del eje 140, de manera que el extremo distal 144 del eje se coloca entre los pasadores 151. En esta disposición, los pasadores 151 conectan el extremo distal 144 del eje al anclaje 150 en una conexión axialmente fija que permite que el eje 140 gire con respecto al anclaje 150.

Cuando los brazos primero y segundo 122, 124 se sujetan al conjunto de tornillo poliaxial, el persuasor de varilla 100 se ha diseñado para aplicar fuerza en la dirección proximal sobre el conjunto de tornillo poliaxial mediante lengüetas de retén 126, al tiempo que aplica una fuerza distal sobre la varilla de fijación mediante el anclaje 150. Esto tiene el efecto de desplazar el componente receptor de varilla con respecto a la varilla hasta que el conjunto de tornillo poliaxial y el cuerpo vertebral asociado estén alineados con la varilla.

En las Figuras 1, 5 y 6, el anclaje 150 tiene un extremo proximal que define una porción de armazón 152. La porción de armazón 152 forma una abrazadera o manguito rectangular 154 que rodea los brazos de sujeción primero y segundo 122, 124. Una primera brida 153 y una segunda brida 155 se extienden distalmente desde el manguito 154 y paralelas entre sí. La primera brida 153 tiene un borde distal 156 con una curvatura cóncava, y la segunda brida 155 tiene un borde distal 157 con una curvatura cóncava. Los bordes distales 156, 157 forman colectivamente una superficie de acoplamiento 158 de varilla configurada para acoplarse a una varilla en dos ubicaciones.

El persuasor de varilla 100 presenta una primera configuración de dispositivo y una segunda configuración de dispositivo que regulan el funcionamiento del conjunto de persuasión de varilla 130. Estas configuraciones de

dispositivos se ilustran en las Figuras 9 y 10, y se explicarán con mayor detalle en los párrafos posteriores. Las configuraciones del primer y segundo dispositivo difieren en la forma en que permiten el movimiento axial del eje 140 con respecto a la carcasa 110. La primera configuración del dispositivo proporciona una ventaja mecánica cuando es necesario mover el eje 140 en la dirección distal. Además, la primera configuración del dispositivo proporciona una función de acción de trinquete que mantiene la posición del eje 140 después de que el eje avance en la dirección distal. La segunda configuración del dispositivo proporciona una disposición que se puede mover libremente en el caso del eje 140 cuando no se necesitan ventajas mecánicas ni trinquetes. Las configuraciones del primer y segundo dispositivo se explicarán ahora en mayor detalle.

Cuando el conjunto 130 de persuasión de varilla hace avanzar una varilla de fijación hacia un componente receptor de varilla, la varilla puede ejercer una resistencia significativa al desplazamiento y apoyarse hacia arriba contra el anclaje 150. Por lo tanto, el persuasor de varilla 100 debe poder aplicar una cantidad significativa de fuerza contra la varilla para superar la resistencia contra el anclaje 150 y desplazar la varilla. El persuasor de varilla 100 también debe poder mantener la posición avanzada de la varilla después del desplazamiento y no permitir ningún movimiento inverso en la dirección proximal en respuesta a la resistencia de la varilla. Estos requisitos se cumplen con la primera configuración del dispositivo, que es capaz de aplicar una fuerza significativa contra la varilla mediante una ventaja mecánica y mantener esa fuerza contra la varilla. Por lo tanto, la primera configuración del dispositivo permite controlar el desplazamiento axial del eje 140 con respecto a la carcasa 110 para que el eje y el anclaje 150 puedan moverse distalmente según sea necesario para hacer avanzar la varilla, sin moverse proximalmente en respuesta a la resistencia hacia arriba de la varilla.

En otras ocasiones, no hay necesidad de controlar el desplazamiento axial del eje 140 con respecto a la carcasa 110. De hecho, se prefiere en ciertos momentos que el eje 140 se mueva libre y fácilmente en la dirección proximal y en la dirección distal. Por ejemplo, el movimiento axial libre del eje 140 puede ser deseable cuando el persuasor de varilla 100 se une por primera vez a un conjunto de tornillo poliaxial, o cuando el persuasor de varilla se retira de un conjunto de tornillo poliaxial después de que la varilla de fijación se bloquee en el conjunto de tornillo poliaxial mediante un elemento de bloqueo. Dicha libertad de movimientos en la dirección axial la proporciona la segunda configuración del dispositivo, que permite que el eje 140 y el anclaje 150 se muevan libremente con respecto a la carcasa 110 cuando no es necesario un control estricto del desplazamiento axial.

La primera y segunda configuraciones del dispositivo las establece manualmente el usuario utilizando un conjunto de trinquete 160. Los términos “trinquete” y “acción de trinquete”, como se usan en la presente descripción, se refieren a cualquier conjunto en el que dos o más objetos interactúan entre sí por medio de superficies interconectadas que permiten el movimiento relativo en una dirección, pero impiden el movimiento en la dirección opuesta. Los ejemplos de conjuntos de trinquete o de enganche de acuerdo con la presente descripción incluyen, aunque no de forma limitativa, superficies con roscas helicoidales, dientes de sierra, una combinación de roscas y dientes de sierra u otras proyecciones que se acoplan por engrane entre sí.

Un usuario puede establecer manualmente la configuración del primer dispositivo acoplando el conjunto de trinquete 160, y establecer manualmente la configuración del segundo dispositivo desacoplando el conjunto de trinquete. Haciendo referencia ahora a las Figuras 8-10, el conjunto de trinquete 160 incluye un primer bloque de enganche 162 y un segundo bloque de enganche 164 que es diametralmente opuesto al primer bloque de enganche con respecto al eje longitudinal 113. Los bloques de enganche primero y segundo 162, 164 tienen primeras superficies de trinquete 163, 165 respectivamente. El eje 140 tiene una segunda superficie de trinquete 146. Las primeras superficies de trinquete 163, 165 se pueden mover para entrar y salir del acoplamiento correspondiente con la segunda superficie de trinquete 146 cuando el conjunto de trinquete está acoplado y desacoplado, respectivamente. Las primeras superficies de trinquete 163, 165 y la segunda superficie de trinquete 146 consisten cada una en una rosca helicoidal.

Haciendo referencia a la Figura 11, las primeras superficies de trinquete 163, 165 definen una pluralidad de rebajes 167 separados por rampas 168. La segunda superficie de trinquete 146 define una pluralidad de salientes 147 separados por caras inclinadas 148. El término “inclinado”, tal como se usa en el contexto de las superficies de trinquete, se refiere a una superficie que se extiende transversalmente al eje longitudinal 113 de la carcasa 110. Las formas de los salientes 147 y las caras inclinadas 148 se ajustan a las formas de los rebajes 167 y las rampas 168. En esta disposición, los bloques de enganche primero y segundo 162, 164 se pueden desplazar radialmente con respecto al eje longitudinal 113 entre una posición de enganche y una posición de liberación. En la posición de enganche, las primeras superficies de trinquete 163, 165 coinciden con la segunda superficie de trinquete 146. En la posición de liberación, las primeras superficies de trinquete 163, 165 se separan radialmente y se desacoplan de la segunda superficie de trinquete 146. La Figura 11 muestra las primeras superficies de trinquete 163, 165 acopladas con la segunda superficie de trinquete 146 en la posición de enganche. En este modo, los salientes 147 colindan con los rebajes 167 en una dirección axial para evitar que el eje 140 se mueva en la dirección proximal, es decir, alejándose de las lengüetas de retén 126.

Los conjuntos de trinquete de acuerdo con la presente descripción pueden incluir uno o más componentes para alternar los bloques de enganche 162, 164 entre la posición de enganche y la posición de liberación. Por ejemplo, los conjuntos de trinquete de acuerdo con la presente descripción pueden incluir uno o más botones, palancas, correderas u otras estructuras que desplazan los bloques de enganche 162, 164 dentro y fuera de su acoplamiento entre sí. Haciendo

referencia de nuevo a las Figuras 8-10, el conjunto de trinquete 160 incluye un primer botón de liberación 172 y un segundo botón de liberación 174 diametralmente opuesto al primer botón de liberación con respecto al eje longitudinal 113. El primer botón de liberación 172 engancha de forma deslizante el primer bloque de enganche 162 y el segundo bloque de enganche 164 para cambiar el primer bloque de enganche y el segundo bloque de enganche entre la posición de enganche y la posición de liberación. El segundo botón de liberación 174 se acopla de forma deslizante a los lados opuestos del primer bloque de enganche 162 y del segundo bloque de enganche 164 para cambiar el primer bloque de enganche y el segundo bloque de enganche entre la posición de enganche y la posición de liberación.

La Figura 9 muestra los botones de liberación primero y segundo 172, 174 que se acoplan a los bloques de enganche primero y segundo 162, 164 en la posición de enganche. En esta posición, los botones de liberación primero y segundo 172, 174 se colocan más separados, lo que permite que los bloques de enganche primero y segundo 162, 164 estén más cerca entre sí y se acoplen con el eje 140. Esto corresponde a la primera configuración de dispositivo mencionada anteriormente. La Figura 10 muestra los botones de liberación primero y segundo 172, 174 que se acoplan a los bloques de enganche primero y segundo 162, 164 en la posición de liberación. En esta posición, los botones de liberación primero y segundo 172, 174 se presionan radialmente hacia dentro y se acercan, desplazando los bloques de enganche 162, 164 radialmente hacia fuera y desacoplándolos del eje 140. Esto corresponde a la segunda configuración de dispositivo mencionada anteriormente.

El primer botón de liberación 172 tiene una primera porción 173 que sobresale de la carcasa 110. El primer botón de liberación 172 también tiene una segunda porción 175 que se adentra en el paso longitudinal 111 para acoplarse con los bloques de enganche primero y segundo 162, 164. Del mismo modo, el segundo botón de liberación 174 tiene una primera porción 177 que sobresale de la carcasa 110. El segundo botón de liberación 174 también tiene una segunda porción 179 que se adentra en el paso longitudinal 111 para acoplarse con los bloques de enganche primero y segundo 162, 164.

El conjunto de trinquete 160 incluye además un mecanismo de desviación 180 que desvía los bloques de enganche primero y segundo 162, 164 en la posición de enganche. El mecanismo de desviación 180 incluye un primer elemento de resorte 182 dispuesto entre la carcasa 110 y el primer bloque de enganche 162 bajo energía almacenada. El mecanismo de desviación 180 también incluye un segundo elemento de resorte 184 dispuesto entre la carcasa 110 y el segundo bloque de enganche 164 bajo energía almacenada. Los elementos de resorte primero y segundo 182, 184 ejercen fuerzas de desviación sobre los bloques de enganche primero y segundo 162, 164, respectivamente, para impulsar los bloques de enganche hacia la posición de enganche en la que se acoplan de manera liberable al eje 140. En esta disposición, los elementos de resorte primero y segundo 182, 184 proporcionan un conjunto de trinquete de bloqueo automático en el que el persuasor de varilla vuelve automáticamente a un modo de enganche después de soltar los botones de liberación primero y segundo 172, 174.

Los botones de liberación primero y segundo 172, 174 tienen bordes respectivos que se acoplan a las caras correspondientes de los bloques de enganche primero y segundo 162, 164. En particular, el primer botón de liberación 172 incluye un primer borde de apoyo 172A y un segundo borde de apoyo 172B. El segundo botón de liberación 174 incluye un tercer borde de apoyo 174A y un cuarto borde de apoyo 174B. El primer bloque de enganche 162 tiene una primera cara de apoyo 162A que se acopla de forma deslizante al primer borde de apoyo 172A, y una segunda cara de apoyo 162B que se acopla de forma deslizante al tercer borde de apoyo 174A. Finalmente, el segundo bloque de enganche 164 tiene una tercera cara de apoyo 164A que se acopla de forma deslizante al segundo borde de apoyo 172B, y una cuarta cara de apoyo 164B que se acopla de forma deslizante al cuarto borde de apoyo 174B.

Los bordes de apoyo 172A, 172B, 174A, 174B y las caras de apoyo 162A, 162B, 164A, 164B están dispuestos uno con respecto al otro de tal manera que, al presionar los botones de liberación primero y/o segundo 172, 174 radialmente hacia dentro, se hace que los bloques de enganche primero y segundo 162, 164 se separen en la posición de liberación. En particular, el primer botón de liberación 172 puede presionarse radialmente hacia dentro hacia el eje longitudinal 113. Cuando el primer botón de liberación 172 se mueve hacia dentro, actúa como una cuña entre los bloques de enganche primero y segundo 162, 164 y los separa. De manera similar, el segundo botón de liberación 174 puede presionarse radialmente hacia dentro hacia el eje longitudinal 113. A medida que el segundo botón de liberación 174 se mueve hacia dentro, también actúa como una cuña entre los bloques de enganche primero y segundo 162, 164 y los separa. Por lo tanto, al presionar los botones de liberación primero y/o segundo 172, 174 radialmente hacia dentro, los bloques de enganche primero y segundo 162, 164 se mueven hacia fuera hasta la posición de liberación contra las fuerzas de desviación de los elementos de resorte primero y segundo 182, 184, respectivamente.

Cuando los bloques de enganche primero y segundo 162, 164 están en la posición de enganche, mostrada en la Figura 9, la segunda superficie de trinquete 146 del eje 140 coincide con las primeras superficies de trinquete 163, 165 de los bloques de enganche primero y segundo 162, 164, respectivamente. Las primeras superficies de trinquete 163, 165 son segmentos de rosca helicoidal como se indicó anteriormente. La segunda superficie de trinquete 164 es una rosca helicoidal adaptada para coincidir con los segmentos de rosca helicoidal en las primeras superficies de trinquete 163, 165. Esto crea un acoplamiento roscado entre los bloques de enganche primero y segundo 162, 164 y el eje 140, en donde el eje se puede desplazar axialmente hacia el extremo proximal 112 de la carcasa y hacia el extremo distal 114 de la carcasa en respuesta a la rotación del eje con respecto a la carcasa 110.

El eje 140 también se puede desplazar axialmente hacia el extremo distal 114 de la carcasa en respuesta a la fuerza axial aplicada al eje 110. Sin embargo, el eje 140 está bloqueado contra el desplazamiento axial hacia el extremo proximal 112 de la carcasa en respuesta a la fuerza axial. Este desplazamiento axial unidireccional se puede apreciar en la Figura 11, que muestra las orientaciones de las caras inclinadas 148 y las rampas 168. La flecha "P" apunta en la dirección proximal hacia el extremo proximal 112 de la carcasa 110, y la flecha "D" apunta en la dirección distal hacia el extremo distal 114 de la carcasa. Las orientaciones de las caras inclinadas 148 y las rampas 168 son tales que el movimiento del eje 140 en la dirección distal hace que las caras inclinadas se apoyen hacia fuera contra las rampas. Esto desplaza temporalmente los bloques de enganche 162, 164 radialmente hacia fuera contra las fuerzas de desviación de los elementos de resorte primero y segundo 182, 184. Una vez que los salientes 147 pasan por los rebajes 167 en la dirección distal, los bloques de enganche 162 y 164 vuelven a acoplarse por engrane con el eje 140. Esto bloquea el eje 140 contra el movimiento relativo en la dirección proximal cuando se aplica una fuerza axial proximal, debido al apoyo axial entre los salientes 147 y los rebajes 167 mencionados anteriormente.

El eje 140 se puede desplazar axialmente en la dirección distal aplicando manualmente una fuerza axial distal sobre el eje. Esto se puede hacer en la configuración del primer dispositivo o en la configuración del segundo dispositivo. Cuando las primeras superficies de trinquete 163, 165 y la segunda superficie de trinquete 164 se acoplan por engrane en la primera configuración del dispositivo, las caras inclinadas 148 empujan radialmente hacia fuera contra las rampas 168 a medida que el eje 140 se mueve en la dirección distal con respecto a los bloques de enganche 162, 164. Esto desplaza temporalmente los bloques de enganche 162, 164 radialmente hacia fuera contra las fuerzas de desviación de los elementos de resorte primero y segundo 182, 184. Una vez que los salientes 147 pasan por los rebajes 167 en la dirección distal, los bloques de enganche 162 y 164 vuelven a acoplarse por engrane con el eje 140. Las fuerzas de desviación de los elementos de resorte primero y segundo 182, 184 pueden seleccionarse para proporcionar una cantidad deseada de resistencia contra el desplazamiento hacia fuera de los bloques de enganche 162, 164. La resistencia deseada se puede seleccionar de manera que se requiera una cantidad significativa de fuerza axial sobre el eje 140, evitando por lo tanto el desplazamiento del eje provocado por el contacto inadvertido del usuario con el eje. Esta resistencia al desplazamiento hacia fuera de los bloques de enganche 162, 164 proporciona un mecanismo para el avance incremental del anclaje 150 en la dirección distal, lo que puede detectarse mediante un sonido de clic audible cada vez que los bloques de enganche saltan en retroceso para acoplarse por engrane al eje 140.

Los persuasores de varilla de acuerdo con la presente descripción pueden presentar diferentes configuraciones de brazos que se unen a conjuntos de tornillo poliaxial. Por ejemplo, un persuasor de varilla puede tener un brazo montado en una bisagra giratoria u otra articulación que permita que el brazo se mueva con respecto a la carcasa. Haciendo referencia de nuevo a las Figuras 3-6, el primer brazo 122 está conectado a la carcasa 110 mediante una bisagra 123. La bisagra 123 permite que el primer brazo 122 pivote radialmente hacia fuera hasta una posición abierta y radialmente hacia dentro hasta una posición cerrada. La bisagra 123 tiene un elemento de resorte giratorio 125. El elemento de resorte giratorio 125, que puede ser un resorte de torsión u otro tipo de elemento de desviación, está conectado entre la carcasa 110 y el primer brazo 122 con energía almacenada. La energía almacenada ejerce una fuerza de desviación sobre el primer brazo 122 que desvía el primer brazo hacia la posición cerrada.

El primer brazo 122 puede girar radialmente hacia fuera contra la fuerza de desviación del elemento de resorte de pivote 125 hasta una posición abierta mostrada en la Figura 5. En esta posición abierta, los brazos primero y segundo 122, 124 se pueden colocar alrededor de una varilla de fijación y un receptor de varilla de un conjunto de tornillo poliaxial. Una vez que los brazos se colocan alrededor de la varilla de fijación y el receptor de varilla, el primer brazo 122 puede girar radialmente hacia dentro hacia el eje longitudinal hasta una posición cerrada que se muestra en la Figura 6. Una vez que el primer brazo 122 está en la posición cerrada, los brazos se pueden presionar introduciéndolos en las partes rebajadas del conjunto de tornillo poliaxial para bloquear el persuasor de varilla 100 en el conjunto de tornillo poliaxial.

Los persuasores de varilla de acuerdo con la presente descripción pueden tener una o más estructuras de guía que ayudan a alinear una varilla de fijación con el canal receptor de varilla de un conjunto de tornillo poliaxial. Frecuentemente, los brazos del persuasor de varilla se cierran alrededor de una varilla de fijación, pero la varilla de fijación no estará centrada entre los brazos ni alineada por encima del canal de recepción de varilla del conjunto de tornillo poliaxial.

En el presente ejemplo, los brazos primero y segundo 122, 124 incluyen superficies de guía de varilla. En particular, el primer brazo 122 incluye una primera superficie de guía de varilla 127 y el segundo brazo 124 incluye una segunda superficie de guía de varilla 129, como se muestra en la Figura 6. Las superficies de guía de varilla primera y segunda 127, 129 incluyen secciones redondeadas que convergen hacia dentro hacia el eje longitudinal, formando un embudo o una estructura de centrado de varilla. En el caso de que una varilla de fijación se coloque descentrada con respecto a los brazos primero y segundo 122, 124 y entre en contacto con una de las superficies de guía de la varilla 127, 129, la varilla de fijación se moverá hacia el centro del hueco 128 mediante la estructura de embudo a medida que la varilla de fijación avance mediante el anclaje 150 hacia el componente receptor de varilla. Los bordes distales cóncavos 156, 157 del anclaje 150 también proporcionan una influencia de centrado que guía la varilla de fijación a una posición centrada en el eje longitudinal 113 de modo que la varilla sea recibida en el componente receptor de varilla.

Los persuasores de varilla de acuerdo con la presente descripción también pueden tener mecanismos que refuercen la conexión de sujeción entre los brazos primero y segundo y el conjunto de tornillo poliaxial durante la persuasión de varilla. En el presente ejemplo, el anclaje 150 se puede desplazar axialmente a lo largo de los brazos primero y segundo 122, 124 entre una posición proximal o elevada y una posición distal o bajada. En la posición elevada, la porción de armazón 152 se coloca adyacente al extremo distal 114 de la carcasa. En la posición bajada, la porción de armazón 152 se coloca más cerca de las lengüetas de retén 126. La abrazadera o manguito rectangular 154 formado por la porción de armazón 152 aplica una fuerza radialmente hacia dentro sobre los brazos primero y segundo 122, 124 y las lengüetas de retén 126 a medida que el anclaje 150 avanza hacia la posición bajada. Esto proporciona una fuerza de sujeción adicional para reforzar la conexión entre el persuasor de varilla 100 y el conjunto de tornillo poliaxial.

En los siguientes párrafos, se describirán ejemplos adicionales de persuasores de varilla de acuerdo con la presente descripción. Muchas características estructurales y funcionales de los persuasores de varilla de los ejemplos que siguen son similares o idénticas a las del persuasor de varilla 100 y/o del persuasor de varilla 1000. Algunas de estas características comunes no se repetirán por motivos de brevedad, entendiendo que las características mostradas en las Figuras que corresponden a las características descritas en el persuasor de varilla 100 y/o el persuasor de varilla 1000 tienen la misma descripción.

Los persuasores de varilla de acuerdo con la presente descripción incluyen características que permiten al instrumento realizar la persuasión de varilla junto con uno o más procedimientos diferentes, ya sea al mismo tiempo que se realiza la persuasión de varilla o poco antes o después de la persuasión de varilla. Esta multifuncionalidad permite realizar múltiples procedimientos con un único instrumento independiente conectado al conjunto de tornillo poliaxial. Esto es ventajoso porque evita tener que esterilizar múltiples instrumentos y mantenerlos a mano en la mesa de operaciones. También evita tener que conectar y desconectar múltiples instrumentos del conjunto de tornillo poliaxial durante la cirugía.

Un ejemplo de un persuasor de varilla multifuncional de acuerdo con la presente descripción es el persuasor de varilla 1000 que se muestra en la Figura 12. El persuasor de varilla 1000 está configurado para reposicionar o reorientar un cuerpo vertebral de modo que el cuerpo vertebral esté alineado con una varilla de fijación, similar al persuasor de varilla 100. Sin embargo, el persuasor de varilla 1000 también tiene características que facilitan el "polibloqueo" y la "desrotación" de la columna vertebral.

El polibloqueo, como se usa en la presente descripción, se refiere a un procedimiento que bloquea provisionalmente la posición de un receptor de varilla con respecto a la posición de un tornillo óseo en un conjunto de tornillo poliaxial, sin insertar una varilla y un tornillo de bloqueo (p. ej., un tornillo prisionero) en el conjunto de tornillo poliaxial. Esto se realiza como un procedimiento de bloqueo temporal que desactiva la rotación poliaxial del receptor de varilla alrededor de la cabeza del tornillo óseo. Una vez que se realiza el polibloqueo, el tornillo óseo y el receptor de varilla forman una construcción fija singular, permitiendo que la fuerza de ajuste se aplique tanto al receptor de varilla como al tornillo óseo al unísono.

La desrotación, como se usa en la presente descripción, se refiere a un procedimiento para corregir las curvaturas vertebrales anormales. En un procedimiento de desrotación, se usan uno o más instrumentos para aplicar momentos de flexión a uno o más conjuntos de tornillo poliaxial implantados en cuerpos vertebrales. Un momento de flexión induce el movimiento rotacional y de traslación de un cuerpo vertebral con respecto a los cuerpos adyacentes. El movimiento de rotación y traslación de los cuerpos vertebrales se puede realizar de manera coordinada para ajustar la curvatura vertebral.

El persuasor de varilla 1000 incluye una carcasa alargada 1100 que define un paso longitudinal 1110. Una porción exterior de la carcasa 1100 incluye una sección ranurada 1105 configurada para acoplarse con acopladores e instrumentos de contratorsión. La carcasa 1100 también tiene un conjunto de sujeción 1200 para unir la carcasa a un conjunto de tornillo poliaxial. El conjunto de sujeción 1200 incluye un primer brazo 1220 y un segundo brazo 1240 que se pueden operar individualmente para sujetarse a un conjunto de tornillo poliaxial y separarse de un conjunto de tornillo poliaxial. Los brazos primero y segundo 1220, 1240 definen cada uno aberturas alargadas e incluyen brazos de pivote que están montados de forma pivotante en las aberturas. Los conjuntos de sujeción con brazos de pivote que pueden usarse de acuerdo con la presente descripción incluyen, aunque no de forma limitativa, los conjuntos descritos en la solicitud estadounidense con número de serie 16/371,836

En el presente ejemplo, el primer brazo 1220 incluye un primer brazo de pivote 1222 montado de forma pivotante en una primera abertura 1224. El segundo brazo 1240 incluye un segundo brazo de pivote 1242 montado de forma pivotante en una segunda abertura 1244. Los brazos de pivote primero y segundo 1222, 1242 pueden girar cada uno entre una posición de unión y una posición de liberación. En la posición de unión, los brazos de pivote primero y segundo 1222, 1242 giran radialmente hacia dentro uno hacia el otro y hasta una posición para unir el persuasor de varilla 1000 a una estructura de acoplamiento, tal como un orificio, una ranura, una parte rebajada u otro tipo de hueco, en un conjunto de tornillo poliaxial. En la posición de liberación, los brazos de pivote primero y segundo 1222, 1242 giran radialmente hacia fuera y alejándose uno del otro para desacoplar la estructura de acoplamiento del conjunto de tornillo poliaxial. Cada uno de los brazos de pivote primero y segundo 1222, 1242 se desvía hacia su posición de unión respectiva mediante elementos de desviación que se acoplan a los extremos proximales de cada brazo de pivote. Los

elementos de desviación pueden darse en forma de resortes de ballesta, resortes ondulados, resortes de torsión, resortes helicoidales, arandelas de resorte y otros elementos de desviación que almacenan y liberan energía tras la aplicación y extracción de fuerza.

Haciendo referencia ahora a las Figuras 13 y 14, el persuasor de varilla 1000 incluye además un conjunto de persuasión de varilla 1300. El conjunto de persuasión de varilla 1300 incluye un eje 1400 acoplado a un anclaje 1500. El eje 1400 tiene un extremo distal 1440 que define ranuras diametralmente opuestas 1442 que se extienden en una dirección axial. Las ranuras 1442 dividen por lo tanto el extremo distal 1440 en segmentos de extremo distal 1441. Una ranura circunferencial 1450 se extiende alrededor del exterior de los segmentos de extremo distal 1441.

El anclaje 1500 tiene un extremo proximal 1502 que define un receptáculo 1503 adaptado para recibir los segmentos de extremo distal 1441 del eje 1400. El receptáculo 1503 forma un reborde anular 1505 que se extiende radialmente hacia dentro, hacia el centro del receptáculo, formando una sección de diámetro reducido en la abertura del receptáculo. El diámetro interior del receptáculo 1503 dentro del reborde 1505 es menor que el diámetro exterior de los segmentos de extremo distal 1441 del eje 1400 cuando los segmentos de extremo distal están relajados. Sin embargo, el diámetro interior del receptáculo 1503 dentro del reborde 1505 es sustancialmente igual o levemente mayor que el diámetro exterior de los segmentos de extremo distal 1441 dentro de la ranura circunferencial 1450.

Los segmentos de extremo distal 1441 están configurados para actuar como resortes de ballesta que se doblan o convergen entre sí en respuesta a la compresión radial cuando los segmentos de extremo distal se introducen a través del reborde 1505 en el receptáculo 1503. A medida que los segmentos de extremo distal 1441 avanzan más allá del reborde 1505, los segmentos de extremo distal se comprimen hacia dentro uno hacia el otro en las ranuras 1442 y permanecen comprimidos bajo energía almacenada. Cuando la ranura circunferencial 1450 se alinea con el reborde 1505, los segmentos de extremo distal 1441 liberan la energía almacenada y se ajustan radialmente hacia fuera, de modo que el reborde queda atrapado dentro de la ranura circunferencial. Las paredes del interior de la ranura circunferencial 1450 impiden un mayor movimiento axial del eje 1400 con respecto al receptáculo 1503 en una dirección proximal o distal. Por lo tanto, la ranura circunferencial 1450 se acopla con bloqueo al reborde 1505 para acoplar el eje 1400 al anclaje 1500.

El reborde 1505 y la ranura circunferencial 1450 forman un acoplamiento giratorio fijo axialmente 1510. Cuando el persuasor de varilla 1000 está totalmente ensamblado, la orientación del anclaje 1500 es fija con respecto a la orientación de la carcasa 1100 debido a las características de alineación y a los elementos antidesplegado que se describirán. Sin embargo, la orientación del eje 1400 no es fija con respecto a la carcasa 1100. Como tal, se permite que el eje 1400 gire con respecto a la carcasa 1100 y al anclaje 1500 para desplazar axialmente el anclaje en el paso longitudinal 1110, mientras que la orientación del anclaje permanece inalterada.

Los anclajes de acuerdo con la presente descripción pueden incluir una o más características de polibloqueo configuradas para bloquear provisionalmente un receptor de varilla con respecto a la cabeza de un conjunto de tornillo poliaxial. La solicitud estadounidense con número de serie 16/371,836 describe conjuntos de tornillo poliaxial y características de polibloqueo que pueden usarse con los persuasores de varilla de la presente descripción.

Haciendo referencia ahora a las Figuras 14-16, las características de polibloqueo se describirán junto con un conjunto de tornillo poliaxial 300. El anclaje 1500 incluye un extremo distal 1504 con características de polibloqueo que están configuradas para bloquear provisionalmente el conjunto de tornillo poliaxial 300.

El conjunto de tornillo poliaxial 300 incluye un tornillo óseo poliaxial 310 con una cabeza de tornillo con forma esférica 312 y un vástago roscado 314, como se muestra en la Figura 15. El tornillo óseo 310 está configurado para recibirse en el receptor de varilla 320. El receptor de varilla 320 tiene una porción superior 322 que define un canal en forma de U 323 para recibir un elemento de fijación alargado, tal como una varilla vertebral. El receptor de varilla 320 tiene también una parte inferior 324 que define un asiento 326 en su interior y un orificio pasante 328. Las configuraciones del asiento pueden tener varias geometrías, tal como una forma esférica o cónica. En el presente ejemplo, el asiento 326 es cónico. El orificio pasante 328 tiene un diámetro que es más pequeño que el diámetro de la cabeza de tornillo 312. Por lo tanto, el receptor de varilla 320 está configurado para recibir el tornillo óseo 320 en una disposición de asiento, con la cabeza de tornillo 312 asentada en el asiento cónico 326, y con el vástago roscado 314 que sobresale del orificio pasante 328.

El receptor de varilla 320 tiene un par de partes rebajadas 321 diametralmente opuestas que están abiertas en el exterior del receptor de varilla, y que se extienden en la pared del receptor de varilla. Las partes rebajadas 321 tienen formas irregulares que se ajustan a las formas irregulares de las lengüetas de bloqueo dispuestas en los brazos de pivote primero y segundo 1222, 1242 del persuasor de varilla 1000.

El conjunto de tornillo poliaxial 300 también incluye una inserción 330. La inserción 330 tiene una porción superior 332 que define una cavidad 334 en forma de U para recibir un elemento de fijación alargado, tal como una varilla vertebral. La inserción 330 tiene también una porción inferior 336 con una concavidad con forma esférica 338. Cuando se ensambla el conjunto de tornillo poliaxial 300, la inserción 330 se coloca en el receptor de varilla 320 en una posición proximal a la cabeza de tornillo 312. En esta posición, la cavidad 334 se coloca para recibir un elemento de fijación

alargado, tal como una varilla vertebral, y la concavidad 338 se coloca para apoyarse contra la cabeza de tornillo 312 acoplada por fricción.

El extremo distal 1504 del anclaje 1500 incluye cuatro postes de empuje 1536, como se ve en la Figura 14. Los postes de empuje 1536 están configurados para aplicar una fuerza axial a la inserción 330 cuando el anclaje 1500 avanza hacia el receptor de varilla 320 y bloquear provisionalmente la posición del receptor de varilla con respecto a la cabeza de tornillo 312. Cada poste de empuje 1536 está colocado para acoplarse a las pestañas 331 en la parte superior de la inserción 320, como se muestra en la Figura 16. La fuerza axial en las pestañas 331 comprime la inserción 330 en acoplamiento por fricción con la cabeza de tornillo 312 del tornillo óseo 310. El acoplamiento por fricción es suficiente para estabilizar el receptor de varilla 320 en la cabeza de tornillo 310 de modo que el receptor de varilla no pivote o "se sacuda" en el tornillo óseo.

Los anclajes de acuerdo con la presente descripción también pueden incluir una o más características que impidan que se produzca el desplegado, es decir, características antidesplegado. El término "desplegado", como se usa en la presente descripción, se refiere a una desviación hacia fuera de los brazos de sujeción o los brazos de pivote de una carcasa cuando se hace avanzar otro instrumento a través de la carcasa. El desplegado no es deseable porque puede provocar que los brazos de sujeción o los brazos de pivote se desconecten del conjunto de tornillo poliaxial, interrumpiendo un procedimiento quirúrgico. Por lo tanto, una característica "antidesplegado", como se usa en la presente descripción, se refiere a cualquier característica que mantenga los brazos de sujeción o los brazos de pivote en sus posiciones bloqueadas en un receptor de varilla y evite que los brazos se desplieguen.

En el presente ejemplo, el extremo proximal 1502 del anclaje 1500 tiene un primer par de características antidesplegado en forma de barras de bloqueo 1550. Cada barra de bloqueo 1550 tiene un cuerpo en forma de T 1570 que comprende una porción de espiga 1572 que se extiende hacia fuera desde el anclaje 1500 y una porción de brida 1574 que se extiende generalmente en perpendicular a la porción de espiga 1572.

Los detalles del primer brazo de pivote 1222 y del segundo brazo de pivote 1242 se describirán ahora en mayor detalle con referencia a las Figuras 17A-17C. Los brazos de pivote primero y segundo 1222, 1224 están configurados de manera idéntica. Por lo tanto, las características del primer brazo de pivote 1222 se describirán entendiendo que están presentes unas características idénticas en el segundo brazo de pivote 1224.

El primer brazo de pivote 1222 define una sección acodada 1245 y una ranura antidesplegado 1250. Cada ranura antidesplegado 1250 forma una abertura 1252 en su respectiva sección acodada 1245. Cada abertura 1252 está adaptada para recibir axialmente una de las barras de bloqueo 1550 (mostrados en la Figura 14) y permitir que la barra de bloqueo se deslice axialmente hasta el extremo distal del brazo de pivote. Las ranuras antidesplegado 1250 también definen aberturas 1255 que están abiertas al paso longitudinal 1110. Las aberturas 1255 reciben porciones de espiga 1572 de las barras de bloqueo 1550 cuando las barras de bloqueo se introducen en los brazos de pivote primero y segundo 1222, 1242. Las barras de bloqueo 1550 se colocan axialmente en el anclaje 1500 de modo que, cuando el anclaje avanza lo más posible hacia un conjunto de tornillo poliaxial para acoplarse a una inserción, las barras de bloqueo mantienen los brazos de pivote 1222, 1242 en una configuración recta con sus lengüetas de bloqueo firmemente fijadas en las partes rebajadas u otras características de acoplamiento del receptor de varilla. Con ello, se evita que los extremos distales de los brazos de pivote 1222, 1242 se desplieguen o doblen hacia fuera y se desacoplen del conjunto de tornillo poliaxial.

La Figura 18 muestra un persuasor de varilla 2000 de acuerdo con otra realización de la descripción. El persuasor de varilla 2000 es sustancialmente idéntico al persuasor de varilla 1000, pero tiene una longitud axial más corta que el persuasor de varilla 1000. Además, el persuasor de varilla 2000 no tiene la sección ranurada 1105 configurada para acoplarse con acopladores e instrumentos de contratorsión. La longitud axial más corta del persuasor de varilla 2000 es beneficiosa cuando hay muchos persuasores de varilla unidos a la columna vertebral al mismo tiempo. Las longitudes más cortas reducen la tensión en la columna causada por el peso combinado de múltiples instrumentos. Además, las longitudes más cortas dan como resultado menos obstrucciones visuales por encima de la columna vertebral.

La Figura 19 muestra un persuasor de varilla 3000 de acuerdo con otra realización de la descripción. El persuasor de varilla 3000 es similar a al persuasor de varilla 1000, pero tiene un conjunto de sujeción 3120 de anclaje vertebral diferente. El conjunto de sujeción 3120 incluye una primera y una segunda porciones de manguito 3121, 3123. Esta disposición proporciona un mecanismo de apertura y conexión más amplio que se puede bajar más fácilmente sobre un conjunto de tornillo poliaxial.

El primer brazo de sujeción 3122 está montado de manera pivotante en la primera porción de manguito 3121, y el segundo brazo de sujeción 3124 está montado de manera pivotante en la segunda porción de manguito 3123. El persuasor de varilla 3000 también tiene un conjunto de persuasor de varilla 3130 que presenta un anclaje 3150 con dos placas de anclaje 3152. Las placas de anclaje 3152 se pueden desplazar axialmente a ambos lados de las primera y segunda porciones de manguito 3121, 3123. El conjunto persuasor de varilla 3130 también incluye un eje 3140 con características antidesplegado en forma de barras de bloqueo 3550, una de los cuales es visible extendiéndose en una ranura antidesplegado 3250 del primer brazo de sujeción 3122.

Haciendo referencia ahora a la Figura 20, se muestra un persuasor de varilla 4000 de acuerdo con otro ejemplo. El persuasor de varilla 4000 tiene un eje alargado 4400 que es similar a los ejes de los ejemplos anteriores, pero el eje presenta una disposición lineal de dientes de trinquete 4600 que siguen una configuración de dientes de sierra (es decir, una serie de dientes circunferenciales separados) en lugar de una disposición de rosca helicoidal (es decir, una rosca helicoidal continua). Esta configuración de dientes de sierra puede proporcionar un desplazamiento controlado del eje y un desplazamiento libre del eje como una rosca helicoidal, y puede ser deseable cuando no se requiere una ventaja mecánica.

Haciendo referencia ahora a la Figura 21, se muestra un eje alargado 5400 de acuerdo con otro ejemplo. El eje 5400 es similar a los ejes de los ejemplos anteriores, pero combina un primer conjunto de dientes de trinquete 5600 que tienen una disposición de rosca helicoidal con un segundo conjunto de dientes de trinquete 5700 que tienen una configuración de dientes de sierra. Esta configuración proporciona un desplazamiento controlado y unidireccional del eje con una ventaja mecánica hasta cierto punto. Dado que el eje 5400 avanza inicialmente a través de bloques de enganche, el primer conjunto de dientes de trinquete 5600 puede engancharse a los bloques de enganche para permitir que el eje se accione mediante el enganche roscado con una ventaja mecánica. Después de que el primer conjunto de dientes de trinquete 5600 pase por los bloques de enganche, los bloques de enganche pueden engancharse al segundo conjunto de dientes de trinquete 5700 para continuar el avance. Se apreciará que los conjuntos primero y segundo de dientes de trinquete 5600, 5700 se pueden invertir, de modo que los bloques de enganche se acoplan inicialmente a los dientes de trinquete con una configuración de dientes de sierra antes de engancharse a los dientes de trinquete con una disposición de rosca. Las dos configuraciones de dientes de trinquete se pueden usar en cualquier combinación, teniendo las secciones la misma longitud axial o diferentes longitudes axiales para aplicar las fuerzas apropiadas para una aplicación determinada.

Aunque esta descripción hace referencia a realizaciones e ilustraciones específicas, la invención no pretende limitarse a los detalles mostrados. Por ejemplo, las realizaciones que presentan un conjunto de trinquete no necesitan tener un par de bloques de enganche que controlen el movimiento del eje y el anclaje, sino que pueden presentar un conjunto de trinquete con un solo bloque de enganche que enganche el eje a un lado del eje longitudinal. Alternativamente, el conjunto de trinquete podría tener tres o más bloques de enganche dispuestos alrededor del eje. Además, el conjunto de trinquete no necesita tener un par de botones diametralmente opuestos que conmuten el conjunto de trinquete entre la posición de liberación y la posición de enganche, sino que podría presentar un único botón que actúe como una cuña entre dos bloques de enganche. Por lo tanto, los persuasores de varilla de acuerdo con la presente descripción pueden presentar cualquier número de bloques de enganche y estructuras de liberación, y no se limitan a los ejemplos mostrados.

REIVINDICACIONES

1. Un instrumento persuasor (100; 1000) para hacer avanzar una varilla de fijación hacia el interior de un canal receptor para varillas de un implante vertebral, el instrumento persuasor (100; 1000) que comprende:

una carcasa (110; 1100) que comprende un extremo proximal (112) de la carcasa y un extremo distal (114) de la carcasa, la carcasa (110; 1100) que define un paso longitudinal (111; 1110) que se extiende entre el extremo proximal (112) de la carcasa y el extremo distal (114) de la carcasa, la carcasa (110; 1100) que define además un eje longitudinal (113) que se extiende a través del paso longitudinal (111; 1110);
un primer brazo (122; 1222) y un segundo brazo (124; 1242), comprendiendo los brazos primero y segundo (122, 124; 1222, 1242) retenes (126) configurados para una conexión desmontable al implante vertebral;
un anclaje (150; 1500) que comprende una superficie de acoplamiento de la varilla de fijación;
un eje (140; 1400) que comprende un extremo proximal del eje (142) y un extremo distal del eje (144), el extremo distal del eje (144) acoplado al anclaje (150; 1500) en una conexión axialmente fija, pero giratoria, pudiéndose desplazar el eje (140; 1400) axialmente a través del paso longitudinal (111; 1110) de la carcasa (110; 1100) para desplazar axialmente el anclaje (150; 1500); y
un conjunto de trinquete (160) de bloqueo automático en acoplamiento liberable con el eje (140; 1400), el conjunto de trinquete (160) de bloqueo automático operable para controlar el desplazamiento axial del eje (140; 1400) a través del paso longitudinal (111; 1110) de la carcasa (110; 1100);
en donde: el anclaje (150; 1500) comprende uno o más elementos antidesplegado;
el primer brazo (122; 1222) y el segundo brazo (124; 1242) comprenden una o más características antidesplegado que cooperan con los uno o más elementos antidesplegado (1550) del anclaje (150; 1500);
caracterizado porque
un extremo proximal (1502) del anclaje (1500) tiene un primer par de elementos antidesplegado en forma de barras de bloqueo (1550), en donde cada barra de bloqueo (1550) tiene un cuerpo en forma de T (1570) que comprende una porción de espiga (1572) que se extiende hacia fuera desde el anclaje (1500) y una porción de brida (1574) que se extiende en perpendicular a la porción de espiga (1572);
cada uno de los brazos de pivote primero y segundo (1222, 1224), que están configurados de manera idéntica, definen una sección acodada (1245) y una ranura antidesplegado (1250) como características antidesplegado;
cada ranura antidesplegado (1250) forma una abertura (1252) en su respectiva sección acodada (1245), estando cada abertura (1252) adaptada para recibir axialmente una de las barras de bloqueo (1550) y para permitir que la barra de bloqueo (1550) se deslice axialmente hasta el extremo distal del primer y segundo brazos de pivote respectivos (1222, 1242);
las ranuras antidesplegado (1250) definen aberturas (1255) que están abiertas a un paso longitudinal (1110) y configuradas para recibir porciones de espiga (1572) de las barras de bloqueo (1550) al introducir las barras de bloqueo (1550) en los brazos de pivote primero y segundo (1222, 1242).
las barras de bloqueo (1550) se colocan axialmente en el anclaje (1500) de modo que, cuando el anclaje (1500) avanza la máxima distancia posible hasta formar un conjunto de tornillo poliaxial para acoplarse a la inserción vertebral, las barras de bloqueo (1550) mantienen los brazos de pivote primero y segundo (1222, 1242) en una configuración recta con sus lengüetas de bloqueo firmemente fijadas en partes rebajadas u otras características de acoplamiento en un receptor de varilla.

2. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 1, en donde el conjunto de trinquete (160) de bloqueo automático comprende al menos un bloque de enganche (162, 164) que se acopla de forma liberable al eje (140; 1400).

3. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 2, en donde al menos un bloque de enganche (162, 164) comprende una primera superficie de trinquete (163, 165) y el eje (140; 1400) comprende una segunda superficie de trinquete (146) en acoplamiento liberable con la primera superficie de trinquete (163, 165).

4. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 3, en donde una de la primera superficie de trinquete (163, 165) y la segunda superficie de trinquete (146) comprende una pluralidad de salientes (147) separados por caras inclinadas (148), y la otra de la primera superficie de trinquete (163, 165) y la segunda superficie de trinquete (146) comprende una pluralidad de rebajes (167) separados por rampas (168).

5. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 4, en donde el al menos un bloque de enganche (162, 164) se puede desplazar radialmente con respecto al eje longitudinal (113) entre una posición de enganche en donde la primera superficie de trinquete (163, 165) se acopla por engrane con la segunda

superficie de trinquete (146), y una posición de liberación, en donde la primera superficie de trinquete (163, 165) se separa radialmente y se desacopla de la segunda superficie de trinquete (146).

6. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 5, en donde la pluralidad de salientes (147) colindan axialmente con la pluralidad de rebajes (167) cuando al menos un bloque de enganche (162, 164) está en la posición de enganche para evitar el eje (140; 1400) para que no se muevan hacia el extremo proximal (112) de la carcasa.

7. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 5, en donde el conjunto de trinquete de bloqueo automático comprende al menos un botón de liberación (172, 174), el al menos un botón de liberación (172, 174) en acoplamiento deslizable con el al menos un bloque de enganche (162, 164) para conmutar el al menos un bloque de enganche (162, 164) entre la posición de enganche y la posición de liberación.

8. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 7, que comprende además al menos un elemento de resorte (182, 184) en acoplamiento con al menos un bloque de enganche (162, 164), y el al menos un elemento de resorte (182, 184) dispuesto entre la carcasa (110; 1100) y el al menos un bloque de enganche (162, 164) almacenan energía que ejerce una fuerza de desviación sobre el al menos un bloque de enganche (162, 164) para impulsar al menos un bloque de enganche (162, 164) hacia la posición de enganche.

9. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 8, en donde al menos un botón de liberación (172, 174) se puede mover a una posición hundida para mover al menos un bloque de enganche (162, 164) a la posición de liberación contra la fuerza de desviación del elemento de resorte (182, 184).

10. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 7, en donde el al menos un botón de liberación (172, 174) comprende una primera superficie de apoyo y el al menos un bloque de enganche (162, 164) comprende una segunda superficie de apoyo que se acopla de forma deslizante a la primera superficie de apoyo.

11. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 7, en donde al menos un botón de liberación (172, 174) tiene una primera porción que sobresale fuera de la carcasa (110; 1100) y una segunda porción que se adentra en el paso longitudinal (111; 1110) para que se acople con al menos un bloque de enganche (162, 164).

12. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 5, en donde cuando al menos un bloque de enganche (162, 164) está en la posición de enganche, el eje (140; 1400) se puede desplazar axialmente hacia el extremo proximal (112) de la carcasa (110; 1100) y hacia el extremo distal (114) de la carcasa (110; 1100) en respuesta a la rotación del eje (140; 1400) con respecto a la carcasa (110; 1100).

13. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 5, en donde cuando al menos un bloque de enganche (162, 164) está en la posición de enganche, el eje (140; 1400) se puede desplazar axialmente hacia el extremo distal (114) de la carcasa en respuesta a la fuerza axial aplicada al eje (140; 1400), pero se bloquea contra el desplazamiento axial hacia el extremo proximal (112) de la carcasa en respuesta a la fuerza axial.

14. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 3, en donde las superficies de trinquete primera y segunda (163, 165; 146) comprenden roscas (5600).

15. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 3, en donde las superficies de trinquete primera y segunda (163, 165; 146) comprenden dientes de trinquete (4600) que siguen una configuración de dientes de sierra.

16. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 3, en donde las superficies de trinquete primera y segunda (163, 165; 146) comprendiendo cada una una primera sección que tiene roscas (5600) y una segunda sección que tiene dientes de trinquete (5700) que siguen una configuración de dientes de sierra.

17. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 1, en donde al menos uno de los brazos primero y segundo (122, 124; 1222, 1242) puede pivotar radialmente hacia fuera desde el eje longitudinal (113) hasta una posición abierta, y puede pivotar radialmente hacia dentro hacia el eje longitudinal (113) hasta una posición cerrada.

18. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 16, en donde dichos al menos uno de los brazos primero y segundo (122, 124; 1222, 1242) está conectado a la carcasa (110; 1100) mediante una bisagra (123) que comprende un elemento de resorte giratorio (125), el elemento de resorte giratorio (125) conectado entre la carcasa (110; 1100) y dicho al menos uno de los brazos primero y segundo (122, 124; 1222, 1242) bajo energía almacenada que desvía dicho al menos uno de los brazos primero y segundo (122, 124; 1222, 1242) hacia la posición cerrada.

19. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 1, en donde el primer brazo (122; 1222) comprende una primera superficie de guía de varilla (127) y el segundo brazo (124; 1242) comprende una segunda superficie de guía de varilla (129), convergiendo la primera y la segunda superficies de guía de varilla (127, 129) hacia dentro hacia el eje longitudinal (113).

20. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 19, en donde las superficies de guía de varilla primera y segunda (127, 129) comprenden secciones redondeadas.

21. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 1, en donde el anclaje (150; 1500) comprende una porción de armazón (152) dispuesta alrededor de los brazos primero y segundo (122, 124; 1222, 1242).

22. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 21, en donde el anclaje (150; 1500) se puede desplazar axialmente entre una posición elevada y una posición bajada, colocándose la porción de armazón (152) más cerca de los retenes (126) en la posición bajada para aplicar una fuerza de sujeción radialmente hacia dentro a los extremos distales del primer y segundo brazos (122, 124; 1222, 1242).

23. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 21, en donde los brazos primero y segundo (122, 124; 1222, 1242) comprenden porciones de raíl en las que la porción de armazón (152) del anclaje (150; 1500) está dispuesta de forma deslizable, y las porciones de retén (133) que comprenden los retenes (126), las porciones de retén (133) están dispuestas radialmente hacia dentro con respecto a las porciones de raíl.

24. El instrumento persuasor (100; 1000) de la reivindicación 1, en donde el anclaje (150; 1500) comprende una o más características de polibloqueo.

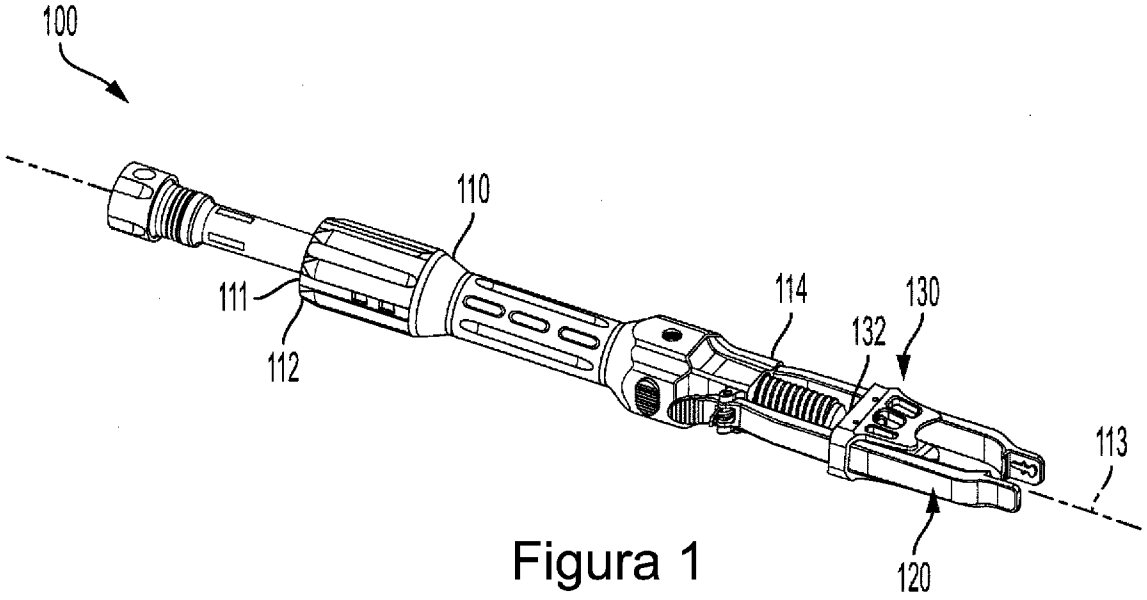


Figura 1

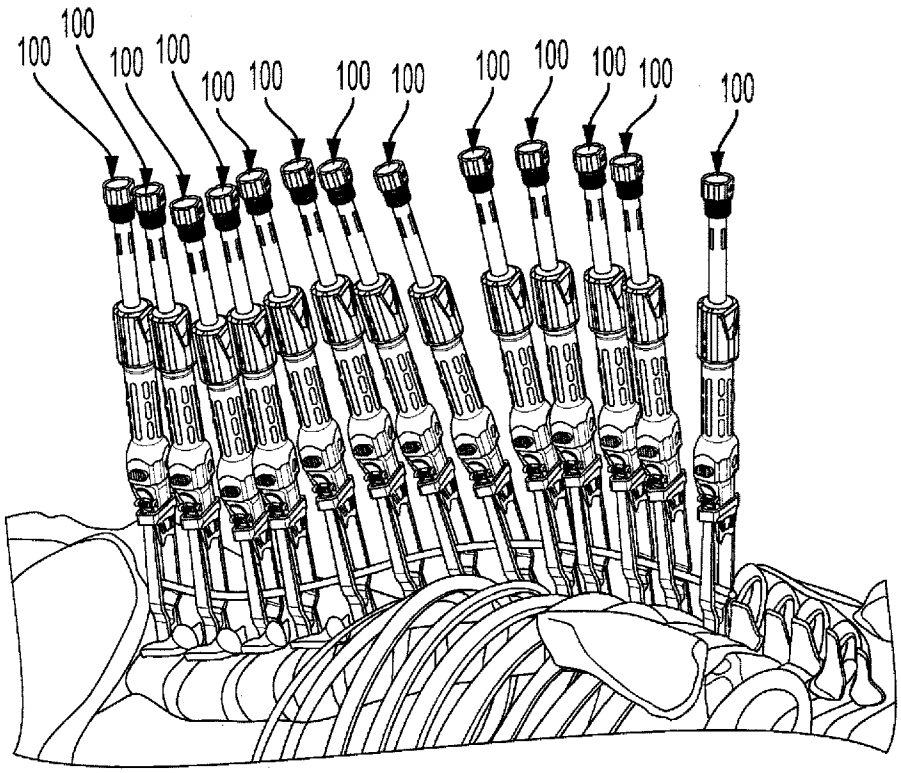


Figura 2

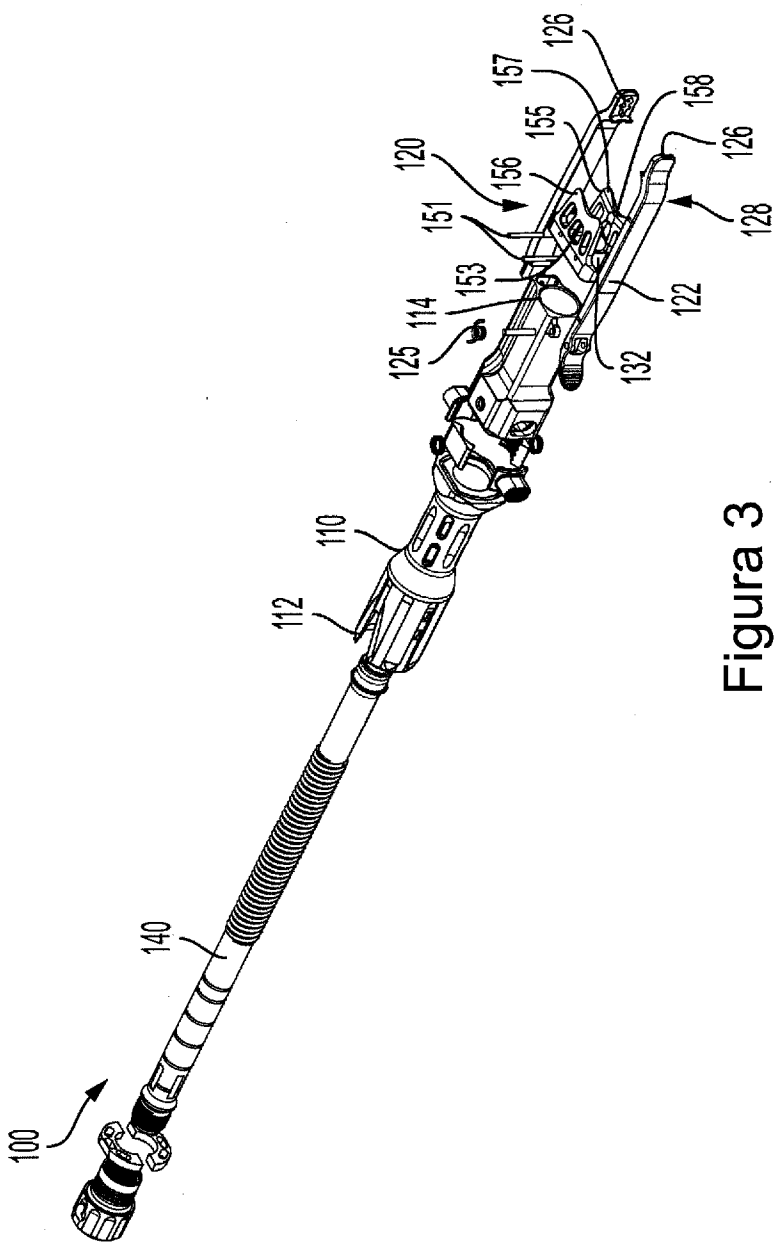


Figura 3

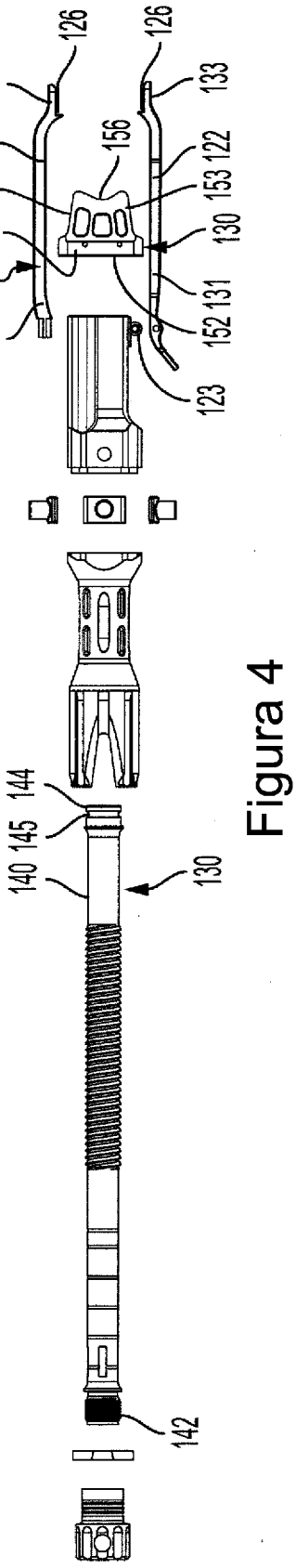


Figura 4

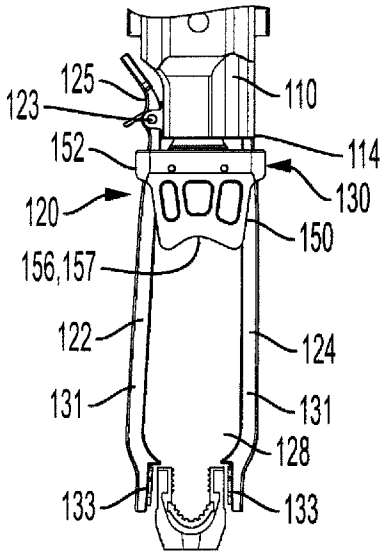


Figura 5

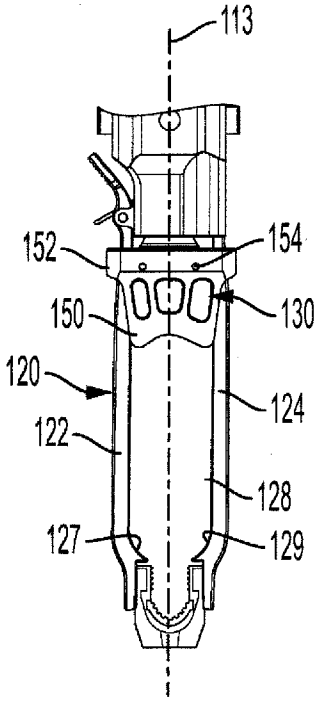


Figura 6

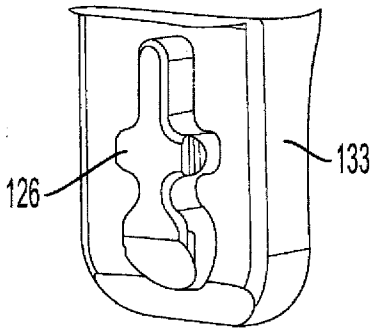


Figura 7

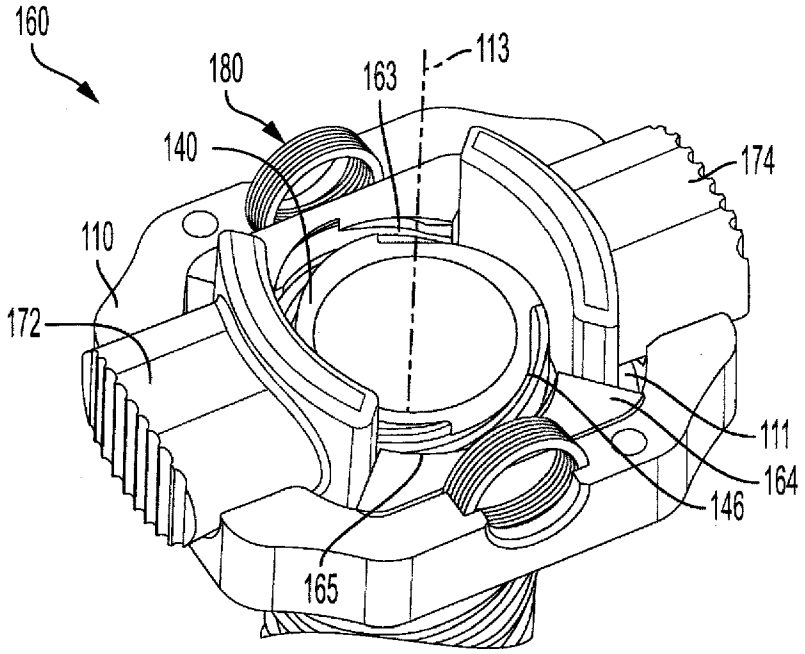


Figura 8

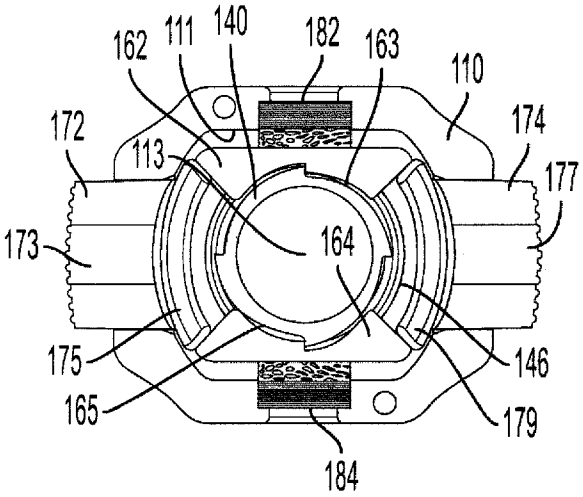


Figura 9

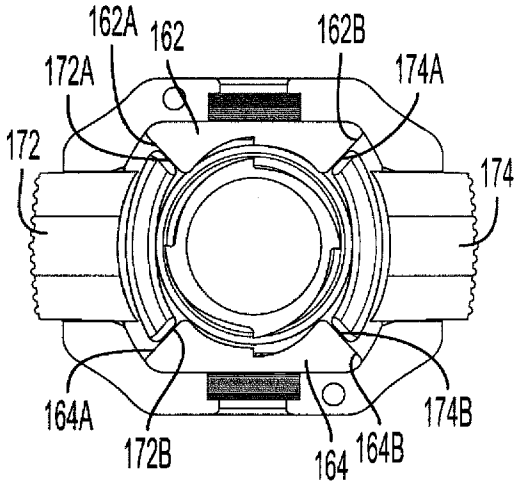


Figura 10

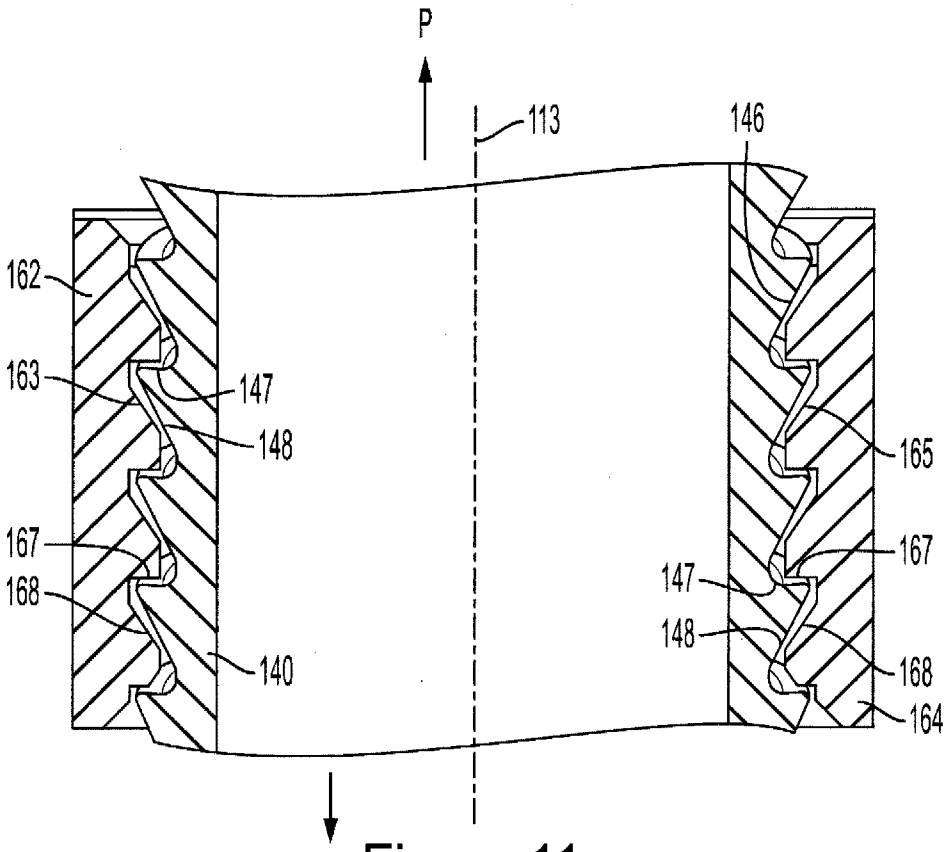


Figura 11

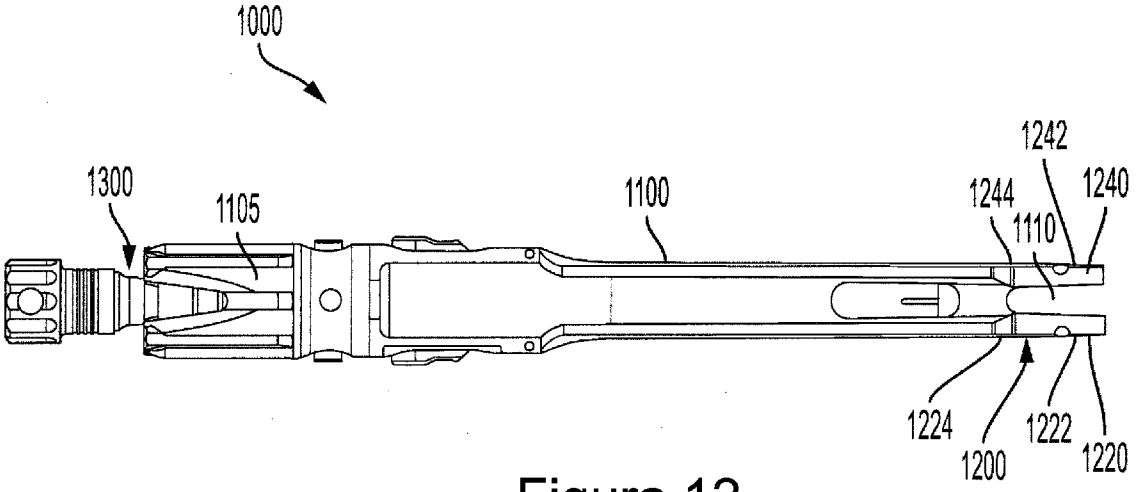


Figura 12

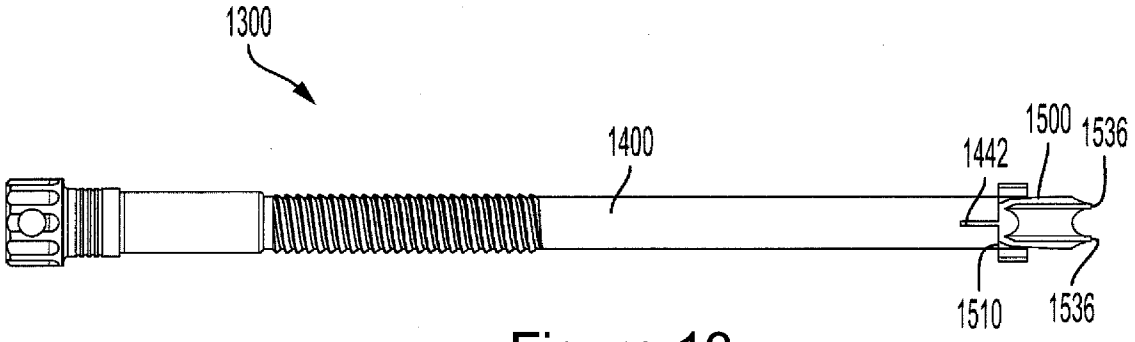


Figura 13

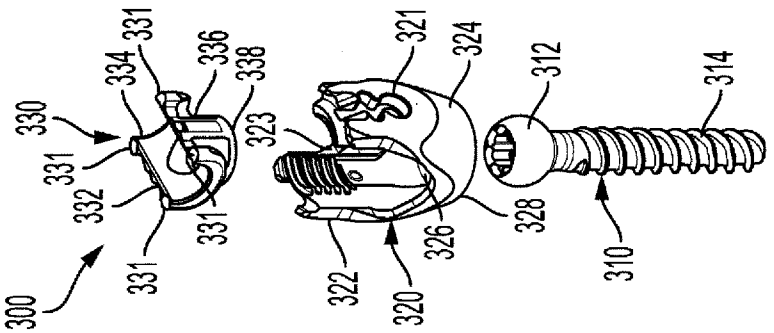


Figura 15

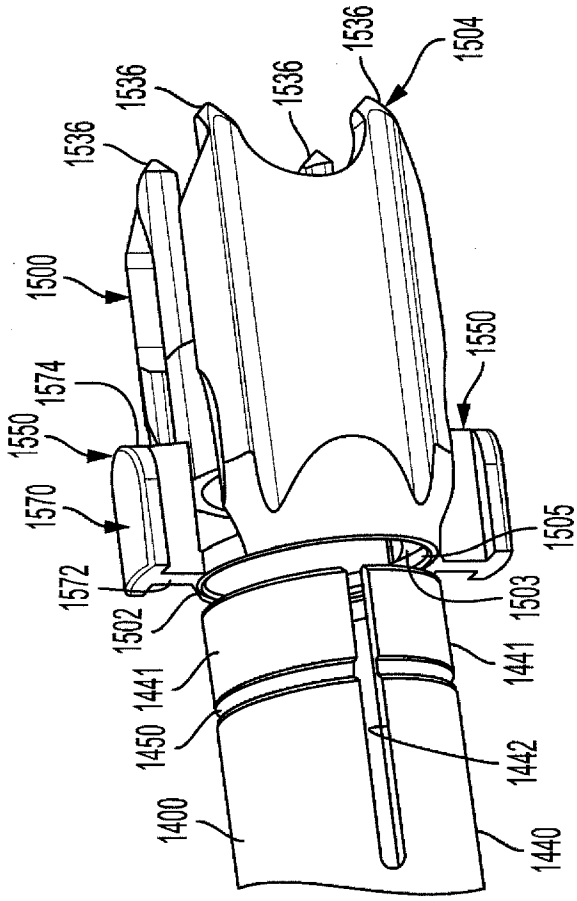


Figura 14

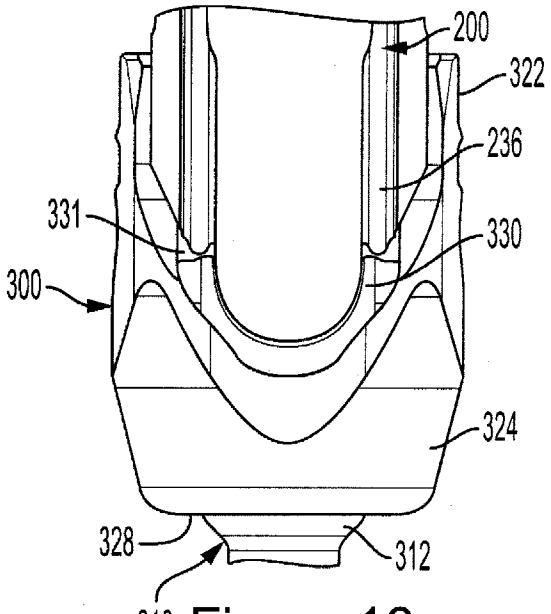


Figura 16

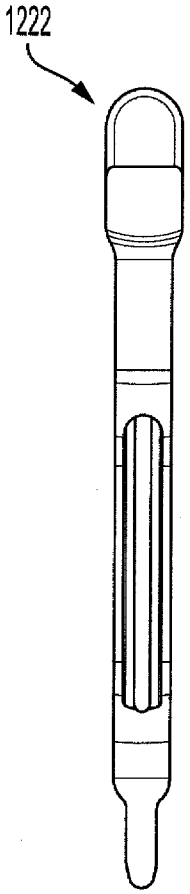


Figura 17A

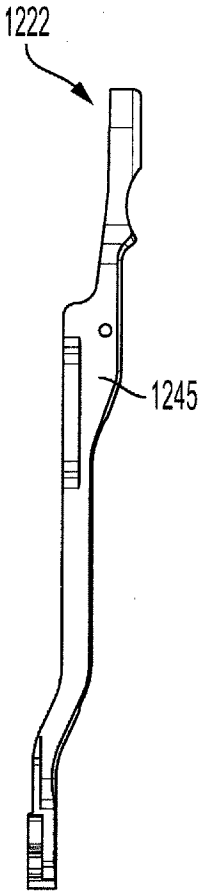


Figura 17B

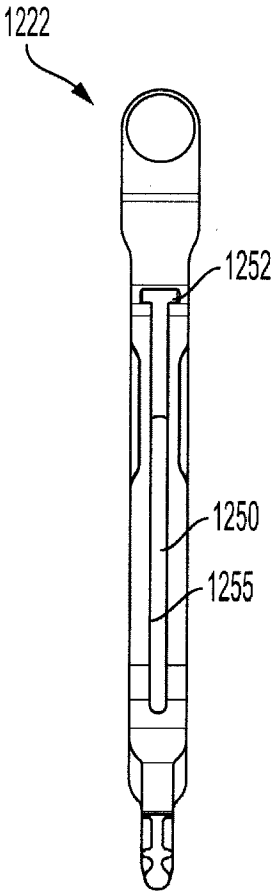


Figura 17C

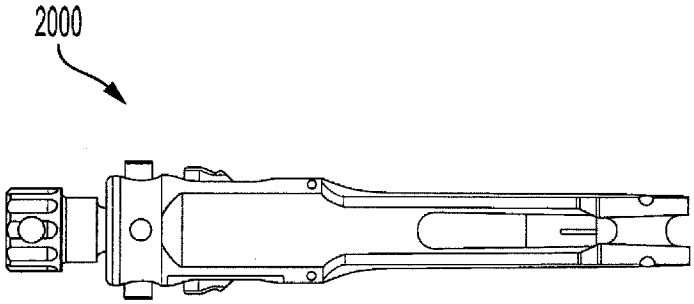


Figura 18

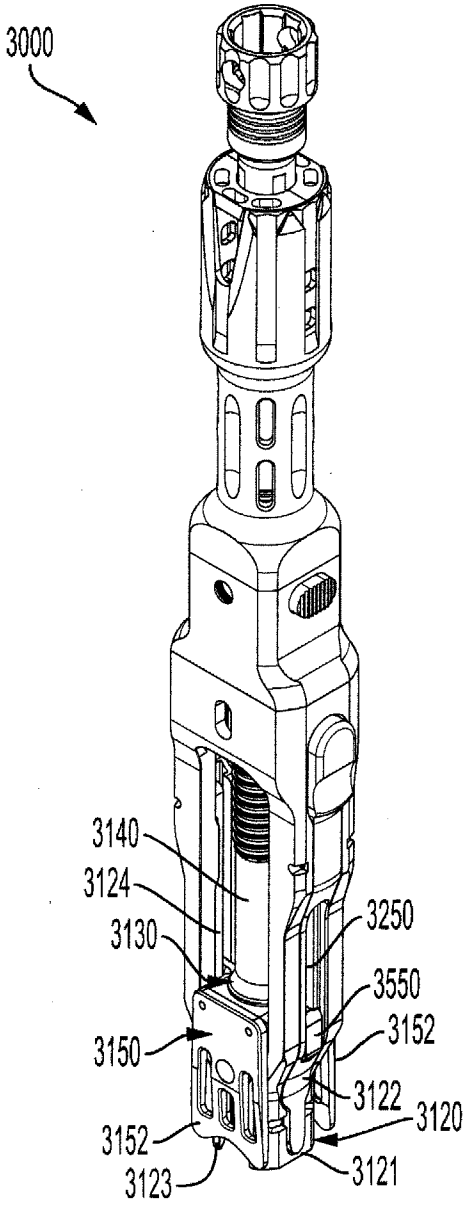


Figura 19

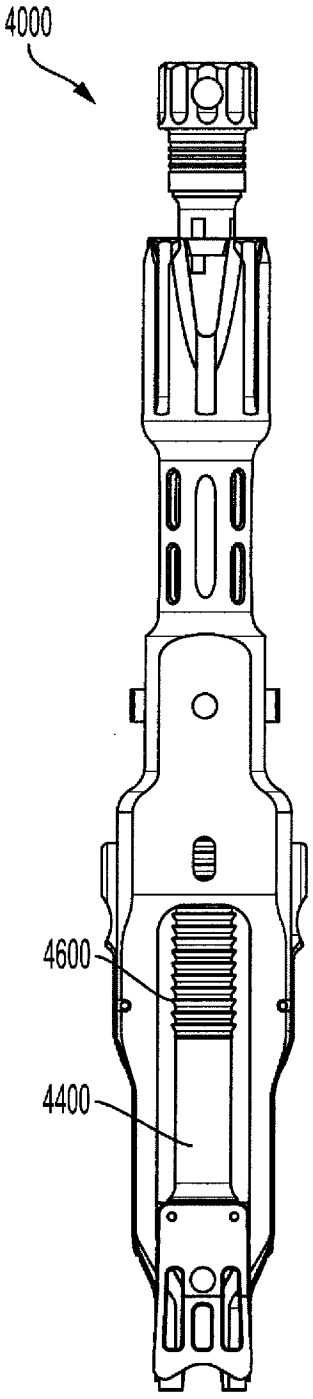


Figura 20

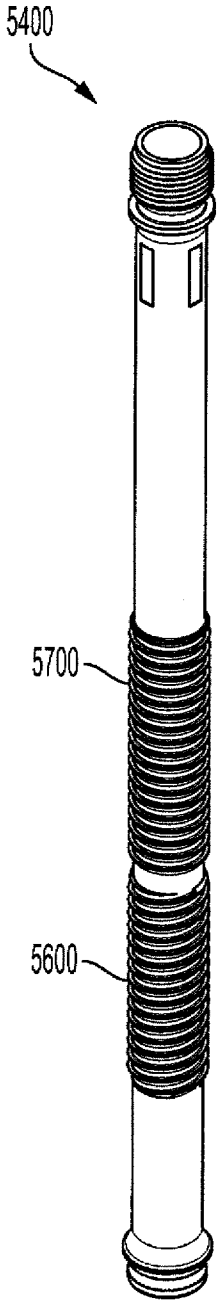


Figura 21