(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 439 865**

(51) Int. Cl.:
A61B 17/70 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2010** **E 12154799 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2013** **EP 2452643**

(54) Título: **Sistema de anclaje semiconstreñido**

(30) Prioridad:

26.03.2009 US 411562
26.03.2009 US 411558

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.01.2014

(73) Titular/es:

KSPINE, INC. (100.0%)
5610 Rowland Road, Suite 110
Minnetonka, MN 55343, US

(72) Inventor/es:

SEME, STEVEN J. y
GISEL, THOMAS J.

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 439 865 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

Sistema de anclaje semiconstreñido

Antecedentes

Se han utilizado muchos sistemas para tratar deformidades de la columna vertebral tales como escoliosis, espondilolistesis, y diversas deformidades más. Los métodos quirúrgicos primarios para corregir una deformidad de la columna vertebral utilizan instrumentación para corregir la deformidad en la medida de lo posible, así como sistemas de soporte físico implantables para estabilizar de forma rígida y mantener la corrección. Actualmente, la mayoría de estos sistemas de soporte físico implantables fijan de forma rígida la columna vertebral o permiten un crecimiento y/o otro movimiento limitado de la columna vertebral, para ayudar a facilitar la fusión después de que la columna se ha movido a una posición corregida.

El documento US 2009/012565 A1 desvela un sistema para corregir una deformidad de la columna vertebral ubicada entre una primera vértebra y una segunda vértebra de la columna vertebral de una persona. El sistema comprende una barra adaptada para extenderse a lo largo de una columna vertebral de un paciente, un primer anclaje de barra adaptado para fijarse a una primera vértebra y para alojar a un primer extremo de la barra, un segundo anclaje de barra adaptado para fijarse a una segunda vértebra y para alojar a un segundo extremo de la barra, y un primer miembro de dirección de fuerza acoplado entre la barra y la deformidad de la columna vertebral. Los primer y segundo anclajes de barra están adaptados para resistir la traslación lateral de la barra con respecto a una columna vertebral.

Sumario

La invención se caracteriza por un sistema que comprende los elementos de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones preferidas de este sistema.

Aunque en el presente documento se desvelan múltiples realizaciones, otras realizaciones más de la presente invención se volverán evidentes para los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada, que muestra y describe realizaciones ilustrativas de la invención. Por consiguiente, los dibujos y la descripción detallada deben considerarse de naturaleza ilustrativa y no restrictiva.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra un sistema ejemplar para corregir una deformidad de la columna vertebral, de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 2 es una vista inferior del sistema de la figura 1 con algunos elementos no mostrados para facilitar la comprensión, de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 3 muestra una barra del sistema de la figura 1, de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 4 muestra otra barra del sistema de la figura 1, de acuerdo con algunas realizaciones.

Las figuras 5a, 5b y 6 muestran elementos de un anclaje del sistema de la figura 1, de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 7 y 8 muestran elementos de otro anclaje del sistema de la figura 1, de acuerdo con algunas realizaciones.

Las figuras 9-11 muestran otro anclaje más del sistema de la figura 1, de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 12 muestra formas complementarias alternativas para limitar el alabeo entre límites angulares preseleccionados, de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 13 muestra un anclaje vertebral y un primer miembro de dirección de fuerza del sistema de la figura 1, de acuerdo con algunas realizaciones.

Las figuras 14a y 14b muestran un mecanismo de ajuste del sistema de la figura 1, de acuerdo con algunas realizaciones.

Las figuras 15a, 15b y 15c muestran algunos elementos de tope del sistema de la figura 1, de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 16 es una vista esquemática que muestra algunos de los grados de libertad del sistema de la figura 1, de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 17 es otra vista esquemática que muestra algunos otros grados de libertad del sistema de la figura 1, de acuerdo con algunas realizaciones.

Las figuras 18 y 19 son otras vistas esquemáticas que muestran grados de libertad de traslación axial, de acuerdo con algunas realizaciones.

Diversas realizaciones se han mostrado a modo de ejemplo en los dibujos y se describen en detalle a continuación. Tal como se ha indicado anteriormente, la intención, sin embargo, no es limitar la invención proporcionando dichos ejemplos.

Descripción detallada

Las realizaciones se refieren a un sistema para corregir deformidades de la columna vertebral. En términos generales, el sistema proporciona fuerza o fuerzas correctoras de traslación lateral y/o fuerza o fuerzas correctoras desrotacionales sobre una columna vertebral. Algunos elementos del sistema incluyen soporte físico altamente adaptativo para conectar el sistema a la columna vertebral, donde el soporte físico facilita una gama más natural de movimiento dentro de límites preseleccionados y la aplicación de dichas fuerza o fuerzas correctoras traslacionales laterales y/o desrotacionales.

En la siguiente descripción se hace referencia a diversos planos y direcciones asociadas, incluyendo un plano sagital definido por dos ejes, uno trazado entre una cabeza (superior) y una parte caudal (inferior) del cuerpo y uno trazado entre una parte trasera (posterior) y una parte delantera (anterior) del cuerpo; un plano coronal definido por dos ejes, uno trazado entre un centro (medial) y un lado (lateral) del cuerpo y uno trazado entre una cabeza (superior) y una parte caudal (inferior) del cuerpo; y un plano transversal definido por dos ejes, uno trazado entre una parte trasera y una parte delantera del cuerpo y uno trazado entre un centro y un lado del cuerpo. Los términos cabeceo, alabeo y guiñada también se usan, donde alabeo se refiere en general a angulación, o rotación, en un primer plano a través de la cual pasa ortogonalmente un eje longitudinal de un cuerpo (por ejemplo, rotación alrededor de un eje longitudinal correspondiente a la columna vertebral), cabeceo se refiere a angulación, o rotación, en un segundo plano ortogonal al primer plano, y guiñada se refiere a angulación, o rotación, en un tercer plano ortogonal a los primer y segundo planos. En algunas realizaciones, el cabeceo es la angulación en el plano sagital, la guiñada es la angulación en el plano coronal y el alabeo es la angulación en el plano transversal.

En diversas realizaciones, se producen cambios de cabeceo, guiñada y/o alabeo de forma concurrente o por separado, según se desee. Además, tal como se usa en el presente documento, “traslación lateral” no está limitada a la traslación en dirección medial-lateral a menos que se especifique como tal.

La figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema 10 para corregir una deformidad de la columna vertebral, de acuerdo con algunas realizaciones. El sistema 10 incluye una barra 12, una pluralidad de anclajes de barra 14, incluyendo un primer anclaje de barra 14A y un segundo anclaje de barra 14B, una pluralidad de anclajes vertebrales 18 incluyendo un primer anclaje vertebral 18A y un segundo anclaje vertebral 18B, una pluralidad de mecanismos de ajuste 20 incluyendo un primer mecanismo de ajuste 20A y un segundo mecanismo de ajuste 20B, y una pluralidad de miembros de dirección de fuerza 22 incluyendo un primer miembro de dirección de fuerza 22A y un segundo miembro de dirección de fuerza 22B. Tal como se muestra, el sistema 10 está fijado a una columna vertebral 24 formada por una pluralidad de vértebras 26, incluyendo una primera vértebra 26A, una segunda vértebra 26B, una tercera vértebra 26C y una cuarta vértebra 26D.

Aunque el sistema 10 se muestra con dos anclajes de barra 14, dos anclajes vertebrales 18, dos mecanismos de ajuste 20 y dos miembros de dirección de fuerza 22, se implementan más o menos según sea apropiado. Por ejemplo, en algunas realizaciones un único anclaje vertebral 18 está fijado a una vértebra 26 en un ápice de una deformación de columna vertebral y otra ubicación, con un miembro de dirección de fuerza correspondiente 22 y un mecanismo de ajuste 20 acoplado a dicho anclaje vertebral 18.

Tal como se muestra en la figura 1, sin embargo, los primer y segundo anclajes vertebrales 18A, 18B están fijados a una parte de la columna vertebral 24 que tiene una curvatura anormal (por ejemplo, escoliosis) que necesita corrección. El sistema 10 se usa opcionalmente para llevar gradualmente a la columna vertebral 24 a una curvatura más natural, o se realiza un único ajuste al sistema 10 para conseguir la curvatura deseada. En otras realizaciones, una curvatura anormal en la columna vertebral 24 ha sido ajustada a una curvatura más natural usando otro sistema de soporte, antes de o junto a la fijación del sistema 10 a la columna vertebral 24.

La figura 2 muestra el sistema 10 desde una vista en el plano transversal, con partes de la columna vertebral 24 y el sistema 10 no mostradas para fines ilustrativos. Para referencia, la barra 12, el primer anclaje vertebral 18A, el primer mecanismo de ajuste 20A y el primer miembro de dirección de fuerza 22A se muestran junto con la primera vértebra 26A y la tercera vértebra 26C.

En algunas realizaciones, la barra 12, también descrita como un miembro alargado, está fijada a la columna vertebral 24 a una desviación preseleccionada respecto a un eje longitudinal de la columna vertebral 24. Por

ejemplo, la barra 12 está opcionalmente fijada a una desviación a lo largo de un eje medial-lateral ML, o eje de derecha a izquierda, y un eje antero-posterior AP, o eje postero-frontal. En algunas realizaciones, la barra 12 está fijada en el lado izquierdo de la columna vertebral 24. Tal como se describe más adelante, la desviación se selecciona opcionalmente para provocar al menos una traslación lateral relativa (por ejemplo, movimiento central o medial) y desplazamiento desrotacional (por ejemplo, rotación en el sentido de las agujas del reloj desde la vista inferior de la figura 2) de vértebras seleccionadas 26 de la columna vertebral 24 (también puede conseguirse movimiento antero-posterior relativo de las vértebras seleccionadas 26) de modo que la columna vertebral 24 muestre una posición más natural.

La figura 3 muestra la barra 12 que tiene una curvatura de acuerdo con algunas realizaciones. En algunas realizaciones, la barra 12 es sustancialmente rígida, definiendo una sección transversal sustancialmente redonda con un diámetro medio de aproximadamente 6 mm y que está formado por un material biocompatible adecuado, tal como aleación de titanio ASTM F136. La barra 12 está adaptada, o estructurada de otra manera, para extenderse a lo largo de la columna vertebral 24. En la figura 1, la curvatura de la barra 12 se muestra generalmente para fines ilustrativos. En diversas realizaciones, la barra 12 está doblada en uno o más de los planos sagital y coronal. Si se desea, la barra 12 incorpora alguna flexibilidad o elasticidad mientras que sustancialmente conserva su forma de manera rígida. La barra 12 está opcionalmente formada por diversos materiales, incluyendo acero inoxidable o materiales poliméricos adecuados. Además, tal como se describe más adelante, la forma de sección transversal de la barra 12, incluyendo diversas partes de la misma, no está limitada a secciones transversales circulares.

Tal como se muestra en la figura 3, en algunas realizaciones, la barra 12 está contorneada o en ángulo para imitar al menos parcialmente una curvatura (por ejemplo, cifosis o lordosis del plano sagital o, como alternativa, una curvatura defectuosa existente, por ejemplo, cifosis o lordosis) de una parte de una columna vertebral. Aunque mostrada con una única curvatura, de modo que la barra 12 es sustancialmente no lineal, en otras realizaciones la barra 12 incluye secciones no lineales sustancialmente curvadas, o incorpora combinaciones de secciones sustancialmente dobladas, rectas y/o curvadas.

La barra 12 tiene un eje longitudinal X, así como una primera sección 30, una segunda sección 32 y una sección intermedia 34 entre las primera y segunda secciones 30, 32. Donde la barra 12 es sustancialmente recta, el eje longitudinal X es sustancialmente recto. Donde la barra 12 es sustancialmente curvada o en ángulo, el eje longitudinal X está curvado o en ángulo análogamente. Las secciones 30, 32, 34 de la barra 12 están opcionalmente formadas de forma continua o están formadas como partes diferentes, conectadas según se desee. En algunas realizaciones, la segunda sección 32 y la sección intermedia 34 definen un ángulo interno Ia menor de 180 grados, por ejemplo un ángulo de curvatura de aproximadamente 135 a aproximadamente 170 grados, aunque se contemplan diversos ángulos de curvatura.

En algunas realizaciones, al menos una o ambas de las primera y segunda secciones 30, 32 son generalmente no redondas o definen de otro modo elementos de avance. Por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 3 y 4, la segunda sección 32 forma al menos una superficie plana 36, teniendo la segunda sección 32 una sección transversal sustancialmente en forma de D a lo largo de al menos una parte de la misma. A su vez, la primera sección 30 y la sección intermedia 34 tienen secciones transversales sustancialmente circulares, aunque cualquiera de las secciones 30, 32, 34 opcionalmente tienen formas de sección transversal no circulares, según se desee (por ejemplo, secciones transversales de forma estrellada, oval, o cuadrada). Tal como se describirá más adelante, una forma de sección transversal de una sección particular se usa opcionalmente para limitar la rotación de la barra 12, aunque también se contemplan modificaciones de sección transversal para mejorar de forma selectiva el rendimiento de curvado y otras características de la barra 12 (por ejemplo perfil de doble T, hexagonal u otras formas).

Al menos alguna de la sección intermedia 34 opcionalmente incluye un tratamiento de superficie, tal como despulimiento superficial 38 (por ejemplo, moleteado o embutido), u otro tratamiento (por ejemplo, revestimientos, tratamientos con plasma, u otros) para mejorar la fricción y/o el rendimiento. A su vez, partes de las primera y segunda secciones 30, 32 opcionalmente incluyen acabados especulares, revestimientos superficiales (por ejemplo, PTFE), u otros materiales o tratamientos superficiales. Aunque se han proporcionado algunos ejemplos, se contemplan diversas combinaciones de tratamientos superficiales para partes de cada una de las secciones 30, 32, 34.

La figura 4 muestra una barra 12A de acuerdo con algunas realizaciones más. La barra 12A es sustancialmente recta, o lineal, e incluye cualquiera de los elementos descritos junto con la barra 12 según sea apropiado. En la figura 4 los elementos de la barra 12A similares a las de la barra 12 se designan con el mismo número de referencia que la barra 12 seguido por una “A”.

En algunas realizaciones, la barra 12A es de un diseño de dos piezas e incluye un mecanismo de ajuste de barra 39 que proporciona medios para incrementar una longitud efectiva de la barra 12A. El mecanismo de ajuste de barra 39 es opcionalmente un manguito roscado hembra adaptado para extender o contraer (alargar o acortar) un espacio entre piezas de la barra 12A convirtiendo el mecanismo de ajuste 39 en roscas de engrane 37 en el manguito. El mecanismo de ajuste 39 opcionalmente tiene superficies planas u otros elementos de superficie para alojar a una

herramienta (por ejemplo, una llave de extremo abierto). Un ejemplo de otro mecanismo de ajuste de tipo manguito hembra generalmente adecuado para su uso con algunas realizaciones descritas en el presente documento se muestra en la Patente de Estados Unidos Nº 4.078.559, expedida el 14 de marzo de 1978.

Ejemplos adicionales de barras de acuerdo con algunas realizaciones del sistema 10 se describen en la Solicitud Estadounidense Nº 11/196.952, presentada el 3 de agosto de 2005 (Nº de publicación US 2006/036246 A1) y titulada DEVICE AND METHOD FOR CORRECTING A SPINAL DEFORMITY, así como 12/134.058, presentada el 5 de junio 2008 (Nº de publicación US 2009/012565 A1) y titulada MEDICAL DEVICE AND METHOD TO CORRECT DEFORMITY.

Las figuras 5a y 5b muestran elementos del primer anclaje de barra 14A, de acuerdo con algunas realizaciones. Tal como se muestra en la figura 5a, el primer anclaje de barra 14A está adaptado, o estructurado de otro modo, para estar montado, o fijado a una o más vértebras, tales como la primera vértebra 26A (figura 1). El primer anclaje de barra 14A está adaptado además para alojar, e incluye medios para alojar, a la barra 12 de modo que la barra 12 está fijada lateralmente, contra la traslación lateral con respecto al primer anclaje de barra 14A. En algunas realizaciones, se impide sustancialmente a la barra 12 que se traslade en una dirección sustancialmente perpendicular al eje longitudinal X en el primer punto P1. A su vez, la barra 12 (mostrada en corte) es capaz de deslizarse axialmente, o trasladarse axialmente, a lo largo del eje longitudinal X, con respecto al primer anclaje de barra 14A a través de un primer punto de pivotamiento P1. La barra 12 es también capaz de cambiar de cabeceo, guiñada y alabeo alrededor del primer punto de pivotamiento P1.

El primer anclaje de barra 14A está formado opcionalmente por materiales metálicos biocompatibles, tales como titanio, acero inoxidable y/o materiales poliméricos biocompatibles, tales como PEEK y/o materiales compuestos. En algunas realizaciones, y tal como se muestra en las figuras 5a, el primer anclaje de barra 14A incluye una carcasa de una única pieza 40 que tiene una parte de receptáculo 48 adaptada, o estructurada de otra manera, para alojar a la barra 12. El primer anclaje de barra 14A incluye además una parte de montaje 50 adaptada para fijar el primer anclaje de barra 14A a una o más vértebras, tales como la primera vértebra 26A y una vértebra adicional 26 por encima o por debajo de la primera vértebra. En otras realizaciones, la parte de montaje 50 está fijada a una única vértebra, tal como la primera vértebra 26A (por ejemplo, lateralmente a través de la primera vértebra 26A en los pedículos, o en un único punto - tal como un único pedículo - en la primera vértebra 26A.

Tal como se describe más adelante, en algunas realizaciones, la carcasa 40 es de un diseño de múltiples piezas (por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 7-11).

En algunas realizaciones, la parte de montaje 50, también descrita como una placa, está adaptada para fijarse en dos o más puntos, por ejemplo extendiéndose entre dos vértebras (por ejemplo, las vértebras L3-L4) o extendiéndose por una parte de una única vértebra (por ejemplo, de pedículo a pedículo en una única vértebra).

La figura 5b muestra la parte de receptáculo 48 en sección transversal. De acuerdo con diversas realizaciones, la parte de receptáculo 48 tiene generalmente forma de anillo y forma un pasaje 52 que tiene una superficie convexa giratoria 54 que tiene una curva superior 56 y una curva inferior 58. La parte de receptáculo 48 está adaptada para permitir que la barra 12 pase a través del pasaje 52 en el primer punto de pivotamiento P1, donde el pasaje 52 define un diámetro mínimo efectivo (por ejemplo, proporcionando una holgura apropiada entre la barra 12 y la parte de receptáculo 48) que permite que la barra 12 se deslice a través del pasaje 52. El pasaje 52 también permite que la barra 12 gire y se angule alrededor del eje longitudinal X en el primer punto de pivotamiento P1 mientras minimiza la traslación lateral o inhibe la traslación lateral sustancial. Al menos de esta manera, la barra 12 es capaz de girar y angularse alrededor del eje longitudinal X en el primer punto de pivotamiento mientras la traslación lateral de la barra 12 con respecto a la parte de receptáculo 28 está sustancialmente limitada en todos los planos. En términos alternativos, la barra 12 es capaz de deslizarse dentro del pasaje 52 y cambiar de guiñada, cabeceo y alabeo en el primer punto de pivotamiento P1, mientras está constreñida frente al movimiento de lado a lado dentro del pasaje 52 en el primer punto de pivotamiento P1.

En algunas realizaciones, la parte de montaje 50 incluye un vástago 60 y un pedestal 62, teniendo el pedestal 62 una parte central 64, un primer punto de anclaje 66, y un segundo punto de anclaje 68, extendiéndose la parte central 64 entre los primer y segundo puntos de anclaje 66, 68 y cada uno de los puntos de anclaje 66, 68 definiendo una superficie adecuada para montar el primer anclaje de barra 14A en una o más vértebras 26. Los primer y segundo puntos de anclaje 66, 68 opcionalmente incluyen agujeros pasantes 70, 72, respectivamente, para alojar a un fijador (no se muestra), tal como un tornillo pedicular o dispositivo similar para fijar la parte de montaje 50 a una o más vértebras 26, tales como la primera vértebra 26A (figura 1).

En algunas realizaciones, el primer anclaje de barra 14A está adaptado, o estructurado de otro modo, para limitar el cabeceo y la guiñada de la barra 12 a un intervalo predefinido. Por ejemplo, la barra 12 es capaz de angularse en un intervalo hasta que superficies opuestas de la barra 12, contactan, o se unen con las curvas superior e inferior 56, 58 de la superficie convexa 54. En otras palabras, un radio de curvatura de la superficie convexa 54 se selecciona opcionalmente para controlar un intervalo de movimiento de la barra 12. En algunas realizaciones, el cabeceo y la guiñada de la barra 12 están limitados a dentro de un intervalo angular Ra de aproximadamente 60 grados, por

ejemplo. Tal como se describe más adelante junto con el segundo anclaje de barra 14B, también se contemplan diversos medios para limitar el alabeo y/o el deslizamiento de la barra 12 dentro de un intervalo predefinido.

Aunque en algunas realizaciones la parte de montaje 50 está adaptada para alojar a uno o más fijadores tal como se muestra en las figuras 5a y 5b, la figura 6 muestra el primer anclaje de barra 14A con la parte de montaje 50 estando adaptada para actuar como un fijador, similar al de un tornillo pedicular. De este modo, el primer anclaje de barra 14a opcionalmente incluye medios fijadores para fijar el primer anclaje 14A a una de las vértebras 26.

Aunque las figuras 5a, 5b y 6 son ilustrativas de algunos elementos potenciales del sistema 10, las figuras 7 y 8 muestran un primer anclaje de barra 114A de acuerdo con algunas realizaciones más, donde la figura 7 es una vista en perspectiva con la barra 12 alojada en el primer anclaje de barra 114A y la figura 8 es una vista de sección transversal del primer anclaje de barra 114A con la barra 12 retirada. El primer anclaje de barra 114A es sustancialmente similar al primer anclaje de barra 14A, aunque una carcasa 140 del primer anclaje de barra 114A incluye una parte de receptáculo 148A y una parte de manguito 148B. En algunas realizaciones, la parte de manguito 148B es de forma sustancialmente esférica y la parte de receptáculo 148A forma una pista de acoplamiento sustancialmente esférica para la parte de manguito 148B.

Tal como se muestra en la figura 8, la parte de receptáculo 148A tiene una superficie sustancialmente cóncava giratoria 154A y la parte de manguito 148B tiene una superficie sustancialmente convexa giratoria 154B. Las superficies 154A, 154B están adaptadas, o estructuradas de otra manera, para formar un ajuste sustancialmente complementario entre sí, de modo que la parte de manguito 148B sea capturada por la parte de receptáculo 148A y se le permita el movimiento rotacional y angular relativo con respecto a la parte de receptáculo 148A.

La parte de manguito 148B tiene un pasaje 152 que define un punto de pivotamiento P11 a través del cual la barra 12 es capaz de ser alojada de forma que pueda deslizarse. Como con otras realizaciones, la relación complementaria entre la parte de manguito 148B y la parte de receptáculo 148A está diseñada opcionalmente para restringir, o limitar, cierto movimiento relativo de la barra 12 con respecto al primer anclaje de barra 114A. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el cabeceo y la guiñada de la barra 12 alrededor del punto de pivotamiento P11 están limitados cuando superficies opuestas de la barra 12 contactan con la parte de receptáculo 148A próxima a una parte delantera 156 y/o una parte trasera 158 de la parte de receptáculo 148A.

La figura 9 es una vista en perspectiva del segundo anclaje de barra 14B y las figuras 10 y 11 son vistas en perspectiva de partes del mismo. El segundo anclaje de barra 14B está adaptado para estar fijado, y proporciona medios para la fijación a una segunda vértebra, tal como una segunda vértebra 26B (figura 1). El segundo anclaje de barra 14B está adaptado además para alojar, y proporciona medios para alojar, a la barra 12 (figura 1) de modo que el segundo anclaje de barra 14B limita el movimiento de traslación de la barra 12 excepto a lo largo del eje longitudinal X y permite que la barra 12 cambie al menos de cabeceo y guiñada alrededor de un segundo punto de pivotamiento P2. El segundo anclaje de barra 14B es opcionalmente de forma sustancial similar al primer anclaje de barra 14A o al primer anclaje de barra 114A, incluyendo cualquier combinación deseada de elementos descritos anteriormente.

El segundo anclaje de barra 14B está formado opcionalmente por materiales metálicos biocompatibles, tales como titanio o acero inoxidable y/o materiales poliméricos biocompatibles, tales como PEEK. En algunas realizaciones, y tal como se muestra en la figura 9, el segundo anclaje de barra 14B incluye una carcasa 200 que tiene una parte de receptáculo 202 y una parte de manguito 204 adaptada para alojar a la barra 12, incluyendo además el segundo anclaje de barra 14B una parte de montaje (por ejemplo, similar a la parte de montaje 50 del primer anclaje de barra 14A) adaptada para fijar el segundo anclaje de barra 14B a la segunda vértebra 26B.

El segundo anclaje de barra 14B está opcionalmente adaptado, o estructurado de otra manera, para limitar la rotación, o el alabeo, de la barra 12 alrededor del eje longitudinal X de la barra 12 (figura 3). En particular, el segundo anclaje de barra 14B proporciona medios para permitir que la barra 12 se angule sin traslación lateral sustancial con respecto al segundo anclaje de barra 14B o rotación sustancial alrededor del eje longitudinal X. La parte de manguito 204 es de forma opcionalmente esférica y la parte de receptáculo 202 forma una pista de acoplamiento sustancialmente esférica, donde la rotación de la parte de manguito 204 con respecto a la parte de receptáculo 202 se inhibe sustancialmente en al menos un plano.

La figura 10 muestra la parte de receptáculo 202 y la figura 11 muestra la parte de manguito 204, donde la parte de receptáculo 202 tiene una superficie interna sustancialmente cóncava, giratoria 210 y la parte de manguito 204 tiene una superficie externa sustancialmente convexa, giratoria 212. Las superficies 210, 212 están adaptadas para formar un ajuste sustancialmente complementario entre sí, de modo que la parte de manguito 204 esté capturada por la parte de receptáculo 202 y se le permita un movimiento angular relativo con respecto a la parte de receptáculo 202.

Tal como se muestra en la figura 10, la parte de receptáculo 202 también incluye un par de protuberancias 216 (por ejemplo, clavijas), que se extienden hacia dentro desde y en lados opuestos de la superficie interna 210. A su vez, tal como se muestra en la figura 11, la parte de manguito 204 tiene un surco circunferencial 218 adaptado para alojar

de forma que puedan deslizarse a las protuberancias 216 y un pasaje interno 220 a través del cual puede alojarse la barra 12 de forma que pueda deslizarse. Un punto de pivotamiento P2 también se define en el pasaje 220, pasando la barra 12 a través del punto de pivotamiento P2.

El pasaje 220 tiene opcionalmente una sección transversal no circular (por ejemplo, una sección transversal sustancialmente en forma de D correspondiente a la segunda sección 32 de la barra 12). En el momento del acoplamiento de las secciones transversales no circulares de la barra 12 y el pasaje 220, la rotación de la barra 12 con respecto a la parte de manguito 204 se inhibe sustancialmente.

En el momento del alojamiento, de forma que puedan deslizarse, de las protuberancias 216 en el surco circunferencial 218 el cabeceo y la guiñada de la barra 12 son capaces de cambiar. La rotación relativa entre la parte de manguito 204 y la parte de receptáculo 202, sin embargo, se inhibe sustancialmente. Por lo tanto, dado que la rotación relativa entre la parte de manguito 204 y la parte de receptáculo 202 también se inhibe sustancialmente, la rotación relativa entre la barra 12 y el segundo anclaje de barra 14B se inhibe o se limita sustancialmente, permitiendo que la barra 12 se mantenga en una posición rotacional preseleccionada con respecto al segundo anclaje de barra 14B. Debe entenderse también que otras formas de sección transversal para cada uno del pasaje 220 y la barra 12 pueden seleccionarse para permitir cierto grado de rotación alrededor del eje longitudinal X dentro de un intervalo predefinido, incluyendo, por ejemplo, el mostrado en la figura 12, donde la barra 12 se muestra con elementos que permiten la rotación hasta un tope 220A formado por el manguito 204. La forma de sección transversal de la barra 12 también está opcionalmente seleccionada para limitar la traslación axial de la barra 12 según se desee.

Como con otras realizaciones, el segundo anclaje de barra 14B también está opcionalmente adaptado para restringir, o limitar la angulación de la barra 12 (por ejemplo, cabeceo y guiñada) con respecto al segundo anclaje de barra 14B. Por ejemplo, el cabeceo y la guiñada de la barra 12 alrededor del punto de pivotamiento P2 están limitadas cuando la barra 12 contacta con la parte de receptáculo 202 próxima a una parte delantera 222 y/o una parte trasera 224 de la parte de receptáculo 202. Un tamaño y una forma de las partes de receptáculo y/o de manguito 202, 204 se seleccionan para definir dicho límite o límites según se desee.

La figura 13 muestra el primer anclaje vertebral 18A y el primer miembro de dirección de fuerza 22A desde una vista en alzado frontal. El primer anclaje vertebral 18A, también descrito como un brazo de anclaje, está adaptado para estar fijado, y proporciona medios para la fijación, a una tercera vértebra 26C (figura 1). Tal como se ha descrito anteriormente, el primer anclaje vertebral 18A está fijado a una parte de la columna vertebral 24 (figura 1) que tiene una curvatura anormal que necesita corrección.

Los primer y segundo anclajes vertebrales 18A, 18B son opcionalmente de forma sustancial similares, y por lo tanto diversos elementos de ambos primer y segundo anclajes vertebrales 18A, 18B se describen junto con el primer anclaje vertebral 18A, donde cuando se mencionen, elementos del primer anclaje vertebral 18A se designan con números de referencia seguidos por una “A” y elementos similares del segundo anclaje vertebral 18B se designan con números de referencia similares seguidos por una “B”.

El primer anclaje vertebral 18A incluye un brazo 250A y un cabezal 252A. En algunas realizaciones, el brazo 250A se extiende desde el cabezal 252A hasta un extremo terminal 254A y se dispone generalmente perpendicular al cabezal 252A. El brazo 250A es opcionalmente giratorio con respecto al cabezal 252B y está adaptado para extenderse por una parte de la tercera vértebra 26C, por ejemplo, desde un lado de la columna vertebral 24 hasta un lado opuesto de la columna vertebral 24. Por ejemplo, el primer anclaje vertebral 18A está fijado a la tercera vértebra 26C de modo que el brazo 250A se extiende por la tercera vértebra 26C a través de un agujero o parte ahuecada en las apófisis espinosas (no se muestran) de la tercera vértebra 26C.

El cabezal 252A está adaptado, o está estructurado de otro modo, para fijarse a una parte de la tercera vértebra 26C, tal como un pedículo de la tercera vértebra 26C. El cabezal 252A opcionalmente incluye y/o está adaptado para funcionar junto con cualquiera de diversas estructuras capaces de engranar con la tercera vértebra 26C. Por ejemplo, el primer anclaje vertebral 18A opcionalmente incluye un tornillo pedicular 256A fijado a través del cabezal 252A a un pedículo de la tercera vértebra 26C.

El primer miembro de dirección de fuerza 22A está fijado al primer anclaje vertebral 18A en una ubicación apropiada en el primer anclaje vertebral 18A. Por ejemplo, en algunas realizaciones el primer miembro de dirección de fuerza 22A está fijado al primer anclaje vertebral 18A al menos en el extremo terminal 254A del brazo 250A de modo que el primer miembro de dirección de fuerza 22A se extiende desde el extremo terminal 254A del brazo 250A.

Ejemplos adicionales de anclajes vertebrales (tal como descritos como “implantes”) de acuerdo con algunas realizaciones del sistema 10 se describen en la Solicitud Estadounidense Nº 11/196.952, presentada el 3 de agosto de 2005 y titulada DEVICE AND METHOD FOR CORRECTING A SPINAL DEFORMITY, así como 12/134.058, presentada el 5 de junio de 2008 y titulada MEDICAL DEVICE AND METHOD TO CORRECT DEFORMITY.

Las figuras 14a y 14b muestran el primer mecanismo de ajuste 20A, donde la figura 14b muestra el primer mecanismo de ajuste 20A con una parte eliminada para ilustrar elementos internos del mismo. En algunas realizaciones, el primer mecanismo de ajuste 20A proporciona medios para fijar el primer miembro de dirección de fuerza 22A a la barra 12. En algunas realizaciones, el primer mecanismo de ajuste 20A, también descrito como un tensor o acoplador, está adaptado además para ajustar, y proporciona medios para ajustar, una longitud del primer miembro de dirección de fuerza 22A. Los primer y segundo mecanismos de ajuste 20A, 20B son opcionalmente de forma sustancial similar. Por lo tanto, diversos elementos de ambos primer y segundo mecanismos de ajuste 20A, 20B se describen junto con el primer mecanismo de ajuste 20A, donde elementos del primer mecanismo de ajuste 20A se designan con números de referencia seguidos por una “A” y elementos similares del segundo mecanismo de ajuste 20B se designan con los mismos números de referencia seguidos por una “B”.

En algunas realizaciones, el primer mecanismo de ajuste 20A incluye un carrete 260A, una rueda dentada circunferencial 262A que rodea al carrete 260A, una rueda dentada vertical 264A en contacto con la rueda dentada circunferencial 262A, un cabezal de accionamiento 268A y una carcasa 270A.

El carrete 260A, así como la rueda dentada circunferencial 260A y la rueda dentada vertical 264A se mantienen al menos parcialmente dentro de la carcasa 270A. A su vez, la carcasa 270A está adaptada para fijarse a la barra 12. Por ejemplo, la carcasa 270A opcionalmente forma una luz central a través de la cual puede alojarse a la barra 12. En el momento de la inserción de la barra 12 a través de la luz central, la carcasa 270A está adaptada para estar sujeta sobre la barra 12.

En algunas realizaciones, la carcasa 270A incorpora un diseño de “concha de almeja” (por ejemplo, una primera parte fijada de forma que pueda ajustarse a una segunda parte) adaptada para apretarse sobre la barra 12 (por ejemplo, usando uno o más fijadores). Por lo tanto, en algunas realizaciones, el primer mecanismo de ajuste 20A es sustancialmente fijo con respecto a la barra 12. En otras realizaciones, sin embargo, el primer mecanismo de ajuste 20A es móvil con respecto a la barra 12, por ejemplo siendo capaz de girar alrededor de la barra 12.

El primer miembro de dirección de fuerza 22A está unido o fijado al carrete 260A y pasa fuera de la carcasa 270A a través de una abertura de tamaño apropiado en la carcasa 270A. El accionamiento de la rueda dentada vertical 264A mediante el cabezal de accionamiento 266A hace girar a la rueda dentada circunferencial 262A, que a su vez hace girar al carrete 260A, enrollando de este modo (o desenrollando, dependiendo de la dirección en la que se hace girar al carrete 260A) al primer miembro de dirección de fuerza 22A alrededor del carrete 260A. La rotación del carrete 260A en la dirección apropiada arrastra al primer miembro de dirección de fuerza 22A hacia el primer mecanismo de ajuste 20A, tirando del primer anclaje vertebral 18A (figura 13) hacia el primer mecanismo de ajuste 20A de acuerdo con algunos métodos de corrección de un defecto de columna vertebral.

Ejemplos adicionales de miembros de ajuste (también descritos como “mecanismos de ajuste”), de acuerdo con algunas realizaciones del sistema 10 se describen en la Solicitud Estadounidense Nº 11/196.952, presentada el 3 de agosto 2005 y titulada DEVICE AND METHOD FOR CORRECTING A SPINAL DEFORMITY, así como 12/134.058, presentada el 5 de junio de 2008 y titulada MEDICAL DEVICE AND METHOD TO CORRECT DEFORMITY.

Tal como se muestra en las figuras 13 y 14, los primer y segundo miembros de dirección de fuerza 22A, 22B son opcionalmente de forma sustancial similares, y por lo tanto diversos elementos de ambos primer y segundo miembros de dirección de fuerza 22A, 22B se describen junto con el primer miembro de dirección de fuerza 22A, donde elementos del primer miembro de dirección de fuerza 22A se designan con números de referencia seguidos por una “A” y elementos similares del segundo miembro de dirección de fuerza 22B se designan con números de referencia similares seguidos por una “B”.

En algunas realizaciones, el primer miembro de dirección de fuerza 22A es sustancialmente flexible de modo que el primer miembro de dirección de fuerza 22A es capaz de pivotar en múltiples direcciones y/o ser bobinado o enrollado, por ejemplo. Materiales flexibles adecuados para formar el primer miembro de dirección de fuerza 22A incluyen cables de alambre y trenzados, materiales poliméricos monofilamento, materiales poliméricos multifilamento, fibras de carbono o cerámica multifilamento, y otros. En algunas realizaciones, el primer miembro de dirección de fuerza 22A está formado por un cable o alambre de acero inoxidable o titanio, aunque se contemplan diversos materiales.

El primer miembro de dirección de fuerza 22A, también descrito como un conector o cable, está adaptado para fijarse al primer anclaje vertebral 18A y el primer miembro de ajuste 20A, definiendo el miembro de dirección de fuerza 22A una longitud efectiva entre el primer mecanismo de ajuste 20A y el primer anclaje vertebral 18A, y de este modo la barra 12 (aunque, en algunas realizaciones, el primer miembro de dirección de fuerza 22A está fijado directamente a la barra 12). Tal como se ha descrito, en algunas realizaciones, el primer mecanismo de ajuste 20A está adaptado para modificar, y proporciona medios para modificar, la longitud efectiva del miembro de dirección de fuerza 22A. El primer miembro de dirección de fuerza 22A tiene un cuerpo 280A y se extiende desde un primer extremo 282A a un segundo extremo 284A.

La figura 1 muestra el sistema 10 ensamblado. En algunas realizaciones, el ensamblaje del sistema 10 incluye fijar los primer y segundo miembros de dirección de fuerza 22A, 22B a los primer y segundo anclajes vertebrales 18A, 18B, respectivamente. Los primer y segundo miembros de dirección de fuerza 22A, 22B también están fijados a los primer y segundo mecanismos de ajuste 20A, 20B. Los primer y segundo mecanismos de ajuste 20A, 20B están fijados a la barra 12. Los primer y segundo anclajes de barra 14A, 14B están fijados a las primera y segunda vértebras 26A, 26B, respectivamente. La barra 12 es alojada en los primer y segundo anclajes de barra 14A, 14B para fijar la barra 12 contra traslación lateral con respecto a la columna vertebral 24. Los primer y segundo anclajes vertebrales 18A, 18B están fijados a las tercera y cuarta vértebras 26C, 26D. En el momento del ensamblaje del sistema 10, los primer y segundo mecanismos de ajuste 20A, 20B se ajustan según se desee para tirar de los primer y segundo anclajes vertebrales 18A, 18B hacia los primer y segundo mecanismos de ajuste 20A, 20B y, de este modo, la barra 12.

El primer miembro de dirección de fuerza 22A se ensambla al primer anclaje vertebral 18A fijando el primer extremo 282A del primer miembro de dirección de fuerza 22A al primer anclaje vertebral 18A próximo al extremo terminal 254A del mismo. En algunas realizaciones, el primer miembro de dirección de fuerza 22A está fijado en el extremo terminal 254A del primer anclaje vertebral 18A, y se extiende a lo largo de al menos una parte del brazo 250A hasta el cabezal 252A, aunque el primer miembro de dirección de fuerza 22A está unido en cualquier ubicación a lo largo del brazo 250A y/o el cabezal 252A del primer anclaje vertebral 18A según sea apropiado. El primer miembro de dirección de fuerza 22A puede fijarse al primer anclaje vertebral 18A mediante diversos métodos, incluyendo soldadura, adhesivos, ligadura y/o fijación con tornillos, por ejemplo.

El segundo miembro de dirección de fuerza 22B y el segundo anclaje vertebral 18B están opcionalmente fijados o conectados juntos usando estrategias similares.

Tal como se ha descrito anteriormente, el primer miembro de dirección de fuerza 22A se extiende hasta el primer mecanismo de ajuste 20A, entra en la carcasa 250A y se enrolla alrededor del carrete 260A, acoplando de este modo el primer mecanismo de ajuste 20A al primer anclaje vertebral 18A así como a la barra 12. En algunas realizaciones, el primer miembro de dirección de fuerza 22A se fija al carrete 260A mediante soldadura, fijación con tornillos, adhesivos, y/o está suficientemente enrollado alrededor del carrete 260A para la retención friccional del primer miembro de dirección de fuerza 22A sobre el carrete 260A.

El segundo miembro de dirección de fuerza 22A y el segundo mecanismo de ajuste 20B están opcionalmente fijados o conectados juntos usando estrategias similares.

La barra 12 es alojada por las carcasas 40, 200 de los primer y segundo anclajes de barra 14A, 14B, respectivamente. Elementos de los primer y segundo anclajes de barra 14A, 14B se seleccionan para limitar el cabeceo, la guiñada, el alabeo y el deslizamiento axial de la barra 12 según se desee.

La barra 12 se fija contra la traslación lateral con respecto al eje longitudinal de la columna vertebral 14 fijando los primer y segundo anclajes de barra 14A, 14B a al menos las primera y segunda vértebras 26A, 26B, respectivamente. El primer anclaje de barra 14A se fija a al menos la primera vértebra 26A, por ejemplo atornillando el primer anclaje de barra 14A a la primera vértebra 26A (por ejemplo, en o cerca de las apófisis transversales) usando uno o más tornillos pediculares. El segundo anclaje de barra 14B está fijado análogamente a al menos la segunda vértebra 26B. El primer anclaje de barra 14A y/o el segundo anclaje de barra 14B están opcionalmente fijados a múltiples vértebras 26 para una estabilidad mejorada.

En algunas realizaciones, la barra 12 está unida por los anclajes de barra 14A, 14B a apófisis transversales en el lado izquierdo de la columna vertebral 24 y es capaz de deslizarse axialmente con respecto a los primer y/o segundo anclajes de barra 14A, 14B. En otras realizaciones, la barra 12 está unida por los anclajes de barra 14A, 14B al lado derecho de la columna vertebral 24, en lados diferentes de la columna vertebral 24 (por ejemplo, el primer anclaje de barra 14A en el lazo izquierdo y el segundo anclaje de barra 14B en el lado derecho), o a lo largo de la línea media de la columna vertebral 24. En otras realizaciones, la barra 12 es de longitud ajustable para compensar cambios de longitud de la columna vertebral 24. Independientemente, la interacción entre la barra 12 y los primer y segundo anclajes de barra 14A, 14B ayuda a facilitar el crecimiento y un movimiento más natural de la columna vertebral 24.

Las figuras 15a, 15b y 15c muestras diversos elementos de tope 286 para limitar el deslizamiento o la traslación axial de la barra 12 con respecto a un anclaje de barra, tal como el primer anclaje de barra 14A. Generalmente, el deslizamiento de la barra 12 es una dirección axial particular está sustancialmente limitado, o detenido, cuando un elemento de tope 286 engrana, o topa con un anclaje de barra adyacente 14.

Tal como se muestra en la figura 15a, la barra 12 opcionalmente incluye una parte estrechada 286a alojada en el primer anclaje de barra 14A con partes adyacentes más anchas 286b de la barra 12 limitando el deslizamiento axial de la barra 12. Tal como se muestra, aunque el deslizamiento axial de la barra 12 se impide sustancialmente ubicando los elementos de tope 286 adyacentes al primer anclaje de barra 14A, se sigue permitiendo cierta tolerancia, o juego, según sea apropiado en el ajuste entre las partes más anchas 286b de la barra 12 y el primer anclaje de barra 14A.

Tal como se muestra en la figura 15b, el sistema 10 opcionalmente incluye topes 286c, o collarines, que están encajados sobre la barra 12 adyacentes al primer anclaje de barra 14A para liminar sustancialmente el deslizamiento axial de la barra 12 dentro del primer anclaje de barra 14A. En algunas realizaciones, los topes 286c son collarines de metal o poliméricos engastados sobre la barra 12, aunque se emplean diversos diseños y métodos de fijación, según se desee. Tal como se muestra, aunque el deslizamiento axial de la barra 12 está sustancialmente impedido con respecto al primer anclaje de barra 14A, sigue habiendo cierto juego o tope limitado según sea apropiado en el ajuste entre la barra 12 y los topes 286c.

Tal como se muestra en la figura 15c, el sistema 10 opcionalmente utiliza tanto un tope 286c como una parte estrechada 286a con una parte más ancha 286b para limitar el deslizamiento axial de la barra 12 con respecto al primer anclaje de barra 14A dentro de un intervalo de movimiento deseado. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 15c, el tope 286c está ubicado hacia un extremo de la barra 12 en un lado del primer anclaje de barra 14A y la parte más ancha 286b está ubicada en el otro lado del primer anclaje de barra 14A con una separación deseada entre el tope 286c y la parte más ancha 286b. Cualquier combinación de elementos de tope 286 y separación se implementa según sea apropiado.

La figura 16 es una vista esquemática de un sistema 10A similar al de la figura 1, donde la figura 16 ilustra diversos grados de libertad de la barra 12 en los primer y segundo anclajes de barra 14A, 14B, de acuerdo con algunas realizaciones. Tal como se muestra, el sistema 10A incluye además un tercer anclaje vertebral 18C fijado a una quinta vértebra 26D. El tercer anclaje vertebral es sustancialmente similar a los primer y/o segundo anclajes vertebrales 18A, 18B. El sistema 10 también incluye opcionalmente un tercer miembro de dirección de fuerza correspondiente 22C, por ejemplo, un cable o alambre, y un tercer mecanismo de ajuste 20C. Aunque se han descrito mecanismos de ajuste 20 que incluyen medios para ajustar la longitud efectiva de los miembros de dirección de fuerza 22, en algunas realizaciones uno o más de los mecanismos de ajuste 20 actúan como un medio para acoplar un miembro de dirección de fuerza correspondiente a la barra 12 sin incorporar dichos elementos de ajuste. Por ejemplo, el tercer mecanismo de ajuste 20C, o cualquiera de los mecanismos de ajuste descritos en el presente documento, es opcionalmente una grapa o medio fijador para fijar el miembro de dirección de fuerza 22C a la barra 12 (por ejemplo, una abrazadera o grapa).

La barra 12 está doblada (por ejemplo, tal como se muestra en la figura 3) y, tal como se indica mediante las flechas direccionales, es libre para cambiar de cabeceo, guiñada y alabeo, así como para deslizarse axialmente a lo largo del eje longitudinal X en el primer anclaje de barra 14A (y por lo tanto, en el primer punto de pivotamiento P1) y es libre para cambiar de cabeceo y guiñada en el segundo anclaje de barra 14B mientras que cambios relativos de alabeo y deslizamiento axial están sustancialmente limitados o sustancialmente impedidos en el segundo anclaje de barra 14B (y, por lo tanto, en el segundo punto de pivotamiento P2). En algunas realizaciones, collarines 288A u otros elementos de tope (tales como los descritos anteriormente) están ubicados en la barra 12 (por ejemplo, engarzados a la barra 12) en cualquier lado del segundo anclaje de barra 14B para inhibir el movimiento de deslizamiento de la barra 12. A su vez, un elemento de tope 288B (tal como uno de los descritos anteriormente) está ubicado próximo a un extremo de la barra 12 para ayudar a impedir que la barra 12 se deslice fuera del primer anclaje de barra 14A.

La interacción entre los anclajes vertebrales 18A, 18B, los mecanismos de ajuste 20A, 20B y, en particular, la naturaleza flexible de su acoplamiento respectivo mediante el uso de los miembros de dirección de fuerza 22A, 22B permite que el sistema 10 se mueva de forma dinámica con la columna vertebral 24, mientras ejerce y/o mantiene una fuerza correctora (por ejemplo, fuerzas lateral y desrotacional) sobre las tercera y cuarta vértebras 26C, 26D. En otras palabras, el sistema 10 está semiconstreñido, proporcionando un punto de anclaje lateral y desrotacional mientras facilita al menos cierto grado de movimiento natural en la columna vertebral 24.

Además, al limitar la rotación, o el alabeo, de la barra 12, la curvatura en la barra 12 está orientada y mantenida en una posición rotacional deseada. El mantenimiento de la orientación rotacional en un extremo (es decir, en el segundo anclaje de barra 14B) es útil, por ejemplo, para ayudar a garantizar que la curvatura o forma de la barra 12 sigue de forma consistente o rastrea apropiadamente de otra forma una curvatura deseada de una columna vertebral 24. La libertad de rotación en el otro extremo de la barra 12 (es decir, en el primer anclaje de barra 14A), sin embargo, sigue permitiendo que la columna vertebral 24 tenga un movimiento más natural mientras se están aplicando las fuerzas correctoras.

Por lo tanto, de acuerdo con diversas realizaciones, la columna vertebral 24 (y, por lo tanto, la persona) es capaz de girar, doblarse a un lado y a otro, y doblarse hacia delante y hacia atrás de manera más natural mientras están siendo aplicadas fuerzas correctoras a la columna vertebral 24. En algunas realizaciones, las longitudes efectivas de los miembros de dirección de fuerza 22A, 22B se ajustan (por ejemplo, periódicamente o todas en el mismo momento), llevando a la columna vertebral a un alineamiento natural, mientras el sistema 10 sigue facilitando un movimiento más natural de la columna vertebral 24 (por ejemplo, girando y doblándose hacia delante y hacia atrás y a un lado y a otro) debido a la libertad de movimiento proporcionada por el sistema 10.

FIG. 17 es una vista esquemática de un sistema 10B que ilustra diversos grados de libertad de la barra 112 en el primer anclaje de barra 14A y un segundo anclaje de barra 290 sustancialmente similar al primer anclaje de barra

14A, de acuerdo con algunas realizaciones más del sistema 10. Con el sistema 10B, la barra 112 es sustancialmente recta (figura 4) y, según se indica mediante las flechas direccionales, es libre de cambiar de cabeceo, guiñada y alabeo, así como de deslizarse axialmente a lo largo del eje longitudinal X, en cada uno de los primer y segundo anclajes de barra 14A, 290.

En algunas realizaciones, cada uno de los primer y segundo anclajes de barra 14A, 290 mostrados generalmente en la figura 16 son sustancialmente iguales que el primer anclaje de barra 14A mostrado en las figuras 5a y 5b, por ejemplo. En otras realizaciones, cada uno de los primer y segundo anclajes de barra 14A, 290 son sustancialmente iguales que el primer anclaje de barra 114A mostrado en las figuras 7 y 8, aunque se contempla cualquier combinación de los elementos de anclaje descritos anteriormente junto con cualquiera de los anclajes de barra 14A, 114A, 14B.

La barra 112 también incluye opcionalmente elementos de tope 300, tales como los elementos de tope 286 descritos anteriormente, para ayudar a impedir que la barra 112 se deslice fuera de los primer y segundo anclajes de barra 14A, 290. De esta manera, la barra 112 es capaz de deslizarse axialmente, a lo largo del eje longitudinal X (figura 4) hasta que uno de los elementos de tope 300 contacta con uno de los primer y segundo anclajes de barra 14A, 290. Una vez más, el sistema 10B proporciona ajuste y movimiento dinámico con la columna vertebral, mientras ejerce una fuerza correctora (por ejemplo, fuerzas traslacional y desrotacional) sobre las vértebras 26 (por ejemplo, las tercera y cuarta vértebras 24C, 24D).

Las figuras 18 y 19 muestran sistemas 10C, 10D, respectivamente, que demuestran variaciones en constricción de la barra axial de acuerdo con algunas realizaciones. Los sistemas 10C, 10D se muestran cada uno incluyendo un primer anclaje de barra 360 y un segundo anclaje de barra 370 que incorporan elementos de cualquiera de los anclajes descritos anteriormente. Las flechas axiales indican libertad de movimiento de las barras asociadas, aunque una indicación de grados de libertad de cabeceo, guiñada y alabeo en los anclajes 360, 370 se dejan desde las figuras 18 y 19 para facilitar la ilustración. Se incorporan diversos grados de libertad en los anclajes 360, 370 según sea apropiado.

Tal como se muestra en la figura 18, el sistema 10C incluye una barra 375 (por ejemplo, similar a la barra 12A) que incluye un mecanismo de ajuste de barra 376 (por ejemplo, similar al mecanismo de ajuste de barra 39), un primer elemento de tope 380A, un segundo elemento de tope 380B, y un tercero elemento de tope 380C, estando los elementos de tope 380A, 380B, 380C fijados a y/o formados con la barra 375 (por ejemplo, similar a los elementos de tope que son similares a cualquiera de los elementos de tope 286 descritos anteriormente).

La barra 375 está sustancialmente constreñida contra el deslizamiento axial por el segundo y tercer elementos de tope 380B, 380C en el segundo anclaje de barra 370 y se le permite cierto deslizamiento axial, o traslación axial, hacia fuera lejos del primer elemento de tope 380A. En algunas realizaciones, los elementos de tope 286 y los primer y segundo anclajes de barra 360, 370 proporcionan medios para imponer una fuerza de distensión sobre la columna vertebral 24 y/o para limitar la compresión de la columna vertebral 24 a lo largo de uno o más lados de la columna vertebral 24 (por ejemplo, lados izquierdo, derecho, anterior y/o posterior).

En algunas realizaciones, el mecanismo de ajuste de barra 376 se usa para aplicar una fuerza de distensión expandiendo una longitud efectiva de la barra 375 de modo que los primer y segundo elementos de tope 380A, 380B se engranan con los primer y segundo anclajes de barra 360, 370 dando como resultado una fuerza de compresión sobre la barra 375 que la barra 375 resiste de forma sustancialmente rígida. La fuerza de compresión sobre la barra 375, a su vez, da como resultado una fuerza de elongación o distensión sobre un lado de la columna vertebral 24 al que están acoplados los anclajes 360, 370 del sistema 10C. Además, los elementos de tope adicionalmente o como alternativa proporcionan un límite a la compresión de la columna vertebral 24 en el primer lado de la columna vertebral 24 limitando el movimiento relativo de los anclajes 36, 370 uno hacia el otro en la barra 375.

Aunque la barra 375 del sistema 10C está colocada debajo de una carga de compresión, la barra 375 es capaz de moverse axialmente en una primera dirección, por ejemplo, para permitir distensión y/o movimiento natural adicional - por ejemplo, de modo que la columna vertebral 24 (y, por lo tanto, la persona) sea capaz de girar, doblarse a uno y otro lado, y doblarse hacia delante y hacia atrás de manera más natural mientras están siendo aplicadas fuerzas de distensión a la columna vertebral 24. A su vez, el movimiento axial de la barra 375 en una segunda dirección generalmente opuesta a la primera dirección está limitado (por ejemplo, limitando de este modo la compresión de la columna vertebral 24 más allá del límite axial establecido por los elementos de tope 286). Además, aunque el sistema 10C se ha descrito como aplicando una fuerza de distensión y/o un límite de compresión a un lado de la columna vertebral 24, en otras realizaciones una fuerza de distensión se aplica a ambos lados de la columna vertebral 24, a un lado anterior de la columna vertebral 24, a un lado posterior de la columna vertebral 24, o combinaciones de los mismos.

Tal como se muestra en la figura 19, el sistema 10D incluye una barra 400 (por ejemplo, similar a la barra 12A) que incluye un mecanismo de ajuste de barra 402 (por ejemplo, similar al mecanismo de ajuste de barra 39), un primer elemento de tope 410A y un segundo elemento de tope 410B, estando los elementos de tope 410A, 410B fijados a y/o formados con la barra 400 (por ejemplo, similares a cualquiera de los elementos de tope 286 descritos

anteriormente). La barra 400 está sustancialmente constreñida contra el deslizamiento axial y/o expansión hacia fuera por los primer y segundo elementos de tope 410A, 410B, proporcionando los elementos de tope 41A, 410B medios para imponer una fuerza de compresión sobre la columna vertebral 24 y/o para limitar la distensión de la columna vertebral 24 a lo largo de uno o más lados de la columna vertebral 24 (por ejemplo, lados izquierdo, derecho, anterior y/o posterior). En algunas realizaciones, el mecanismo de ajuste de barra 402 se usa para aplicar una fuerza de contracción o tensionado sobre la columna vertebral a la que está acoplado el sistema 10D contrayendo o cortando la barra 400 usando el mecanismo de ajuste 402 de modo que los primer y segundo elementos de tope 410A, 410B engranan con los primer y segundo anclajes de barra 360, 370 para aplicar una fuerza de compresión a la columna vertebral (no se muestra).

Aunque la barra 400 del sistema 10D está colocada bajo una carga de tracción, la barra 400 es capaz de moverse axialmente en una primera dirección, por ejemplo, para permitir la compresión adicional de la columna vertebral 24 (y, por lo tanto, la persona) es capaz de girar, doblarse a uno y otro lado, y doblarse hacia delante y hacia atrás de manera más natural mientras están siendo aplicadas fuerzas de compresión a la columna vertebral 24. El movimiento axial de la barra 400 sigue siendo sustancialmente limitado en una segunda dirección generalmente opuesta a la primera dirección, por ejemplo, limitando la distensión de la columna vertebral 24 más allá del límite axial establecido por los elementos de tope 286. Además, aunque el sistema 10D se describe como aplicando una fuerza de compresión y/o límite de distensión a un lado de la columna vertebral 24, en otras realizaciones una fuerza de tracción o de compresión se aplica a ambos lados de la columna vertebral 24, a un lado anterior de la columna vertebral 24, a un lado posterior de la columna vertebral 24, o combinaciones de los mismos. En realizaciones adicionales, el sistema 10D puede aplicar una fuerza de compresión y/o un límite de distensión a un lado de la columna vertebral 24, mientras el sistema 10C aplica una fuerza de distensión y/o límite de compresión al lado opuesto de la columna vertebral 24.

En vista de lo anterior, los sistemas de acuerdo con las diversas realizaciones proporcionadas en el presente documento ayudan a minimizar una serie de puntos de anclaje utilizados para la corrección, facilitan el uso de barras rectas o contorneadas, y/o ayudan a promover un movimiento fisiológico más natural de la columna vertebral 24 durante o después de la corrección de la deformidad.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) para corregir una deformidad de la columna vertebral ubicada entre una primera vértebra y una segunda vértebra de la columna vertebral de una persona, comprendiendo el sistema:

una barra (12) adaptada para extenderse a lo largo de una columna vertebral de un paciente;
un primer anclaje de barra (14A, 114A) adaptado para fijarse a una primera vértebra y para alojar a un primer extremo de la barra (12) de modo que a la barra (12) se le permita trasladarse axialmente con respecto al primer anclaje de barra (14A, 114A) mientras se permite que un eje longitudinal (X) de la barra (12) cambie de al menos un cabeceo y una guiñada con respecto al primer anclaje de barra (14A, 114A);
un segundo anclaje de barra (14B) adaptado para fijarse a una segunda vértebra y para alojar a un segundo extremo de la barra (12) de modo que el eje longitudinal (X) de la barra (12) sea capaz de cambiar de al menos un cabeceo y una guiñada con respecto al segundo anclaje de barra (14B); y
un miembro de dirección de fuerza (22) acoplado entre la barra (12) y la deformidad de la columna vertebral;
en el que los primer (14A, 114A) y el segundo (14B) anclajes de barra están adaptados para resistir la traslación lateral de la barra con respecto a una columna vertebral.

2. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además:

un primer anclaje vertebral (18A) adaptado para fijarse a una tercera vértebra, estando el miembro de dirección de fuerza (22A) adaptado para acoplarse al primer anclaje vertebral (18A) y la barra (12) y definiendo una longitud efectiva entre el primer anclaje vertebral (18A) y la barra (12); y
un primer mecanismo de ajuste (20A) adaptado para modificar la longitud efectiva del miembro de dirección de fuerza (22A).

3. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el primer anclaje de barra (14A, 114A) está adaptado, además, para limitar el alabeo de la barra (12) con respecto al primer anclaje de barra (14A, 114A) a un intervalo predefinido.

4. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el segundo anclaje de barra (290) está adaptado, además, para permitir el alabeo de la barra (12) alrededor del eje longitudinal (X) de la barra (12).

5. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el primer anclaje de barra comprende:

una parte de receptáculo (202) que tiene una superficie interna sustancialmente cóncava (210); y
un manguito (204) que aloja de forma que pueda deslizarse a la barra (12) y que tiene una superficie de acoplamiento sustancialmente convexa (212) adaptada para acoplarse con la superficie interna cóncava (210) de la parte de receptáculo (202 de modo que el manguito (204) esté adaptado para girar con respecto a la parte de receptáculo (202) para cambiar de cabeceo y guiñada.

6. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la barra (12) define un elemento de avance y el primer anclaje de barra comprende:

una parte de receptáculo (202) que tiene una superficie interna sustancialmente cóncava; y
un manguito (204) que forma una cavidad de avance que aloja de forma que pueda deslizarse al elemento de avance de la barra (12) para limitar sustancialmente el alabeo de la barra (12) en el manguito (204), teniendo el manguito (204) una superficie de acoplamiento sustancialmente convexa adaptada para acoplarse con la superficie cóncava de la parte de receptáculo, de modo que el manguito (204) es capaz de cambiar de cabeceo y guiñada con respecto a la parte de receptáculo (202).

7. El sistema de la reivindicación 6, en el que la parte de receptáculo (202) y el manguito (204) del primer anclaje de barra están adaptados para inhibir sustancialmente el alabeo una con respecto al otro.

8. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el primer anclaje de barra comprende:

una parte de receptáculo (202) que tiene una superficie interna sustancialmente cóncava (210) y una protuberancia (216) que se extiende hacia dentro desde la superficie interna cóncava (210); y
un manguito (204) que aloja de forma que pueda deslizarse a la barra (12), teniendo el manguito (204) una superficie de acoplamiento sustancialmente convexa (212) que se acopla con la superficie interna cóncava (210), teniendo el manguito (204) un surco circunferencial (218) en la superficie de acoplamiento convexa (212) que se acopla con la protuberancia (216) en la superficie interna cóncava (210) de la parte de receptáculo (202) de modo que el manguito (204) esté adaptado para girar con respecto a la parte de receptáculo (202) para cambiar de cabeceo y guiñada con respecto a la parte de receptáculo (202) mientras se impide sustancialmente que cambie de alabeo con respecto a la parte de receptáculo (202).

9. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el primer anclaje de barra (14A, 114A) está adaptado, además, para limitar el cabeceo de la barra (12) con respecto al primer anclaje de barra (14A, 114A) a un intervalo predefinido.

10. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el primer anclaje de barra (14A, 114A) está adaptado, además, para limitar la guiñada de la barra (12) con respecto al primer anclaje de barra (14A, 114A) a un intervalo predefinido.

11. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el primer anclaje de barra (14A, 114A) está adaptado para limitar el deslizamiento axial de la barra (12) con respecto al primer anclaje de barra (14A, 114A) a un intervalo predefinido.

12. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el primer anclaje de barra (14A) comprende una parte de receptáculo (202) que forma un pasaje que define una superficie convexa giratoria que aloja a la barra.

13. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que la barra (12) define un elemento de avance y el segundo anclaje de barra comprende:

una parte de receptáculo (202) que tiene una superficie sustancialmente cóncava; y
un manguito (204) que forma una cavidad de avance que aloja de forma que pueda deslizarse al elemento de avance de la barra para inhibir sustancialmente el alabeo de la barra (12) en el manguito (204), teniendo el manguito (204) una superficie de acoplamiento sustancialmente convexa adaptada para acoplarse con la superficie cóncava de la parte de receptáculo (202) de modo que el manguito (204) esté adaptado para girar con respecto a la parte de receptáculo (202) para cambiar de cabeceo y guiñada.

14. El sistema de la reivindicación 13, en el que el segundo anclaje de barra comprende, además, una proyección (216) entre la parte de receptáculo (202) y el manguito (204), incluyendo el manguito (204) un surco circunferencial (218) que aloja a la proyección (216) de modo que el manguito (214) sea capaz de cambiar de cabeceo y guiñada con respecto a la parte de receptáculo (202) y se le impida sustancialmente que cambie de alabeo con respecto a la parte de receptáculo (202).

15. El sistema de las reivindicaciones 1 y 2, en el que
a la barra (12) se le permite deslizarse axialmente con respecto al primer anclaje de barra (14A, 114A) a través de un primer punto de pivotamiento (P1, P11) y que cambie de al menos dos de cabeceo, guiñada y alabeo alrededor del primer punto de pivotamiento (P1, P11); y
a la barra (12) se le permite cambiar al menos de cabeceo y guiñada alrededor de un segundo punto de pivotamiento (P2).

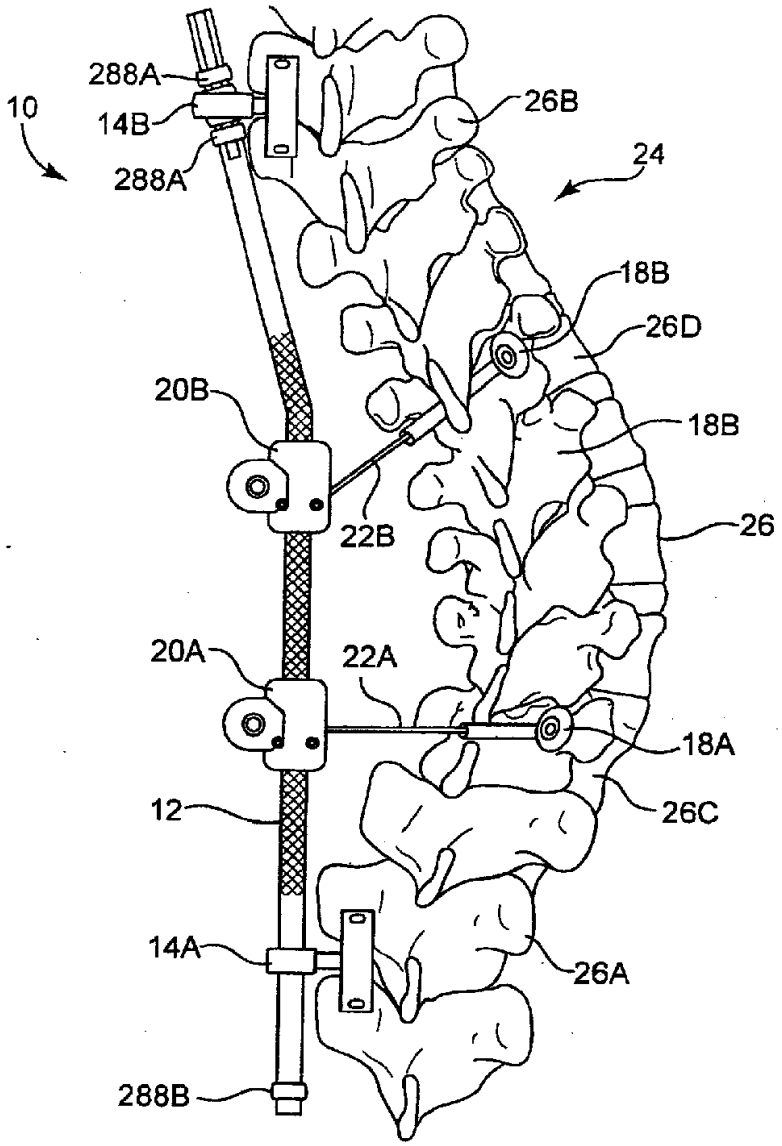
288A
10
14B
288A
26B
24
18B
26D
20B
18B
22B
26
20A
22A
18A
12
26C
14A
26A
288B

Fig. 1

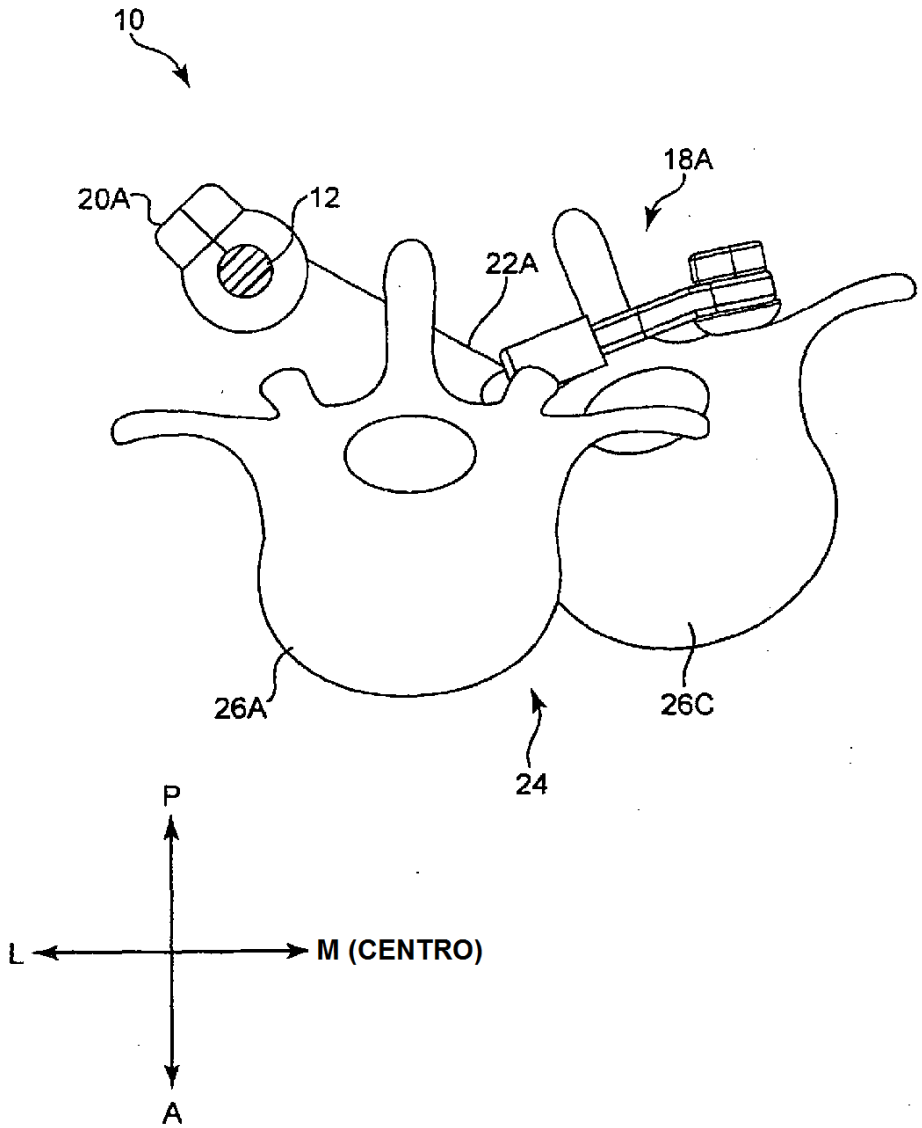

Fig. 2

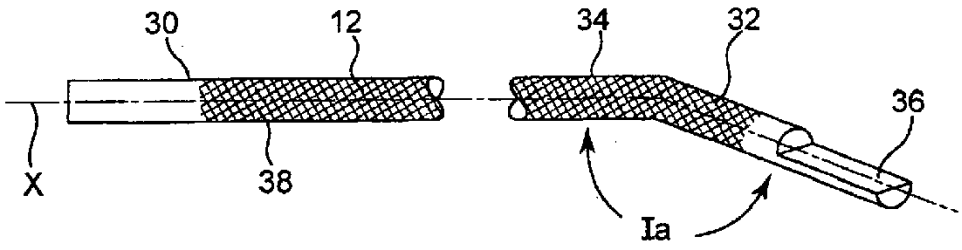

Fig. 3

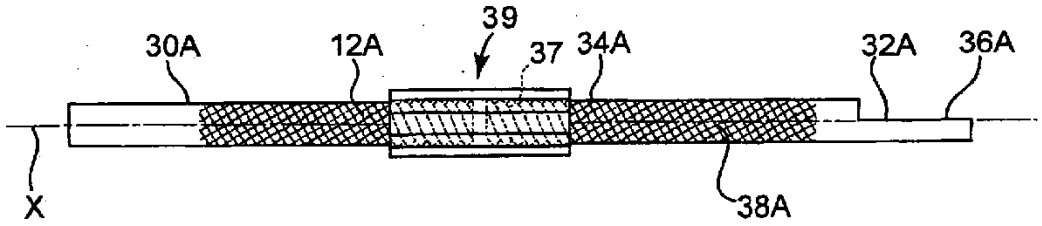

Fig. 4

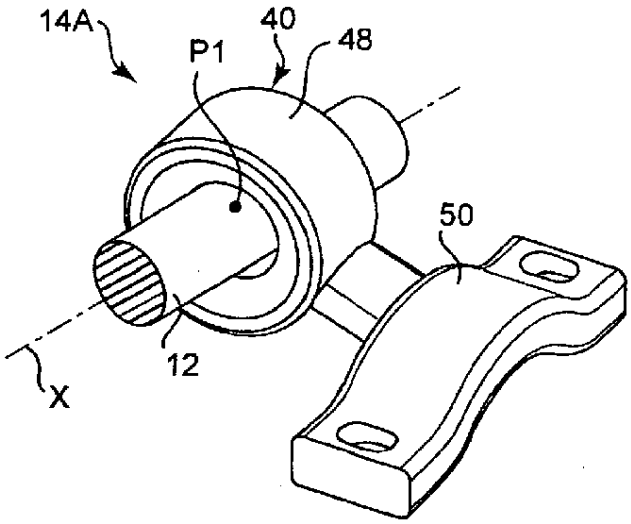

Fig. 5a

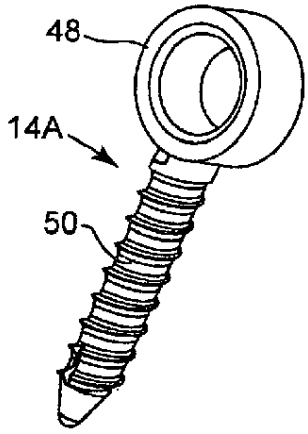

Fig. 6

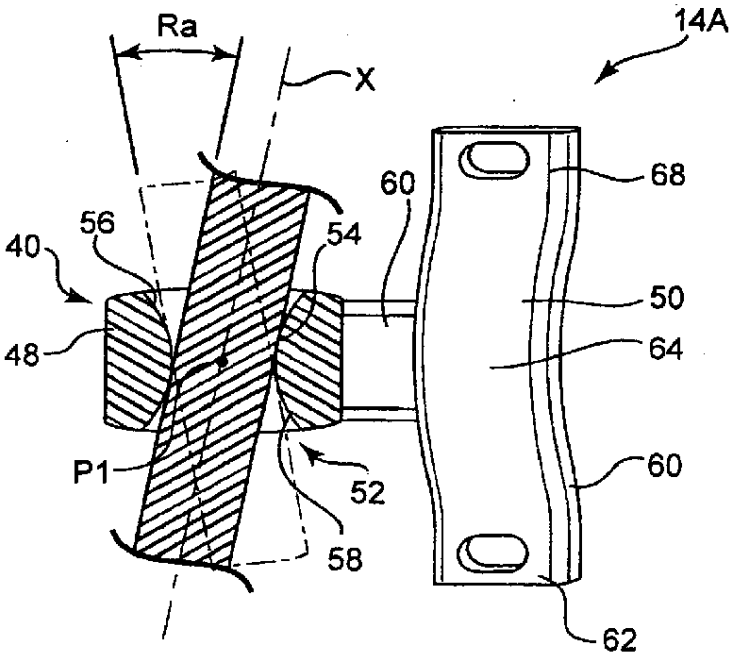

Fig. 5b

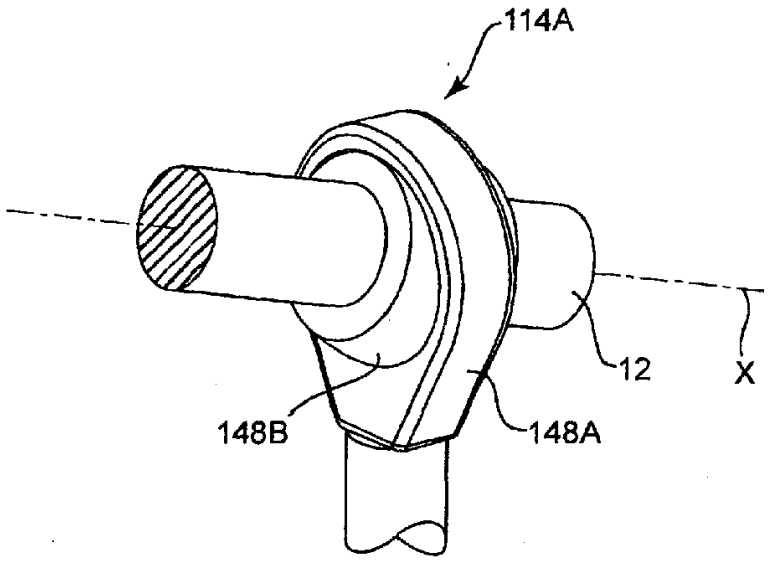
114A
12
X
148B
148A

Fig. 7

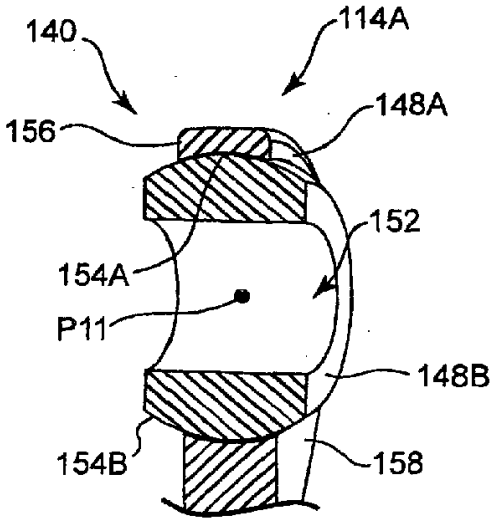
140
114A
148A
156
152
154A
P11
148B
154B
158

Fig. 8

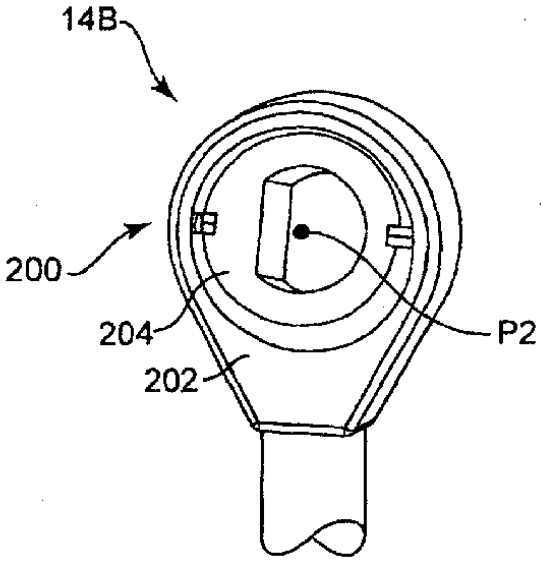

Fig. 9

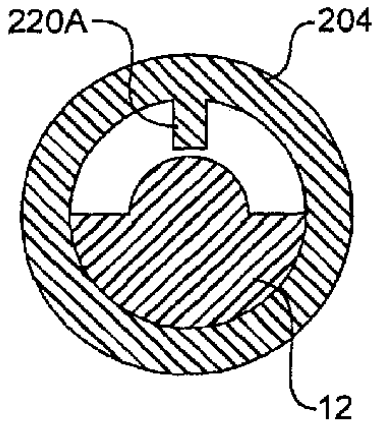

Fig. 12

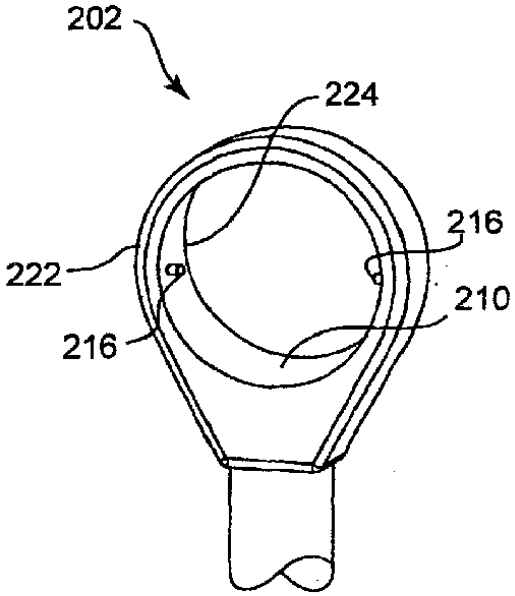

Fig. 10

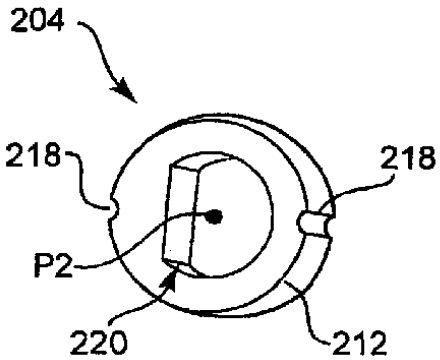

Fig. 11

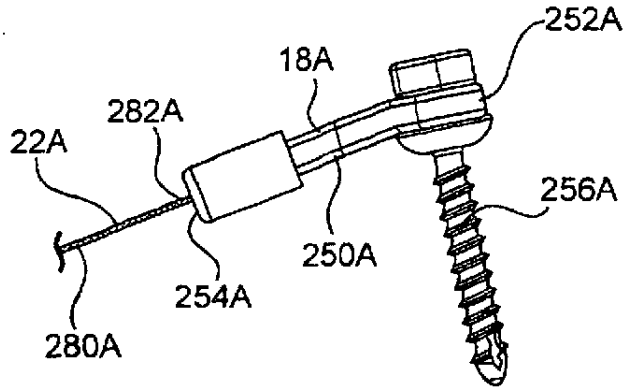

Fig. 13

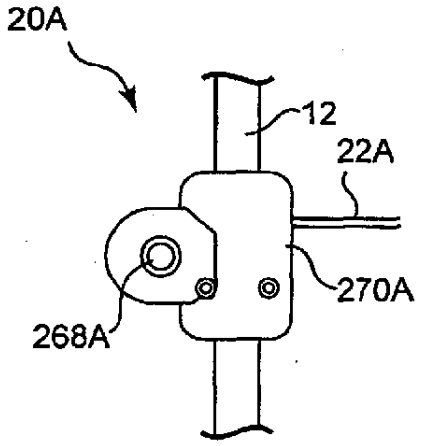

Fig. 14a

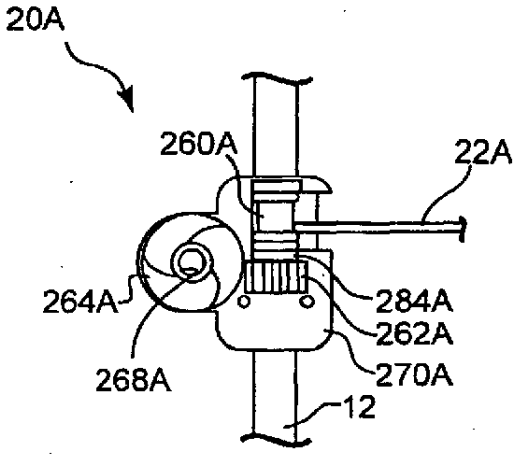

Fig. 14b

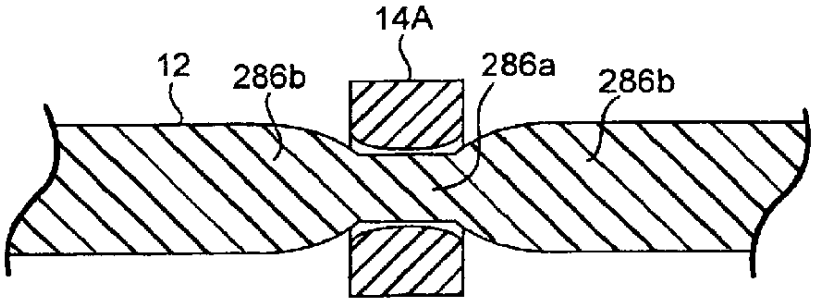

Fig. 15a

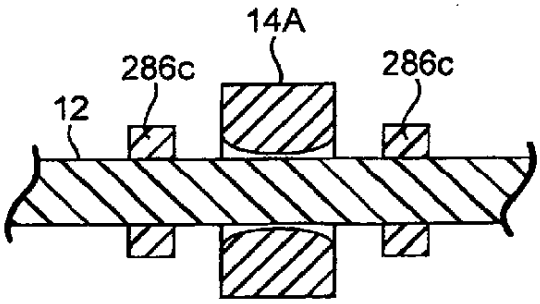

Fig. 15b

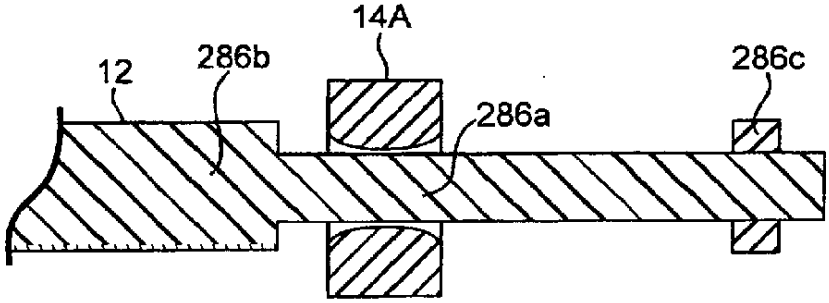

Fig. 15c

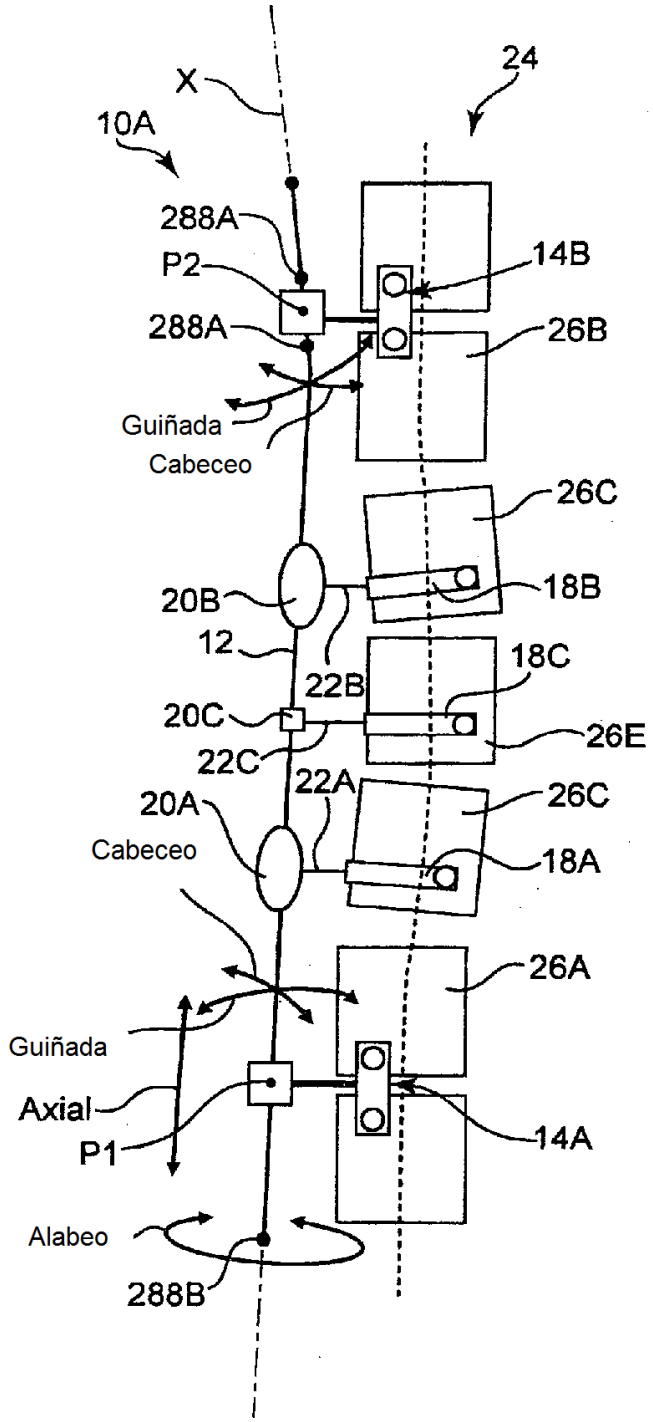
X
24
10A
288A
P2
14B
288A
26B
Guiñada
Cabeceo
26C
20B
18B
12
18C
22B
20C
26E
22C
22A
20A
26C
Cabeceo
18A
26A
Guiñada
Axial
P1
14A
Alabeo
288B

Fig. 16

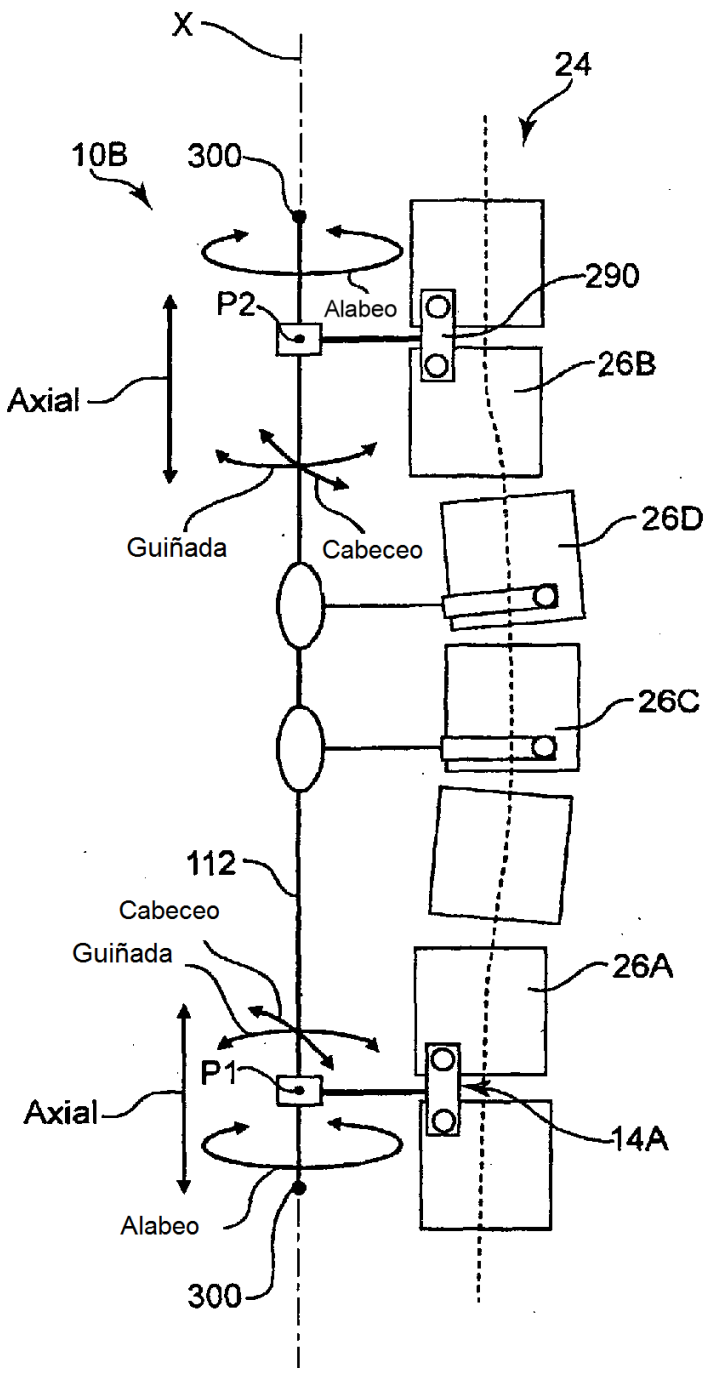
X
24
10B
300
290
P2
Alabeo
26B
Axial
Guiñada
Cabeceo
26D
26C
112
Cabeceo
Guiñada
26A
P1
Axial
14A
Alabeo
300

Fig. 17

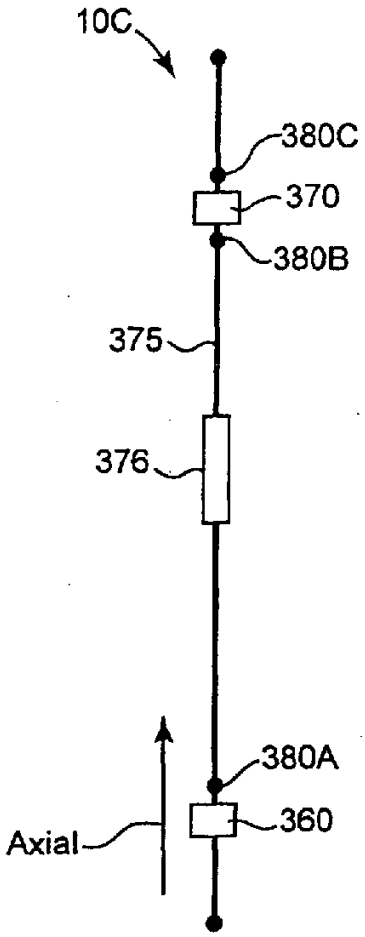
10C
380C
370
380B
375
376
380A
360
Axial

Fig. 18

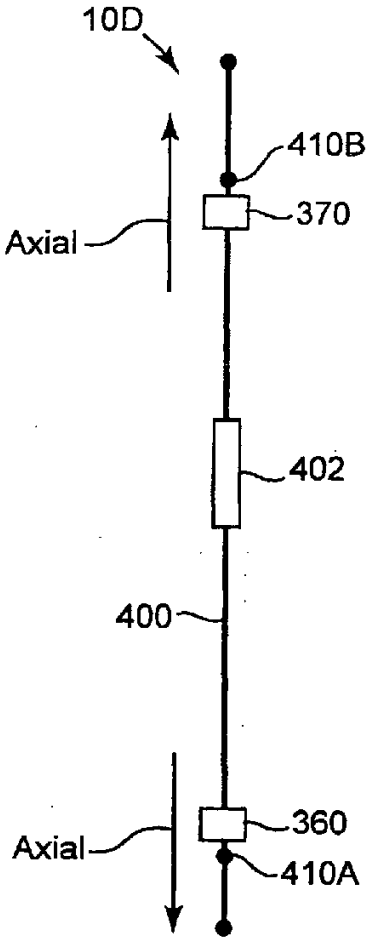
10D
410B
370
Axial
402
400
360
Axial
410A

Fig. 19