

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 069**

51 Int. Cl.:

A61F 2/30	(2006.01) A61B 17/70	(2006.01)
A61F 2/28	(2006.01) F16H 25/20	(2006.01)
A61F 2/34	(2006.01) F16H 25/22	(2006.01)
A61F 2/36	(2006.01)	
A61F 2/38	(2006.01)	
A61F 2/44	(2006.01)	
A61F 2/46	(2006.01)	
A61F 2/48	(2006.01)	
A61F 2/50	(2006.01)	
A61B 17/02	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.07.2010 PCT/US2010/042915**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.01.2011 WO11011609**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.07.2010 E 10802904 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017 EP 2456396**

54 Título: **Aparatos para la distracción y la fusión del cuerpo vertebral que emplean un mecanismo de manguito de engranaje helicoidal coaxial**

30 Prioridad:

16.07.2010 US 365131 P
22.07.2009 US 271548 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.01.2018

73 Titular/es:

SPINEX TEC, LLC (100.0%)
2280 Sentinel Circle
Gering, NE 69341, US

72 Inventor/es:

JIMENEZ, OMAR, F.;
POWLEY, NICHOLAS, RANSOM;
FISCHER, ANDREW, G. y
SAFRIS, YEFIM, I.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 651 069 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

Aparatos para la distracción y la fusión del cuerpo vertebral que emplean un mecanismo de manguito de engranaje helicoidal coaxial

5

APLICACIÓN RELACIONADA

La presente solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud Provisional de los Estados Unidos N° 61/271,548, presentada el 22 de julio de 2009, y la Solicitud Provisional de los Estados Unidos N° 61/365,131, presentada el 16 de julio de 2010.

10

Campo de la invención

La presente invención se refiere a la distracción y fusión de cuerpos vertebrales. Más específicamente, la presente invención se refiere a dispositivos para la distracción y fusión de cuerpos vertebrales que utilizan mecanismos de manguito de engranaje helicoidal coaxial.

15

Antecedentes de la invención

El concepto de fusión intervertebral para la columna cervical y lumbar después de una discectomía se introdujo generalmente en la década de 1960. Implicaba extraer un injerto óseo de la cadera e implantar el injerto en el espacio discal. El espacio del disco se preparó ampliando el espacio para que coincidiera con el implante. Las ventajas de este concepto fueron que proporcionaba una gran superficie de contacto hueso a hueso y colocaba el injerto bajo fuerzas de carga que permitían la osteoconducción y la inducción de la fusión ósea. Sin embargo, la técnica rara vez se practica hoy en día debido a numerosas desventajas, incluido el tiempo de operación prolongado, la destrucción de una gran parte del espacio discal, el alto riesgo de lesión nerviosa y el dolor de cadera después de la extracción del injerto óseo.

20

25

Actualmente, al menos dos dispositivos se usan comúnmente para realizar la porción intervertebral de una fusión de cuerpo intervertebral: el primero es el dispositivo de distracción y el segundo es el dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral, a menudo denominado como una jaula. Las jaulas se pueden implantar como dispositivos independientes o como parte de un enfoque de fusión circunferencial con tornillos y varillas pediculares. El concepto es introducir un implante que distraiga un disco colapsado y descomprima la raíz nerviosa, permite que la carga se comparta para mejorar la formación de hueso e implantar un dispositivo lo suficientemente pequeño como para permitir la implantación con una retracción mínima y tirando de los nervios.

30

35

En un procedimiento típico de fusión del cuerpo intervertebral, una porción del disco intervertebral se elimina primero de entre los cuerpos vertebrales. Esto puede hacerse mediante un enfoque abierto directo o un enfoque mínimamente invasivo. Se pueden utilizar afeitadoras de disco, pinzas gubias de hipófisis, curetas y/o raspadores de disco para extraer el núcleo y una porción del anillo anterior o posterior para permitir la implantación y el acceso al espacio interno del disco. El dispositivo de distracción se inserta en el espacio despejado para agrandar el espacio del disco y los cuerpos vertebrales se separan accionando el dispositivo de distracción. La ampliación del espacio discal es importante porque también abre el foramen donde existe la raíz nerviosa. Es importante que durante el proceso de distracción no se distraiga demasiado las articulaciones facetarias. A continuación se inserta un dispositivo de fusión intervertebral en el espacio distraído y se puede insertar factor de crecimiento óseo, como autoinjerto, una esponja de colágeno con proteína morfogenética ósea u otra sustancia potenciadora ósea, antes o después de la inserción del dispositivo en el espacio discal, en el espacio dentro del dispositivo de fusión intervertebral para promover la fusión de los cuerpos vertebrales.

40

45

La fusión y la distracción intervertebrales se pueden realizar a través de abordajes anterior, posterior, oblicuo y lateral. Cada enfoque tiene sus propios desafíos anatómicos, pero el concepto general es fusionar la vértebra adyacente en la columna torácica o lumbar cervical. Los dispositivos se han fabricado con diversos materiales. Dichos materiales incluyen hueso esponjoso cadavérico, fibra de carbono, titanio y polietileno tereftalato (PEEK). Los dispositivos también se han fabricado en diferentes formas, como una forma de frijol, forma de balón fútbol, forma de plátano, forma de cuña y una jaula cilíndrica roscada.

50

55

Como ejemplo de un dispositivo espaciador, US2007/0255415 de Edie et al describe un espaciador intervertebral expansible que puede insertarse entre los miembros vertebrales y expandirse. El documento US2007/0250171 de Bonin, J.R. describe otro dispositivo intervertebral expansible, diseñado para reemplazar uno o más miembros vertebrales. El documento WO2009/064787 da a conocer un implante intervertebral de altura ajustable para la sustitución total, parcial o nuclear de un espacio discal intervertebral.

60

Es importante que un dispositivo que se utiliza tanto para la fusión del cuerpo intervertebral como para la distracción sea lo suficientemente pequeño como para facilitar la inserción en el espacio intervertebral y de altura suficiente para mantener la altura normal del espacio discal. El uso de un dispositivo de tamaño insuficiente que no puede expandirse a una altura suficiente puede provocar una fusión inadecuada entre las vértebras adyacentes y provocar

65

complicaciones adicionales para el paciente, como la migración del dispositivo dentro o la extrusión fuera del espacio discal. Solucionar estos problemas puede requerir el uso de varios dispositivos de diferentes tamaños para ser utilizados en serie para expandir el espacio del disco en la cantidad adecuada, lo que aumenta el tiempo requerido para llevar a cabo el procedimiento, aumentando el costo y el riesgo asociados con el procedimiento.

5 En consecuencia, existe una necesidad en la técnica de un dispositivo de suficiente resistencia que pueda distraer desde un tamaño inicial lo suficientemente pequeño como para ajustarse inicialmente en el espacio discal a una altura suficiente para restablecer y mantener la altura normal del espacio discal.

10 Resumen de la invención

Los aparatos mejorados para la distracción y fusión del cuerpo vertebral de acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención emplean uno o más mecanismos de manguito de engranaje helicoidal coaxial.

15 Según la presente invención, se proporciona un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral distractivo adaptado para implantación en un espacio discal intervertebral de un paciente que tiene una primera superficie de apoyo configurada para interconectarse con una placa de extremo de una vértebra superior del espacio discal intervertebral y una segunda superficie de apoyo configurada para interconectarse con una placa extrema de una vértebra inferior del espacio discal intervertebral, caracterizado además porque el dispositivo incluye al menos un mecanismo de manguito de engranaje helicoidal coaxial dispuesto entre la primera superficie de apoyo y la segunda superficie de apoyo, el mecanismo de manguito de engranaje helicoidal coaxial que incluye un poste que tiene una superficie exterior roscada en una parte del poste que sobresale hacia dentro desde una de la primera superficie de apoyo y la segunda superficie de apoyo; y un manguito correspondiente configurado para rodear el poste y que tiene: una superficie interior roscada en una parte del manguito que sobresale hacia dentro desde la otra de la primera superficie de apoyo y la segunda superficie de apoyo y configurada para interconectarse con la superficie exterior roscada del poste; y una superficie exterior de engranaje en una porción del manguito; la superficie exterior de engranaje definida en una rosca que se extiende en un patrón helicoidal a lo largo de una altura del manguito; y un mecanismo de accionamiento que tiene una superficie configurada para interactuar con la superficie exterior de engranaje del manguito y conducirla, de modo que la operación selectiva del mecanismo de accionamiento provoca una distracción de la primera superficie de apoyo y la segunda superficie de apoyo con respecto a la vértebra superior y la vértebra inferior del espacio discal intervertebral debido a una expansión telescópica que resulta del manguito que se traslada con relación a una de la primera superficie de apoyo y la segunda superficie de apoyo simultáneamente con la postraducción con respecto al manguito.

25 En diversas realizaciones, los mecanismos de manguito de engranaje helicoidal coaxial incluyen un poste con una superficie exterior roscada y un manguito correspondiente configurado para rodear el poste, el manguito correspondiente tiene una superficie interior roscada configurada para interconectarse con la superficie exterior roscada del poste y una superficie exterior de engranaje. Se puede configurar un mecanismo de accionamiento para interactuar con la superficie exterior de engranaje del manguito, haciendo que el dispositivo distraiga.

35 En una realización, se usa un dispositivo para la distracción intervertebral y la fusión de un espacio discal intervertebral. El dispositivo puede incluir una primera superficie de apoyo y una segunda superficie de apoyo con al menos un mecanismo de manguito de engranaje helicoidal coaxial dispuesto entre ellas. El mecanismo de manguito de engranaje helicoidal coaxial incluye un poste con una superficie exterior roscada que se proyecta hacia dentro desde una de las superficies de apoyo y un manguito correspondiente configurado para rodear el poste. El manguito puede proyectarse hacia adentro desde la otra de las superficies de apoyo y tener una superficie interior roscada configurada para interconectarse con la superficie exterior roscada del poste y una superficie exterior de engranaje.

40 El dispositivo puede incluir además un mecanismo de accionamiento que tiene una superficie configurada para interactuar con la superficie exterior de engranaje del manguito y accionarla, lo que provoca una distracción de la primera superficie de apoyo y la segunda superficie de apoyo. Se describe un método de distracción y fusión del cuerpo intervertebral, que implica la implantación de un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral distraíble en un espacio discal intervertebral. El dispositivo se inserta de manera que una primera superficie de apoyo se conecta con una placa extrema de una vértebra superior del espacio discal intervertebral y una segunda superficie de apoyo se conecta con una placa extrema de una vértebra inferior del espacio discal. Al menos un mecanismo de manguito de engranaje helicoidal coaxial está dispuesto entre las superficies de apoyo e incluye un poste roscado, un manguito correspondiente que tiene una rosca interior que se acopla con el poste roscado y un engranaje exterior que se acopla con un mecanismo de accionamiento. El método incluye distraer el dispositivo de una configuración plegada a una configuración expandida operando el mecanismo de accionamiento para hacer girar el manguito con relación al poste, expandiendo así la primera superficie de apoyo con respecto a la segunda superficie de apoyo.

50 El resumen anterior de las diversas realizaciones de la invención no pretende describir cada realización ilustrada o cada implementación de la invención. Este resumen representa una descripción simplificada de ciertos aspectos de la invención para facilitar una comprensión básica de la invención y no pretende identificar elementos clave o críticos de la invención o delinear el alcance de la invención.

Breve descripción de los dibujos

La invención puede entenderse más completamente en consideración de la siguiente descripción detallada de diversas realizaciones de la invención en conexión con los dibujos adjuntos, en los que:

5 La figura 1A es una vista en perspectiva de un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de acuerdo con una realización de la presente invención en una configuración plegada.

10 La figura 1B es una vista en perspectiva del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral distractible de la figura 1A en una configuración expandida.

La figura 1C es una vista en despiece ordenado del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral distractible de la figura 1A.

15 La figura 1D es una vista en sección parcial del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral distractible de la figura 1A.

La figura 2A es una vista lateral parcial de un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de acuerdo con una realización de la presente invención.

20 La figura 2B es una vista lateral parcial del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral distractible de la figura 2A.

La figura 3A es una vista lateral parcial de un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de acuerdo con una realización de la presente invención.

25 La figura 3B es una vista lateral parcial del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de la Figura 3A.

30 La figura 4A es una vista superior parcial de un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 4B es una vista superior parcial del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de la figura 4A.

35 La figura 5A es una vista en perspectiva de una herramienta de inserción y un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de acuerdo con una realización de la presente invención.

40 La figura 5B es una vista en perspectiva de una herramienta de inserción y un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 5C es una vista en perspectiva de una herramienta de inserción y un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de acuerdo con una realización de la presente invención.

45 La figura 5D es una vista en perspectiva parcial de una herramienta de inserción de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 6A es una vista desde un extremo de un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de acuerdo con una realización de la presente invención.

50 La figura 6B es una vista extrema en sección transversal del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de la figura 6A tomada mirando hacia la página.

La figura 7A es una vista frontal de un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de acuerdo con una realización de la presente invención.

55 La figura 7B es una vista en sección transversal del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de la figura 7A tomada a lo largo de las líneas 7B-7B.

60 La figura 8A es una vista frontal de un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 8B es una vista en sección transversal del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de la figura 8A, tomada a lo largo de las líneas 8A-8A.

65 La figura 9A es una vista en despiece ordenado de un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de acuerdo con una realización de la presente invención.

- La figura 9B es una vista en perspectiva del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral distractible de la figura 9A.
- La figura 9C es una vista frontal del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral distractible de la figura 9A.
- 5 La figura 9D es una vista en sección transversal del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral distractible de la figura 9A, tomada a lo largo de las líneas 9D-9D en la figura 9C.
- La figura 10A es una vista en despiece ordenado de un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 10 La figura 10B es una vista en perspectiva del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral distractible de la figura 10A.
- La figura 10C es una vista inferior del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de la figura 10A.
- 15 La figura 10D es una vista en sección transversal del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de la figura 10A, tomada a lo largo de las líneas 10D-10D en la figura 10C.
- 20 La figura 11A es una vista en perspectiva de un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La figura 11B es una vista frontal del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de la figura 11A.
- 25 La figura 11C es una vista en sección transversal del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de la figura 11A, tomada a lo largo de las líneas 11C-11C en la figura 11B.
- La figura 11D es una vista en sección transversal del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de la figura 11A, tomada a lo largo de las líneas 11D-11D en la figura 11B.
- 30 La figura 12A es una vista en perspectiva de un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral distraíble de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 35 La figura 12B es una vista lateral del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral distractible de la figura 12A.
- La figura 13A es una vista en perspectiva de un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 40 La figura 13B es una vista lateral del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral distractible de la figura 13A.
- La figura 14A es una vista en perspectiva de un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 45 La figura 14B es una vista lateral del dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral distractible de la figura 14A.
- La figura 15 es una vista en perspectiva de un par de dispositivos de fusión del cuerpo intervertebral que se pueden separar de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 50 La figura 16A es una vista desde arriba de un dispositivo distractible de acuerdo con una realización de la presente invención en una configuración comprimida.
- La figura 16B es una vista superior del dispositivo distractible de la figura 16A en una configuración expandida.
- 55 La figura 17A es una vista en perspectiva de un dispositivo distractible de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La figura 17B es una vista en corte parcial del dispositivo distractible de la figura 17A.
- 60 La figura 18A es una vista en perspectiva de un dispositivo distractible de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La figura 18B es una vista parcial del dispositivo distractible de acuerdo con la figura 18A.
- 65 La figura 18C es una vista parcial del dispositivo distractible según la figura 18A.

La figura 18D es una vista parcial del dispositivo distractible de acuerdo con la figura 18A.

Aunque la invención es susceptible de varias modificaciones y formas alternativas, se han mostrado detalles de las mismas a modo de ejemplo en los dibujos y se describirán en detalle. Sin embargo, debe entenderse que la intención no es limitar la invención a las realizaciones particulares descritas. Por el contrario, la intención es cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que caigan dentro del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Descripción detallada de los dibujos

En la siguiente descripción detallada de la presente invención, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión exhaustiva de la presente invención. Sin embargo, un experto en la materia reconocerá que la presente invención se puede poner en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, los métodos, procedimientos y componentes bien conocidos no se han descrito en detalle a fin de no oscurecer innecesariamente aspectos de la presente invención.

Con referencia a las figuras 1A-1C, se puede ver un dispositivo 100 de fusión del cuerpo intervertebral distractible adaptado para la implantación en un espacio discal intervertebral de un paciente de acuerdo con una realización de la presente invención. La figura 1A muestra el dispositivo 100 en una configuración completamente comprimida, la figura 1B muestra el dispositivo 100 en una configuración totalmente expandida, y la figura 1C muestra una vista en despiece ordenado del dispositivo 100.

El dispositivo 100 incluye un primer miembro 110 que tiene una superficie 102 de apoyo configurada para interactuar con una placa de extremo de una de una vértebra superior o inferior del espacio discal intervertebral y un segundo miembro 150 que tiene una superficie 104 de apoyo configurada para conectarse con una placa extrema de la otra de la vértebra superior o inferior. En una realización, las superficies 102, 104 de soporte pueden incluir una superficie texturizada, tal como la proporcionada por estrías 114, para crear fricción con las placas extremas de la vértebra para evitar la extrusión accidental del dispositivo 100. Los radios del valle estriado 114 y el ancho superior estriado 114 se pueden maximizar para minimizar el factor de muesca y reducir la tensión mientras se sigue proporcionando un diseño estriado que reduce la propensión del dispositivo 100 a extruir desde el espacio del disco. Uno o ambos miembros 110, 150, también pueden incluir una abertura 173, 153 que se extiende a través del miembro para facilitar el crecimiento del hueso a través del dispositivo 100. En otras realizaciones, la abertura puede llenarse con un gel, caucho u otro material de queja que puede replicar el núcleo de un disco intervertebral y complementar la resistencia del dispositivo en condiciones de compresión, cizalladura y carga de torsión. Alternativamente, se puede proporcionar una superficie generalmente sólida, una superficie texturizada o grabada, una superficie ranurada o ranurada, o una superficie con múltiples aberturas en cada miembro 110, 150.

El dispositivo 100 también puede incluir un par de mecanismos de manguito de engranaje helicoidal coaxial que incluyen miembros 111, 112 de poste roscados que se extienden desde el primer miembro 110 y un par de manguitos 120, 130 de engranaje roscados configurados para rodear los miembros 111, 112 de poste. Los miembros 111, 112 de poste roscados pueden tener roscas 113, 115 definidas en una superficie exterior de las mismas. Los manguitos 120, 130 de engranaje pueden tener ambas roscas 122, 132 interiores configuradas para interconectarse con las roscas 113, 115 de los miembros 111, 112 roscados y las roscas 121, 131 exteriores. En una realización, tanto las roscas 121 exterior como la interior 122 de uno de los manguitos 120 son de una mano opuesta a las roscas 131, 132 del otro manguito 130. Las roscas 121, 131 externas de los manguitos 120, 130 pueden tener dientes 124, 134 de engranaje cortados en la rosca. En una realización, los dientes 124, 134 de engranaje no se cortan a la raíz, o diámetro menor, de las roscas 121, 131 para maximizar la resistencia de las roscas. En la configuración comprimida, los manguitos 120, 130 de engranaje roscados pueden ajustarse dentro de las aberturas 161, 162 de manguito en el segundo miembro 150. Las aberturas 161, 162 pueden incluir porciones 151, 152 roscadas que se engranan con roscas 121, 131 exteriores de manguitos 120, 130 de engranaje. En una realización, las aberturas 161, 162 de manguito se extienden completamente a través de la superficie 104 de soporte del segundo miembro 150. En algunas realizaciones, como se muestra, los manguitos 120, 130 de engranaje roscados pueden ser sustancialmente sólidos. En otras realizaciones, los manguitos de engranaje roscados pueden incluir una o más ranuras a través del manguito para reducción de masa y ahorro de material o para promover el crecimiento óseo.

El dispositivo 100 puede expandirse con la ayuda de un tornillo 140 sin fin que se extiende a través de una abertura 154 de tornillo sin fin en el dispositivo 100. El tornillo 140 sin fin puede tener una primera 142 y segunda 141 secciones opuestas roscadas configuradas para interconectarse con las roscas exteriores que tienen dientes 124, 134 de engranaje de manguitos 120, 130 de engranaje roscados a través de un par de aberturas 157, 158 en porciones 151, 152 roscadas de aberturas 161, 162 de manguito. El tornillo 140 sin fin puede incluir un hexágono 143, 144 en cada extremo del tornillo 140 sin fin que le permite ser accionado por un sistema de suministro (descrito a continuación). Tal sistema de suministro también se puede unir al dispositivo 100 cuando se impulsa el tornillo 140 sin fin en el orificio 156A roscado o en el orificio 156B roscado para estabilizar el sistema de suministro. El dispositivo 100 puede incluir un hexágono 143, 144 y un orificio 156A, 156B roscado en cada extremo del dispositivo, de modo que el dispositivo 100 puede insertarse y accionarse desde cualquier extremo, o puede incluir

un orificio hexagonal y roscado en un solo lado del dispositivo, lo que limita el dispositivo a la inserción y la distracción desde una sola dirección. El miembro 150 inferior también puede incluir uno o más festones 155 por encima del tornillo 154 sin fin que proporciona una resistencia y un grosor incrementados mientras que permite que giren los manguitos 120, 130 de engranaje roscados.

Una vista en sección parcial de un dispositivo 100 de fusión del cuerpo intervertebral distractible en la figura 1D ayuda a ilustrar cómo el dispositivo puede emplear múltiples mecanismos de manguito de engranaje helicoidal coaxial como mecanismos telescópicos que utilizan los elementos 111, 112 de poste roscados, manguitos 120, 130 roscados y el tornillo 140 sin fin para expandir el primer miembro 110 y el segundo miembro 150 uno con respecto al otro. Al girar el hexágono 144 en el sentido contrario a las agujas del reloj, y por lo tanto el tornillo 140 sin fin, en el sentido contrario a las agujas del reloj, la primera sección 142 roscada del tornillo 140 sin fin tira de los dientes 134 del engranaje del manguito 130 de engranaje roscado hacia la cabeza 144 hexagonal. Esto hace que el manguito 130 se traslade hacia arriba desde el segundo miembro 150 a lo largo de las roscas 152 internas. Cuando el manguito 130 gira mientras se traslada hacia arriba, el miembro 112 de poste roscado que se extiende desde el primer miembro 110, que no puede girar, también se traslada hacia arriba con respecto al manguito 130 y al segundo miembro 150. Este segundo traslado resulta de las roscas 115 externas de la mano opuesta del elemento 112 de poste roscado impulsados por las roscas 132 internas correspondientes del manguito 130. Las mismas mecánicas están ocurriendo en el otro lado del dispositivo con el manguito 120 roscado opuestamente que tiene roscas 121 externas y roscas 122 internas, un elemento 111 de poste que tiene roscas 113 externas y una segunda sección 141 roscada del tornillo 140 sin fin.

Debido a que las roscas para componentes similares para cada dispositivo son opuestas, las roscas 142 en un lado del tornillo 140 sin fin estarán tirando de los dientes 134 del engranaje del manguito 130 de engranaje roscado mientras que las roscas 141 en el otro lado del tornillo 140 sin fin estarán empujando los dientes 124 del engranaje en el otro manguito 120, o viceversa, dependiendo de la dirección de rotación del tornillo 140 sin fin. Estas fuerzas opuestas aplicadas al tornillo 140 sin fin por los manguitos 120, 130 de engranaje roscados son llevados en tensión o compresión por el tornillo 140 sin fin. Por lo tanto, el tornillo 140 sin fin no se impulsa sustancialmente dentro o fuera de la abertura del tornillo 154 sin fin cuando el dispositivo 100 se expande o contrae. Esto es ventajoso porque no se requiere un pasador u otro retenedor para retener el tornillo sin fin y equilibrar las fuerzas en el dispositivo. Tal pin puede ser un punto de desgaste excesivo que puede causar que el ciclo de vida del dispositivo sea de vida más corta. En algunas realizaciones, se puede emplear un pasador para evitar que el tornillo 140 sin fin pueda ser empujado o empujado axialmente, lo que puede provocar que el dispositivo se atasque.

Mecanismos de accionamiento alternativos a la unidad de tornillo sin fin incluyen accionadores piezoeléctricos y cualquier impulso que imparte mecanismo de colisión o configuración. Además, un mecanismo de accionamiento, como un tornillo sin fin, podría ser una parte integrada de un sistema de entrega. En tal realización, las roscas externas de los manguitos de engranaje roscados serían ambos de la misma mano y el tornillo sin fin se atornillaría en el dispositivo comprimido en la abertura del tornillo sin fin. A medida que se gira el tornillo sin fin, la posición axial del tornillo sin fin estaría restringida por el sistema de suministro, en lugar de un pasador, lo que provocaría una distracción del dispositivo. Una vez que el dispositivo alcanza la altura deseada, el tornillo sin fin se puede atornillar fuera de la abertura del tornillo sin fin y el dispositivo se puede bloquear en su lugar enroscando un tornillo sin fin roscado. El tornillo sin fin podría tener una característica adicional de enroscado o ajuste que permita su fijación permanente o de manera desmontable al dispositivo. El tornillo sin fin de bloqueo podría estar hecho de un material radio transparente como PEEK, lo que permitiría la formación de imágenes a través del tornillo sin fin. El tornillo sin fin de bloqueo solo necesitaría ser lo suficientemente fuerte como para impedir que los manguitos con engranajes roscados entren o salgan del dispositivo, y no necesitaría ser lo suficientemente fuerte como para causar distracción. Se podría formar una ventana transparente de radio más grande retirando una parte de los lados del miembro inferior a cada lado de la abertura en el miembro inferior a lo largo de la longitud del dispositivo, siempre que el dispositivo retenga una cantidad necesaria de rigidez.

Haciendo referencia ahora a las figuras 2A y 2B, se muestra un ajuste preferido de los dientes 124, 134 de engranaje de los manguitos 120, 130 de engranaje roscados en las partes roscadas 151, 152 internas, del segundo miembro 150. A medida que los dientes 124, 134 del engranaje son empujados hacia las roscas 151, 152 internas del segundo miembro 150 por el tornillo sin fin, la carga entre los dientes 124, 134 del engranaje y las roscas 151, 152 están equilibradas por las superficies 163, 164 de apoyo entre los componentes, lo que da como resultado la capacidad del dispositivo 100 para distraer una carga sustancial. Este ajuste entre los dientes 124, 134 del engranaje y las roscas 151, 152 internas puede contrastar con el ajuste mostrado en las figuras 3A y 3B. En esas figuras, cuando los dientes 124', 134' de engranaje de los manguitos 120', 130' de engranaje roscados se empujan hacia las roscas 151', 152' internas del segundo miembro 150', la fuerza no se equilibra con superficies de apoyo como en la figura 2B, pero por la fuerza las roscas 151', 152' internas se aplican a los dientes 124', 134' de engranaje. Esto puede dar como resultado que los dientes 124', 134' del engranaje actúen como una cuña y se atasquen contra las roscas 151', 152' internas, que reduce drásticamente la capacidad del dispositivo para distraer cargas sustanciales y hace que el dispositivo sea más sensible a la fricción entre los componentes. Opcionalmente, se puede usar un lubricante líquido o gaseoso, como el lubricante de silicio, para reducir la fricción en el mecanismo. La solución salina también se puede usar como lubricante.

5 Debe observarse que aunque las roscas representadas en las figuras son todas roscas de tornillo en forma de nervaduras helicoidales salientes, la "roscas" para los fines de la presente invención también puede referirse a cualquier otro mecanismo que traduzca la fuerza rotacional en movimiento traslacional o longitudinal. Por ejemplo, en algunas realizaciones, las roscas pueden estar compuestas por una disposición de cojinetes en recirculación o en espiral o cualquier otra disposición de baja fricción, tal como imanes cooperantes.

10 En una realización, la altura del dispositivo 100 entre las superficies 102, 104 de soporte en la configuración completamente comprimida es de 6,5 milímetros y la altura máxima completamente distraída es de 12 milímetros, proporcionando así una gran cantidad de distracción en relación con la altura inicial del dispositivo. La altura máxima se define por la mayor altura a la que el dispositivo puede cumplir los requisitos dinámicos de compresión, cizalladura y torsión para dispositivos de fusión del cuerpo intervertebral implantables. Las variables que determinan esta altura incluyen el ancho de los manguitos de engranaje roscados, que está limitado por el ancho deseado del dispositivo y el material del que está hecho el dispositivo. Con respecto al material para el dispositivo, los materiales con mayor rendimiento de fatiga permiten que la altura máxima del dispositivo sea más alta incluso con un ancho más estrecho. En una realización, el dispositivo está hecho de titanio. El dispositivo también puede estar hecho de cobalto cromo, MP35N o PEEK, para aumentar las características de resistencia o aumentar las características radiotransparentes, dependiendo del material. La transparencia de rayos X es una propiedad deseable, ya que permite obtener imágenes del hueso de fusión a través del dispositivo. En una realización, el dispositivo puede diseñarse de manera que en la configuración comprimida los manguitos de engranaje roscados se proyecten a través de la superficie de soporte del segundo miembro con el fin de proporcionar una cantidad aún mayor de distracción. Para acomodar el dispositivo en la implantación, las aberturas configuradas para contener las partes sobresalientes de los manguitos se pueden cortar en la placa terminal vertebral adyacente.

25 Una vez distraído, el dispositivo 100 no requiere un mecanismo de bloqueo para mantener la altura deseada dentro del cuerpo. Esto se debe a que, cuando se lo empuja hacia atrás, el dispositivo exhibe una relación de transmisión muy alta que provoca que incluso la menor fricción en el sistema abruma cualquier cantidad de compresión, torsión o carga de cizallamiento que pueda aplicarse al dispositivo. En las pruebas dinámicas de cizalladura, torsión y compresión, la cantidad máxima en que se modificó la altura del dispositivo fue de aproximadamente 0.01 milímetros. El dispositivo 100, porque la altura puede mantenerse en cualquier punto a lo largo de los manguitos de engranaje roscados, por lo tanto también exhibe un control de altura de resolución muy alta, del orden de 1 micrómetro.

35 En una realización, las roscas 121, 131 externas y los dientes 124, 134 de engranaje en los manguitos 120, 130 de engranaje roscados pueden ser de forma sustancialmente trapezoidal. En una realización, la rosca es una rosca métrica trapezoidal de 8 milímetros por 1,5 milímetros. Un diseño trapezoidal permite un tamaño de diente de engranaje relativamente grande y, en consecuencia, un área más grande sobre la que se distribuye la carga de distracción. Adicionalmente, con fabricación precisa, se pueden acoplar múltiples dientes 124, 134 de engranaje en los manguitos 120, 130 de engranaje roscados mediante el tornillo 140 sin fin al mismo tiempo a lo largo del ángulo de presión ANG, como se muestra en las Figuras 4A y 4B. La distribución de la carga de distracción sobre múltiples dientes de los manguitos 120, 130 y el tornillo 140 sin fin es crítica para lograr el tamaño mínimo del dispositivo a la vez que proporciona una cantidad máxima de distracción y capacidad de carga.

45 En las figuras 5A (configuración comprimida) se representa un sistema 200 de suministro para implantar un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de acuerdo con una realización de la presente invención, 5B (configuración parcialmente distraída, y 5C (configuración totalmente distraída). El sistema 200 de suministro también incluye una herramienta de actuación 300 para activar la distracción.

50 Para distraer al dispositivo 100, un hexágono 143 o 144 del dispositivo se conecta primero al sistema 200 de suministro a través de un controlador de socket en un extremo 201 del eje 203 de suministro. Con el fin de unir de manera más segura el dispositivo 100 y el sistema 200 de suministro, un extremo 202 roscado del eje 204 de suministro se puede enroscar en uno de los orificios 156A o 156B roscados en el segundo miembro 150 del dispositivo 100. El dispositivo 100 puede entonces insertarse en el cuerpo mediante un procedimiento de fusión intercorporal lumbar transforaminal estándar (TLIF) o fusión intersomática lumbar posterior (PLIF) usando el sistema de suministro 200. Una fusión intersomática lateral a través del corredor retroperitoneal lateral es otro enfoque. El sistema de suministro 200 puede guiar la ubicación del dispositivo 100 a medida que se inserta con el uso del mango 213.

60 El sistema 200 de suministro incluye un hexágono 215 y una ranura 214 circunferencial en el extremo cercano del eje 204 de suministro, y también tiene una ranura hexagonal y circunferencial (no representada) en el extremo del eje 203 de suministro. Una vez que el dispositivo 100 está en el espacio discal, la herramienta 300 de accionamiento se puede conectar al sistema de suministro acoplando un controlador de socket hexagonal interno de la herramienta de accionamiento con el hexágono en el extremo del eje 203, 204 de suministro. En algunas realizaciones, un anillo elástico interno o muelle circunferencial en la herramienta 300 de accionamiento puede acoplarse a la ranura circunferencial en el eje 203 de suministro para asegurar que la herramienta 300 de accionamiento no se desenganche accidentalmente durante el uso.

- Al girar la herramienta 300 de accionamiento, el usuario transmite el par de torsión por el eje 203 de suministro al tornillo 140 sin fin, que distrae al dispositivo 100. A medida que el eje 203 de suministro se gira, un deslizador 206 avanza a lo largo de las roscas 209 en el eje 203. La altura del dispositivo 100 a medida que se expande puede representarse en el sistema de suministro 200 mediante la posición del control deslizante 206 a lo largo del eje 204 de suministro con marcas 208 fiduciales, como se muestra mejor en la figura 5D. Las marcas 208 pueden colocarse en cualquier intervalo deseable a lo largo del eje 204 de suministro, y el control deslizante 206 puede incluir una ranura 207 de visión para una visualización más completa de las marcas 208 cuando se alcanzan mediante el control deslizante 206. En una realización, cada marca 208 puede representar una altura distraída de 1 milímetro.
- El sistema 200 de entrega puede configurarse de modo que cuando el dispositivo 100 alcanza su altura máxima deseada, el control deslizante 206 hace tope con el tope 205 para que no pueda avanzar más, limitando así la altura del dispositivo 100. Permitiendo que el sistema 200 de suministro limite la expansión, cualquier daño debido al par excesivo es inmediatamente evidente en el sistema 200 de suministro, por lo que el dispositivo 100 no sufre daños. En otra realización, el dispositivo 100 puede limitar su propia expansión soldando dos de los dientes de engranaje 124, 134 en uno de los manguitos 120, 130 de engranaje roscados juntos para que se unan al tornillo 140 sin fin cuando el dispositivo 100 ha alcanzado su altura máxima deseada. De forma similar, en otras realizaciones, se pueden omitir uno o más de los dientes de engranaje 124, 134 o se puede insertar un pequeño poste en el espacio intersticial entre dos dientes de engranaje para limitar la expansión del dispositivo.
- En una realización, una palanca para aplicar un par de torsión al eje 204 puede fijarse al hexágono 215 en el extremo del eje 204. La palanca puede estar conformada y orientada de manera que cuando el dispositivo 100 se acopla apropiadamente con el sistema 200 de suministro, la posición de la palanca permite el acceso al eje 203 de accionamiento, mientras que cuando el dispositivo no está acoplado apropiadamente, la palanca no permite el acceso al eje 203 de accionamiento. En otra realización, el deslizador 206 puede estar contenido con el mango 213 para reducir la longitud del sistema de suministro 200. En otra realización, se puede implementar un tubo capaz de soportar la carga en torsión alrededor de uno de los ejes 203, 204 para aumentar la rigidez estructural del sistema de suministro. Se puede colocar un pie pequeño en el tubo para apoyar adicionalmente la capacidad del sistema de entrega para transportar y transmitir, cargando a torsión por y hacia el dispositivo. En otra realización, el eje del sistema 200 de suministro puede ser de forma curva o de bayoneta para permitir la visualización a través de un sistema mínimamente invasivo y un canal de trabajo.
- La herramienta 300 de accionamiento puede incluir un rebaje o bucle 304 que le permite al usuario girar la herramienta 300 de accionamiento con un solo dedo y/o grandes superficies 301 de agarre que el usuario puede agarrar para girar la herramienta 300 de accionamiento. En una realización, el bucle puede estar revestido con una superficie resbaladiza o de apoyo para permitir que el bucle gire fácilmente alrededor de los dedos enguantados del usuario. La herramienta 300 de accionamiento también puede incluir una amplia superficie 303 diseñada para recibir el impacto de un martillo para la implantación. Los rebajes 302 también se pueden incluir en la herramienta 300 de accionamiento para proporcionar al usuario una vista mejorada del dispositivo 100 mientras se está implantando. La herramienta 300 de accionamiento puede abarcar ambos ejes 203, 204 de suministro y puede extenderse sobre y/o recibir el mango 213 del sistema 200 de suministro. En otra realización, en lugar de ser accionado por la herramienta 300 de accionamiento manual, el dispositivo 100 puede ser accionado por un implemento accionado eléctricamente tal como un taladro neumático o eléctrico o un mecanismo de destornillador motorizado, que, en algunas realizaciones, puede permitir que la herramienta se controle remotamente.
- En otras realizaciones, la herramienta de actuación, manual o automática, emplea sensores en el dispositivo para transmitir datos con respecto a los parámetros de implantación y al entorno, tales como la carga del dispositivo y la tensión muscular, a un operador o sistema operativo para mejorar el rendimiento del procedimiento quirúrgico y el resultado. El sistema 200 de suministro podría usar medidores de tensión pequeños ubicados en el dispositivo 100 y/o células de carga unidas a los ejes 203, 204 de entrega y herramienta de actuación para medir las cargas presentes durante el proceso de implantación y distracción. Estos medidores y/o células de carga podrían ser monitoreados por una placa de microcontrolador ubicada en el sistema 200 de entrega y la información retroalimentada a una computadora de monitoreo a través de una interfaz estándar tal como una conexión USB o inalámbrica. Esta información podría usarse para monitorear de cerca el progreso de un procedimiento, advertir sobre problemas inminentes y mejorar los procedimientos futuros. Si no tiene un puente completo, los medidores podrían configurarse como medio puente dentro del dispositivo y completarse fuera del dispositivo. Los amplificadores de acondicionamiento de señal estándar podrían usarse para excitar y acondicionar la señal para producir una salida medible de voltaje y corriente.
- En una realización, el dispositivo 100 puede tener un segundo miembro 150 reforzado como se muestra en las Figuras 6A y 6B. Esto se puede hacer bajando la abertura del tornillo 154 sin fin, y por lo tanto el tornillo 140 sin fin, de manera que cuando el dispositivo 100 se expande a su altura completa, el tornillo 140 sin fin engrana con un diente de engranaje 134A completo en el manguito 130 de engranaje roscado más cercano al fondo 136 del manguito 130 de engranaje roscado. Esto permite que se rebaje una superficie 166 superior del segundo miembro 150, lo que permite que el primer miembro 110 sea más grueso y, por lo tanto, más resistente, a la vez que mantiene la misma altura inicial, esto permite que el material 168 entre la superficie 166 superior del segundo miembro 150 y la abertura 154 del tornillo sin fin se haga más grueso. Una ventaja adicional de esta configuración es que al menos

una rosca 152A interna completa del segundo miembro 150 se acopla con el manguito 134 de engranaje roscado cuando el dispositivo está completamente distraído. En una configuración de este tipo, se puede añadir un grosor adicional 167 al lado del segundo miembro 150 opuesto a la abertura del tornillo 154 sin fin a lo que se describió previamente como la superficie 166A superior de ese lado del segundo miembro 150. Esto permite que una rosca 152B interna completa enganche el manguito 130 de engranaje roscado en el lado opuesto a la rosca 152A interna. Al capturar el manguito de engranaje roscado con una rosca completa en ambos lados, cuando el dispositivo está cargado con cizalladura y torsión, una cantidad máxima de material resiste la carga, lo que minimiza la tensión resultante y aumenta la vida de fatiga del dispositivo 100.

Las figuras 7A y 7B representan otra realización de la presente invención en la que los postes 111, 112 roscados emplean un rosca 113A, 115A de refuerzo (compárense las roscas 113A en la figura 7B con las roscas 113, 115 en la Figura 1D). Una configuración de rosca de contrafuerte hace que la cara de rosca que soporta la carga sea perpendicular al eje del tornillo del poste 111, 112, lo que aumenta la resistencia axial del dispositivo. Las figuras 8A y 8B representan una realización adicional que utiliza una rosca 113B, 115B estándar de 60 grados en los postes 111, 112 roscados. Las roscas de 60 grados se consideran estándar de la industria y, por lo tanto, se pueden crear con prácticas de mecanizado comunes. Esto puede dar como resultado un dispositivo que se puede producir más rápida y económicamente.

Haciendo referencia ahora a las figuras 9A-9D, otra realización de un dispositivo 400 de fusión del cuerpo intervertebral distractible incluye un único par de postes 423 de engranaje roscados que se extienden entre el primer miembro 410 y el segundo miembro 450 en lugar de los manguitos 120, 130 de engranaje roscados separados y los postes 111, 112 roscados descritos anteriormente. Los postes 423 de engranaje roscados incluyen cada uno una porción 421 de engranaje roscado y una porción 411 de poste. Las porciones 421 de engranaje roscadas se ajustan dentro de las aberturas 461 en el segundo miembro 450 y se interconectan con el tornillo 440 sin fin y las roscas 451 internas para provocar que el dispositivo 400 distraiga. Las porciones 411 de postes encajan dentro de las aberturas 416 en el primer miembro 410 y pueden unirse a las arandelas 418. Las arandelas 418 mantienen el primer miembro 410 en posición con relación a los postes 423 de engranaje roscados de engranaje cuando los postes 423 de engranaje roscados rotan libremente independientemente del primer miembro 410 cuando se acciona el dispositivo 400. Por lo tanto, como se ve en las figuras 9C y 9D, la distracción entre el primer miembro 410 y el segundo miembro 450 es causada por las porciones 421 de engranaje roscadas más gruesas mientras que las porciones de poste 411 permanecen dentro de las aberturas 416 en el primer miembro 410. Esto conduce a un dispositivo 400 que tiene una resistencia axial incrementada.

Las figuras 10A-10D representan una realización adicional de un dispositivo 500 de fusión del cuerpo intervertebral distractible que permite el ajuste diferencial de los manguitos 520 de engranaje roscados. Los postes 511 roscados pueden incluir cada uno una parte 515 arqueada que corresponde a un rebaje 517 arqueado en el primer miembro 510. La interfaz arqueada entre los postes 511 roscados y el primer miembro 510 creado por las partes arqueadas 515 correspondientes y los rebajes 517 arqueados permiten que el primer miembro 510 gire y se acople en relación al segundo miembro 550. Se puede usar una unión de pasador que utiliza un pasador 572 de pivote para mantener fija una interfaz entre el primer miembro 510 y un poste 511 roscado, mientras que la otra interfaz puede deslizarse debido a las superficies arqueadas. Se usa un pasador 570 de colocación para evitar que el tornillo 540 sin fin se salga del segundo miembro 550 cuando distrae el dispositivo. El tornillo 540 sin fin puede ser un tornillo sin fin de dos partes que incluye una primera porción 546 que tiene una primera sección 543 roscada y una segunda porción 548 que tiene una segunda sección 544 roscada que se ajusta a un poste 547 de la primera porción 546. Por lo tanto, las dos partes 546, 548 pueden girarse independientemente una de otra, con cada una accionando un manguito 520 de engranaje separado. Debido a que cada manguito 520 de engranaje roscado se puede acoplar por separado, se pueden distraer diferentes cantidades, dando como resultado un primer miembro 510 en ángulo, como se muestra más claramente en la figura 10D. Tal configuración acomoda la geometría lordótica o cifótica. Opcionalmente, los rebajes 517 arqueados en el primer miembro 550 y las superficies 515 arqueadas de los postes 511 podrían reemplazarse por juntas de flexión o por rótula o junta de cilindro y casquillo.

En las figuras 11A-11D se representa un dispositivo 600 de fusión del cuerpo intervertebral que se puede separar de acuerdo con otra realización de la presente invención. El dispositivo 600 utiliza tres mecanismos de manguito de engranaje helicoidal coaxial, teniendo cada uno un manguito 620 de engranaje roscado y un poste 621 roscado, entre el primer miembro 610 y el segundo miembro 650. Como se ve en las figuras 11C y 11D, para distraer el dispositivo, el accionamiento de tornillo 640 sin fin gira y se acopla con uno de los manguitos 620 de engranaje roscados, haciendo que gire. Cuando el primer manguito 620 de engranaje roscado gira, se acopla con los otros dos manguitos 620 roscados, haciendo que giren y el dispositivo 600 distraiga. La rotación de los manguitos 620 de engranaje roscados también hace que los postes 621 roscados distraigan, como se describió anteriormente. El uso de tres mecanismos de manguitos de engranaje helicoidal coaxial proporciona un dispositivo que tiene una resistencia incrementada en la dirección axial, un área superficial más amplia para soportar la placa terminal del cuerpo vertebral, y una geometría más precisa. Opcionalmente, cada uno de los tres mecanismos de distracción podría activarse independientemente para ajustar la superficie del dispositivo en grados de libertad adicionales. Para conseguir algunas geometrías, los mecanismos de accionamiento pueden necesitar ser flexibles, en cuyo caso podría implementarse un mecanismo de accionamiento de corte por láser en espiral o en espiral capaz de doblarse y transmitir el par. Más específicamente, uno de esos mecanismos de accionamiento podría envolver muchos

mecanismos de distracción y distraer a cada uno con una sola entrada. En otra realización, un mecanismo de accionamiento flexible podría ser útil para accionar múltiples mecanismos de accionamiento por separado para controlar los miembros del dispositivo en muchos grados espaciales.

5 Las figuras 12A y 12B representan un dispositivo 700 de fusión del cuerpo intervertebral distractible que emplea solo un único mecanismo de engranaje de tornillo coaxial que tiene un manguito 720 de engranaje roscado y un poste
 10 721 roscado para distraer el primer miembro 710 con respecto al segundo miembro 750 con el tornillo 740 sin fin. El dispositivo 700 también puede incluir primeros 774 y segundos 776 elementos de soporte telescópicos. Los elementos 774, 776 de soporte telescópicos sirven para mantener la posición giratoria relativa del primer miembro
 15 710 con respecto al segundo miembro 750, permitir que el manguito 720 de engranaje roscado gire con respecto tanto al primer miembro 710 como al segundo miembro 750 para distraer al dispositivo 700. Las figuras 13A y 13B representan una variación adicional del dispositivo 700 que utiliza una pluralidad de espigas 778 que se extienden desde el primer miembro 710 y el segundo miembro 750 para restringir rotacionalmente el primer miembro 710 y el
 20 segundo miembro 750. En funcionamiento, las espigas 778 contactan las placas extremas vertebrales adyacentes y se fijan a las placas extremas para evitar que el primer miembro 710 y el segundo miembro 750 giren entre sí. Una realización adicional se representa en las figuras 14A y 14B. Esta realización incluye solo un manguito 720 de engranaje roscado entre el primer miembro 710 y el segundo miembro 750 y permite que el primer miembro 710 gire con el manguito 720 cuando el dispositivo 700 se distrae mediante la rotación del tornillo 740 sin fin. Opcionalmente, el primer miembro 710 podría estar libre de rotación con respecto al manguito 720 de engranaje roscado de modo
 que el primer miembro 710 se acople y no gire contra la placa terminal del cuerpo vertebral.

En una realización, los dispositivos de fusión del cuerpo intervertebrales que se pueden separar como se describe en la presente memoria pueden estar hechos de titanio y el sistema de suministro puede estar hecho principalmente
 25 de acero inoxidable. Los componentes de cada mecanismo que se deslizan uno contra el otro pueden estar hechos de diferentes tipos del material general. Por ejemplo, el primer miembro puede estar hecho de Ti 6Al 4V titanio estándar, que tiene un alto rendimiento de fatiga suave, mientras que los manguitos de engranaje roscados pueden fabricarse a partir de Ti 6Al 4V ELI, que tiene un alto rendimiento de fatiga en muescas. Tal combinación da como resultado que cada componente esté hecho de un material preferido para su factor de muesca de fatiga, mientras
 30 que el mecanismo general implementa diferentes materiales donde los componentes están dispuestos deslizablemente.

En diversas realizaciones, el dispositivo está conformado para ser ergonómico. El dispositivo puede tener diversas formas, como, por ejemplo, rectangular, riñón o balón de fútbol. Un dispositivo con forma de riñón o de fútbol
 35 maximiza el contacto entre el dispositivo y los cuerpos vertebrales porque las placas terminales de las vértebras tienden a ser ligeramente cóncavas. Uno o ambos extremos del dispositivo también pueden estrecharse para facilitar la inserción. Esto minimiza la cantidad de fuerza necesaria para insertar inicialmente el dispositivo y separar los cuerpos vertebrales. Además, el dispositivo puede ser convexo a lo largo de su longitud y su ancho, o bi-convexo. El dispositivo se puede construir en varios tamaños según el tipo de vértebra y el tamaño del paciente con el que se está utilizando.

El dispositivo se puede fabricar de diversas maneras con, en algunas realizaciones, diferentes componentes del dispositivo que se pueden fabricar de diferentes maneras. En una realización, el fresado de rosca puede
 40 implementarse para fabricar las diversas roscas en el dispositivo. El electro erosionado por rosca se puede utilizar para fabricar algunos o todos los orificios y aberturas en el dispositivo. Las plantillas de ensamblaje y los pasos posteriores al procesamiento también se pueden utilizar para permitir que el dispositivo se fabrique con los estándares más exigentes.

En algunas realizaciones, después de la distracción del dispositivo, un estimulante de crecimiento óseo, tal como autoinjerto, proteína morfogénica ósea, o material potenciador de hueso, puede administrarse en el dispositivo. En
 50 una realización, el estimulante del crecimiento óseo se suministra a través de una cámara hueca en la herramienta de inserción antes de que la herramienta de inserción se desacople del dispositivo. El dispositivo admite cargas in vivo durante el tiempo en que se produce la fusión entre los cuerpos vertebrales.

En una realización, la superficie del dispositivo puede tratarse para minimizar la rugosidad superficial o para reducir las picaduras del material dentro del cuerpo. Una superficie rugosa o picaduras pueden aumentar la tensión en el
 55 dispositivo, lo que puede ocasionar acortamiento de la vida de fatiga y/o reducir la resistencia a la fatiga. En una realización, la superficie puede tratarse con electro pulido, eliminando rebabas de los bordes del dispositivo y terminando la superficie. En otra realización, la superficie puede dejarse sin tratar porque una superficie rugosa en las placas extremas ayuda a evitar la extrusión accidental del dispositivo. En una realización, el dispositivo también
 60 se puede revestir con un material impermeable altamente elástico para prolongar su vida de fatiga. Específicamente, el material impermeable evitaría que las propiedades corrosivas de la sangre degraden el dispositivo. En otra realización, el dispositivo puede estar compuesto por un material biocompatible, de modo que no es necesario ningún recubrimiento. En una realización adicional, el dispositivo puede estar hecho de un material biodegradable diseñado para degradarse en el cuerpo en una etapa seleccionada del proceso de cicatrización, tal como después
 65 de la fusión ósea.

En diversas realizaciones, los dispositivos como se describen en este documento se pueden usar con diversos estimulantes del crecimiento óseo. En una realización, puede transportarse un soporte de andamiaje de proteína de fibroína de seda premineralizado en 3D sobre la superficie del dispositivo o dentro del mismo para administrar una proteína morfogenética ósea (BMP), que puede combinarse opcionalmente con células estromales de médula ósea modificadas (bMSC) para mejorar la fusión. En otras realizaciones, se puede usar un andamio de malla de fibra 3D de quitosano compuesto o un armazón de gelatina. El dispositivo también puede utilizar el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) depositando VEGF inmovilizado sobre sustratos de aleación de titanio recubiertos con película de polidopamina adherente delgada para aumentar la unión, viabilidad y proliferación de células dérmicas humanas para promover el desarrollo del suministro de sangre al hueso fusionado a través de la revascularización alrededor del implante. En algunas realizaciones, podrían usarse ciertos polímeros tales como PLGA biodegradable para hacer un armazón para VEGF para potenciar la neovascularización y la regeneración ósea. En algunas realizaciones, VEGF puede usarse junto con BMP para inhibir la función de las BMP de promover la osteogénesis para permitir que el dispositivo se ajuste continuamente a lo largo del tiempo. En diversas realizaciones, los andamios en o alrededor del dispositivo podrían sembrarse con células madre derivadas de médula ósea, células madre derivadas de pulpa dental y células madre derivadas de tejido adiposo. Los andamios también pueden estar compuestos de diversos materiales incluyendo poliéster (por ejemplo, ácido poliláctico-co-ácido glicólico o poli-3-hidroxibutuerato-co-3-hidroxivalerato), seda (por ejemplo, biomimético, biomaterial poroso revestido de apatito basado en andamios de fibroína de seda), hidrogeles tales como policaprolactona, poliepsilon-caprolactona/colágeno (mPCL/Col) cospun con PEO o gelatina, mallas mPCL/Col con fibras del tamaño de micras, y microfibras mPCL/Col cosificadas con Heprasil, y titanio poroso y aleaciones de titanio (tales como una aleación de titanio-niobio-zirconio) funcionalizadas por una variedad de tratamientos superficiales, tales como un recubrimiento de VEGF o fosfato de calcio.

En algunas realizaciones, el dispositivo puede incluir una estructura adaptada para retener hueso dentro de un interior o adyacente al implante. Dicha estructura puede incluir una matriz o andamios de micronivel o ranuras, divots u otras características similares en el cuerpo del dispositivo. El hueso también puede retenerse mediante el uso de un material poroso tal que el hueso se retiene en los espacios intersticiales del material. También se pueden implementar funciones más extensas y extensibles. Tales características, tales como una cubierta circunferencial, también podrían tener la función adicional de endurecer el dispositivo en torsión.

En algunas realizaciones, se puede implantar más de un dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral distractible según la presente invención en el espacio discal. Como se muestra en la figura 15, en una realización, se puede implantar un par de dispositivos 100 de forma tal que la superficie 104 externa del segundo miembro 150 de uno de los dispositivos 100 interactúe directamente con la superficie 102 exterior del primer miembro 110 del otro dispositivo 100. Tal configuración puede permitir el uso de un canal de acceso más pequeño para implantar los dispositivos. En una realización, las superficies 102, 104 cooperantes de los dos dispositivos son planas. Los dispositivos 100 pueden activarse simultáneamente o por separado. Los dispositivos también podrían voltearse uno con respecto al otro para tener ambos mecanismos de accionamiento centralmente ubicados. Además, los dispositivos podrían estar configurados para girar o flexionarse uno con respecto al otro para permitir que las superficies de soporte de los dispositivos ajusten su posición para acoplarse cómodamente con las placas terminales de los cuerpos vertebrales, o para preservar el movimiento de la columna vertebral.

En una realización, se puede usar una varilla y tornillos con el dispositivo como parte de un conjunto fijado al cuerpo vertebral. Específicamente, la fijación posterior, en la que las varillas y los tornillos se utilizan para complementar la columna vertebral, se puede usar en combinación con el dispositivo. En una realización, la(s) barra(s) y los tornillos pueden estar fijados a, o diseñados para acoplarse, al implante. En otra realización, los miembros del dispositivo pueden extenderse y, de hecho, doblada sobre los lados de los cuerpos vertebrales adyacentes de modo que el dispositivo pueda fijarse a los cuerpos vertebrales con tornillos colocados a través de las extensiones de los miembros del dispositivo sustancialmente paralelas al plano formado por las placas terminales de los cuerpos vertebrales. En otras realizaciones, se puede usar un adhesivo, que puede soportar la osteogénesis, para adherir el dispositivo a la columna o dentro de la misma.

En otra realización, el dispositivo de fusión del cuerpo intervertebral que se puede distraer puede comprender una placa terminal reforzada con flexiones para poder inclinarse de adelante hacia atrás y/o de lado a lado. Adicionalmente, los mecanismos de manguito de engranaje helicoidal coaxial que utilizan al menos en parte un material flexible pueden orientarse alrededor de la periferia del dispositivo para permitir la inclinación en una variedad de ejes. Generalmente, un dispositivo capaz de bascular puede ser beneficioso ya que proporcionar grados adicionales de flexibilidad incorporados en el dispositivo puede promover el crecimiento óseo, distribuir el estrés sobre la superficie de las placas terminales y permitir que el dispositivo se ajuste a la curvatura de la columna vertebral de un individuo.

En una realización, el dispositivo podría colocarse dentro de un pequeño calcetín similar a un calcetín hecho, por ejemplo, de seda, que podría llenarse con hueso. A medida que el dispositivo se expande y aumenta el volumen del dispositivo, el calcetín evitaría que el hueso se caiga del implante y/o permita que se introduzca más hueso en el implante desde el espacio alrededor del implante dentro del calcetín. Tal calcetín podría ser cerrable en un extremo

y podría unirse al sistema de entrega durante la implantación del dispositivo. El calcetín podría liberarse del sistema de entrega durante cualquiera de los pasos posteriores de la implantación.

5 Un dispositivo de acuerdo con las diversas realizaciones puede usarse para una variedad de aplicaciones de fusión intervertebral, que incluyen, por ejemplo, cervical, torácica anterior lumbar, transforaminal lumbar, extremo lateral lumbar y posterior lumbar. Varias realizaciones de los procedimientos de implantación para estas aplicaciones pueden ser las siguientes:

10 Cervical: el dispositivo se implanta mediante un abordaje anterior en los niveles C3 a C7 utilizando autoinjerto. El dispositivo se usa con fijación de placa anterior suplementaria

Lumbar transforaminal: el dispositivo se implanta mediante un abordaje posterior desde los niveles L2 a S1 usando autoinjerto. El dispositivo se usa con una fijación de varilla posterior suplementaria.

15 Lumbar posterior: el dispositivo se implanta mediante un abordaje posterior desde los niveles L2 a S1 utilizando autoinjerto. Dos dispositivos están implantados; uno en el lado izquierdo del espacio del disco y el otro en el lado derecho del espacio del disco. El dispositivo se usa con una fijación de varilla posterior suplementaria.

20 Lumbar anterior: el dispositivo se implanta mediante un abordaje anterior desde los niveles L3 a S1 usando autoinjerto. El dispositivo se usa con fijación de placas anterior complementaria de fijación de varilla posterior.

Extrema lumbar lateral: el dispositivo se implanta mediante un abordaje lateral desde los niveles T12 a L4 utilizando autoinjerto. El dispositivo se usa con una fijación de varilla posterior suplementaria.

25 En otra realización, el dispositivo puede usarse en reemplazo de cuerpo vertebral. Después de la resección de un cuerpo vertebral o múltiples vértebras debido a una fractura o tumor, el dispositivo se puede distraer para unir dos vértebras separadas. El dispositivo distraído une y apoya el vacío que queda después de la resección. El dispositivo se puede construir en diferentes tamaños para acomodar la diferencia de tamaño de las vértebras cervicales, torácicas y lumbares.

30 En otra realización, el dispositivo se puede usar como un dispositivo de distracción interespinoso como se muestra en las figuras 16A y 16B. El dispositivo 800 se puede colocar entre dos procesos 801a, 801b espinosos adyacentes a través de un sistema de acceso mínimo. El dispositivo se puede insertar en una configuración contraída para facilitar la colocación. Una vez en posición, el dispositivo puede ser accionado a una configuración expandida con mecanismos 804 de manguito de engranaje helicoidal coaxial para bloquear las vértebras en una posición distraída. Los mecanismos 804 de manguito de engranaje helicoidal coaxial se pueden configurar como se describió previamente en el presente documento. El dispositivo puede tener dientes 800 de agarre en el punto de contacto con las apófisis 801a, 801b espinosas para ayudar a fijarlo en su lugar.

40 En otra realización, el dispositivo se puede usar para la fusión interespinosa. El dispositivo se puede colocar entre dos procesos espinosos adyacentes a través de un sistema de acceso mínimo en una configuración colapsada. Una vez en posición, el dispositivo puede activarse para bloquear la vértebra en una posición distraída. El dispositivo puede tener un mecanismo de bloqueo de perno o una disposición de bloqueo similar para bloquear el dispositivo en la posición distraída y para bloquear las placas de bloqueo a través de las apófisis espinosas. El dispositivo también puede tener corrugaciones de agarre o características en el exterior para ayudar a mantenerlo en su lugar. El material de autoinjerto o de fusión ósea se puede colocar en el espacio abierto en el dispositivo.

50 En otra realización, el dispositivo se puede usar como un dispositivo reductor de fractura distractible para hueso osteoporótico. El dispositivo se puede insertar debajo de una fractura de placa terminal a través de un abordaje de pedículo mínimamente invasivo. El dispositivo luego se acciona con un actuador del sistema de entrega. Una vez que se reduce la fractura, el dispositivo se explanta y el vacío se llena con cemento acrílico u otro relleno óseo que fortalecerá el hueso.

55 En otra realización, el dispositivo puede usarse en reemplazo de articulación facetaria. Después de la resección de una articulación facetaria hipertrófica, el dispositivo puede ser activado. Cada miembro se puede fijar a las vértebras adyacentes con un tornillo pedicular. Esto permitirá un movimiento similar al de una articulación facetaria y evitará la inestabilidad. El dispositivo puede ser parte de un sistema de dispositivo de fusión suave y se puede usar en combinación con un dispositivo de reemplazo de disco intervertebral. El mecanismo de manguito de engranaje helicoidal coaxial o poste roscado también se puede usar para expandir los dispositivos de reemplazo de disco intervertebral.

60 En otra realización, el dispositivo se puede usar como una jaula de distracción programable con un dinamizador y estimulador óseo. Se puede implantar un dispositivo accionador de micro máquina programable dentro del dispositivo. El dispositivo se distrae durante la implantación y puede proporcionar lecturas de fuerza a través de un comunicador de radiofrecuencia después de la cirugía. La forma del dispositivo se puede alterar mientras se implanta al distraer los miembros con el dispositivo actuador, lo que puede provocar lordosis, cifosis, una mayor

distracción o menos distracción. En una realización, un dispositivo de batería alimenta el sistema y también puede formar un campo magnético que funciona como un estimulador óseo. La duración de la batería puede estar limitada a un corto período de tiempo, como una semana. Pequeños movimientos del dispositivo se pueden usar para generar energía eléctrica con piezoeléctricos o polímeros conductores que pueden usarse para recargar las baterías, condensadores u otros dispositivos de almacenamiento de energía. Alternativamente, el dispositivo puede ser alimentado a través de una disposición inductiva de RF o acoplada de forma capacitativa.

En otra realización, el dispositivo puede ser una jaula de distracción autoactiva. El dispositivo se puede insertar en el espacio del disco en un estado colapsado. Una vez que se libera el dispositivo, puede distraer lentamente a una altura preestablecida

En otra realización, el dispositivo se puede usar en cirugía maxilar facial como un dispositivo de alargamiento de la fractura para fracturas mandibulares. El dispositivo puede diseñarse con miembros estrechos que tienen placas perpendiculares con orificios que permiten la fijación de cada miembro a una fractura proximal o distal. El dispositivo puede ser accionado a una altura preestablecida. Esto permitirá el alargamiento del defecto en casos de pérdida ósea por fractura, displasia o hipoplasia.

En otra realización, el dispositivo se puede usar en aplicaciones ortopédicas como un clavo alargador para la distracción de fracturas de huesos largos. Después de que se produce una fractura ortopédica con pérdida ósea, se puede colocar un clavo alargado que se puede distender para alargar el hueso. El alargamiento se produce durante unos días con movimientos micrométricos. Esta aplicación implicará un dispositivo de distracción insertado entre la parte móvil de las uñas que ejerce fuerzas de contradisciplina, lo que proporcionará un alargamiento del hueso.

En otra realización, el dispositivo se puede usar para reemplazar las articulaciones falángicas en la mano, las articulaciones metatarsianas en el pie o las articulaciones calcáneo-astragalinas. Estas articulaciones pueden tener implantes que permitirán el movimiento de los huesos adyacentes y limitarán la hiperextensión o hiperflexión.

Las figuras 17A y 17B representan un dispositivo 900 distractible que incluye un manguito de engranaje helicoidal coaxial envolvente con cojinetes de recirculación de acuerdo con otra realización de la presente invención. El dispositivo 900 incluye un poste 910, un manguito 920 de engranaje helicoidal coaxial envolvente, un tornillo 930 sin fin y una carcasa 940. El poste 910 incluye una superficie 912 exteriores lisa y un canal 911 de rodadura helicoidal mecanizada para los cojinetes 913. También se mecaniza un canal de rodadura helicoidal (no mostrada) en la superficie interior del manguito 920 de engranaje helicoidal coaxial envolvente que es complementario al canal 911 de rodadura helicoidal para alojar los cojinetes 913. La superficie interna del manguito 920 de engranaje helicoidal coaxial también incluye un túnel mecanizado para la recirculación de los cojinetes 913 a medida que el poste 910 se mueve con respecto al manguito 920. Los cojinetes de recirculación se representan como cojinetes 914 en la figura 17B. La superficie exterior del manguito de engranaje helicoidal coaxial envolvente también incluye un canal 921 de rodadura helicoidal para recircular los cojinetes 914 y un engranaje 922 de tornillo envolvente. El tornillo 930 sin fin tiene una rosca helicoidal configurada para aplicarse al engranaje de tornillo 922 envolvente del manguito 920. La superficie interior de la carcasa 940 tiene un canal de rodadura helicoidal (no mostrada) que coopera con el canal 921 de rodadura helicoidal para retener los cojinetes 914 y un túnel para recircular los cojinetes 914 cuando el manguito 920 de engranaje helicoidal coaxial se mueve con respecto a la carcasa 940. Opcionalmente, el manguito 920 de engranaje helicoidal coaxial podría tener cojinetes de recirculación tanto en el interior como en el exterior del manguito y el túnel de recirculación podría estar entre el interior y el exterior del manguito, facilitando el montaje y la fabricación.

Para expandir el dispositivo 900, el tornillo 930 sin fin gira en el sentido de las agujas del reloj para acoplar el engranaje 922 de tornillo envolvente para girar y trasladar el manguito 920 de engranaje helicoidal coaxial envolvente fuera de la carcasa 940. Esto provoca simultáneamente que el poste 910 se traduzca (pero no gire) fuera del manguito 920 de engranaje helicoidal coaxial y lejos de la carcasa 940. Los cojinetes 913, 914 permiten la rotación del manguito 920 de engranaje helicoidal coaxial envolvente con muy poca fricción, lo que permite que el dispositivo 900 presente una ventaja mecánica muy alta y un control de desplazamiento con una resolución muy alta. El uso del engranaje 922 roscado envolvente permite que la interfaz entre el tornillo 930 sin fin y el manguito 920 de engranaje helicoidal coaxial envolvente lleve una carga sustancialmente mayor.

Con referencia ahora a las figuras 18A-18D, se puede ver otro dispositivo 1000 distractible que utiliza un manguito de engranaje helicoidal coaxial de acuerdo con una realización de la presente invención. El dispositivo 1000 incluye un engranaje 1010 helicoidal coaxial envolvente, un alojamiento 1020 y un tornillo 1030 sin fin. La superficie exterior del manguito 1010 de engranaje helicoidal coaxial envolvente incluye una ranura helicoidal que tiene una serie de dientes 1014 de engranaje helicoidal coaxial. La ranura helicoidal puede cooperar con una rosca 1021 interna en la superficie 1022 interior de la carcasa 1020 para permitir que el dispositivo 1000 transporte una carga axial. En otra realización, los dientes de engranaje 1014 se pueden mecanizar directamente en la superficie exterior del manguito 1010 de engranaje helicoidal coaxial envolvente. En una realización, la superficie exterior del manguito 1010 de engranaje helicoidal coaxial envolvente puede ser una superficie mecanizada lisa que actúa como una superficie de apoyo cuando está configurada con una superficie de apoyo lisa similar en la superficie 1022 interna de la carcasa 1020 para permitir que el dispositivo 1000 transporte una carga lateral.

5 Para expandir el dispositivo 1000, el tornillo 1030 sin fin se hace girar para enganchar los dientes 1014 del engranaje de helicoidal coaxial envolvente para girar y trasladar el manguito 1010 de engranaje helicoidal coaxial envolvente con respecto a la carcasa 1020. En una realización, la superficie 1010 interna y el agujero 1012 central se pueden configurar para contener un poste similar al poste 910 descrito en las figuras 17A y 17B para componer la distracción del dispositivo. En una realización, no hay rosca 1021 presente en la superficie 1022 interior de la carcasa 1020, de modo que la ranura helicoidal y/o los dientes 1014 de engranaje del manguito 1010 de engranaje de tornillo coaxial envolvente hacen que el manguito 1010 se traslade con respecto a la carcasa 1030 a medida que gira el manguito 1010. En tal configuración, el tornillo 1030 sin fin llevaría cualquier carga axial, sin ayuda de una interfaz inclinada entre el manguito 1010 de engranaje helicoidal coaxial envolvente y la carcasa 1020.

10 Se han descrito aquí diversas realizaciones de sistemas, dispositivos y métodos. Estas realizaciones se dan solo a modo de ejemplo y no pretenden limitar el alcance de la presente invención. Se debe apreciar, además, que las diversas características de las realizaciones que se han descrito se pueden combinar de diversas maneras para producir numerosas realizaciones adicionales. Además, aunque se han descrito diversos materiales, dimensiones, formas, ubicaciones de implantación, etc. para su uso con las realizaciones descritas, se pueden utilizar otros además de los descritos, sin exceder el alcance de la invención.

15

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (100, 500, 600, 700, 800, 900) de fusión del cuerpo intervertebral distractible adaptado para la implantación en un espacio discal intervertebral de un paciente que tiene una primera superficie (102) de apoyo configurada para interactuar con una placa extrema de una vértebra superior del espacio discal intervertebral y una segunda superficie (104) de apoyo configurada para interconectarse con una placa terminal de una vértebra inferior del espacio discal intervertebral, donde el dispositivo incluye:
- al menos un mecanismo de manguito de engranaje helicoidal coaxial dispuesto entre la primera superficie (102) de apoyo y la segunda superficie (104) de apoyo, caracterizado porque el mecanismo de manguito de engranaje helicoidal coaxial incluye:
- un poste (111, 112, 511, 621) que tiene una superficie (113, 115, 911) exterior roscada en una parte del poste que sobresale hacia dentro desde una de la primera superficie de apoyo y la segunda superficie de apoyo; y
- un manguito (120, 130, 520, 620, 720, 920) correspondiente configurado para rodear el poste y que tiene:
- una superficie (122, 132) interior roscada en una parte del manguito que sobresale hacia dentro desde la otra de la primera superficie de apoyo y la segunda superficie de apoyo y configurada para interconectarse con la superficie exterior roscada del poste; y
- una superficie (124, 134, 922) exterior de engranaje en una porción del manguito, la superficie exterior de engranaje definida en una rosca (121, 131, 921) que se extiende en un patrón helicoidal a lo largo de una altura del manguito; y
- un mecanismo de accionamiento que tiene una superficie configurada para interactuar con la superficie exterior de engranaje del manguito y conducirla,
- de modo que la operación selectiva del mecanismo de accionamiento provoca una distracción de la primera superficie (102) de apoyo y la segunda superficie (104) de apoyo con respecto a la vértebra superior y la vértebra inferior del espacio discal intervertebral debido a una expansión telescópica resultante de la translación del manguito con respecto a una de la primera superficie de apoyo y la segunda superficie de apoyo simultáneamente con la post traducida con respecto al manguito.
2. El dispositivo de distracción de la reivindicación 1, en donde la superficie (124, 134, 922) exterior de engranaje del manguito (120, 130, 520, 620, 720, 920) tiene una orientación del paso del tornillo generalmente opuesta a la orientación del paso del tornillo de la superficie exterior roscada del poste (113, 115, 911) y la superficie (122, 132) interior roscada del manguito.
3. Dispositivo de distracción según la reivindicación 1, en donde hay un par de mecanismos de manguito de engranaje helicoidal coaxial dispuestos entre la primera superficie (102) de apoyo y la segunda superficie (104) de apoyo que son accionadas por el mecanismo de accionamiento.
4. El dispositivo distraíble de la reivindicación 3, en donde la superficie interior roscada (122) y la superficie (124) exterior de engranaje del manguito (120) de uno de los mecanismos de manguito helicoidal coaxial tienen una orientación de paso de tornillo generalmente opuesta a la orientación de paso de tornillo de la superficie interior roscada (132) y superficie (134) exterior de engranaje del otro mecanismo de manguito de engranaje helicoidal coaxial.
5. Dispositivo distractible según la reivindicación 1, en donde el mecanismo de accionamiento es un accionamiento (140, 540, 640, 740, 930) de tornillo sin fin.
6. Dispositivo distractible según la reivindicación 3, en donde el mecanismo de accionamiento es un accionamiento (140, 540, 640, 740, 930) de un tornillo sin fin que tiene un par de secciones (141, 142) roscadas, cada sección roscada configurada para interconectarse con uno de los mecanismos de manguito de engranaje helicoidal coaxial.
7. Dispositivo distractible según la reivindicación 1 o 3, en donde el mecanismo de accionamiento está estacionario de manera translacional cuando el mecanismo de accionamiento acciona la superficie (124, 134, 922) exterior de engranaje del manguito (120, 130, 520, 620, 720, 920).
8. Dispositivo distractible según la reivindicación 1, en donde la primera superficie (102) de apoyo es una superficie exterior de un primer miembro (110, 510, 610, 710, 910) y la segunda superficie (104) de apoyo es una superficie exterior de un segundo miembro (150, 550, 650, 750, 940), y en donde el manguito (120, 130, 520, 620, 720, 920) se ajusta dentro de una abertura (161, 162) del manguito en el del primer miembro o segundo miembro correspondiente a la superficie de apoyo desde la cual sobresale el manguito, de modo que la superficie (124, 134, 922) exterior de engranaje del manguito se conecta con una rosca (151, 152) interna en la abertura del manguito.

9. Dispositivo de distracción según la reivindicación 8, en donde el mecanismo de accionamiento se conecta con la superficie (124, 134, 922) exterior de engranaje del manguito (120, 130, 520, 620, 720, 920) a través de una abertura (157, 158) en la rosca (151, 152) interna de la abertura (161, 162) del manguito.
- 5 10. Dispositivo distractible según la reivindicación 1, en donde una porción del manguito (120, 130, 520, 620, 720, 920) también sobresale hacia fuera a través de la otra de la primera superficie (102) de apoyo y la segunda superficie (104) de apoyo.

Fig. 1A

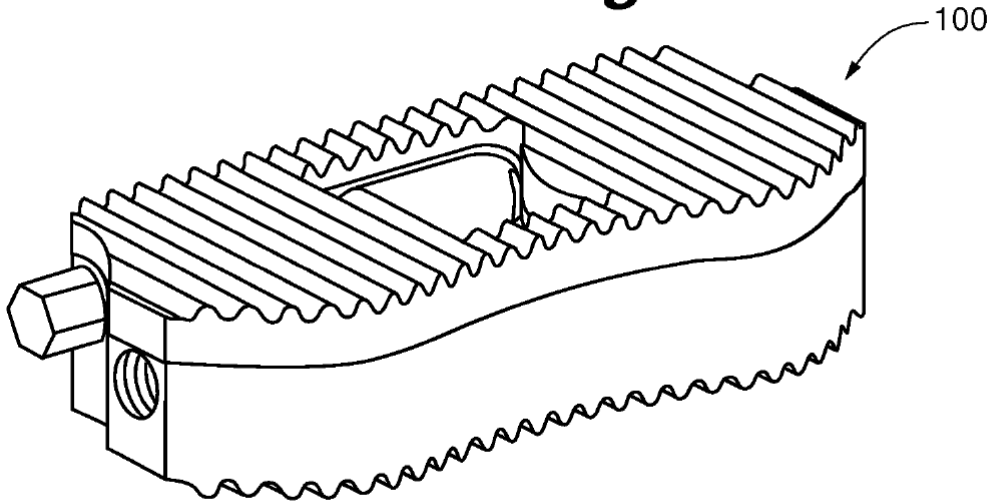
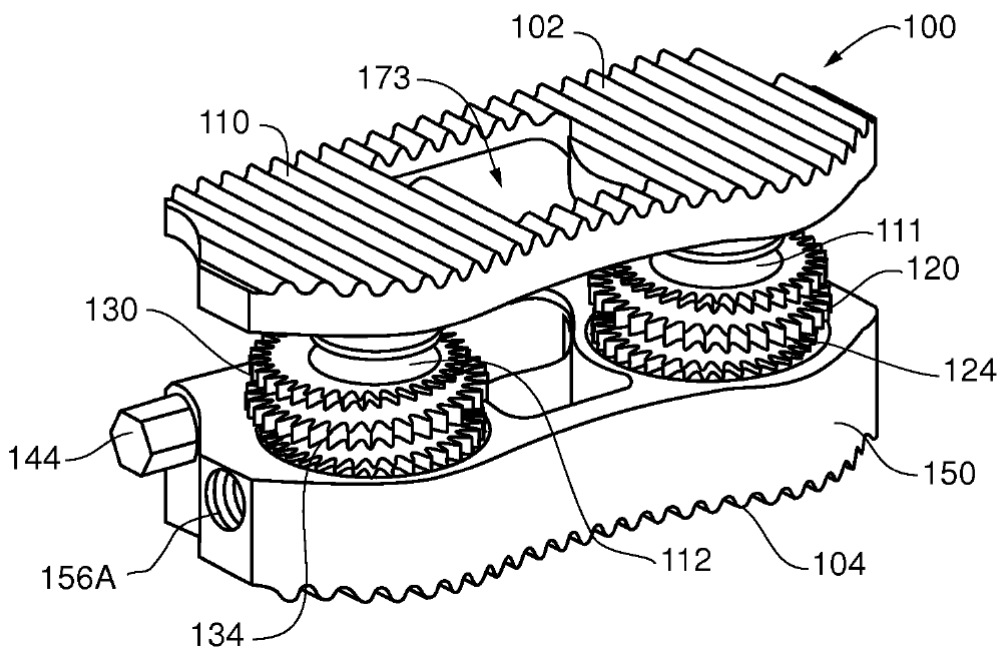


Fig. 1B



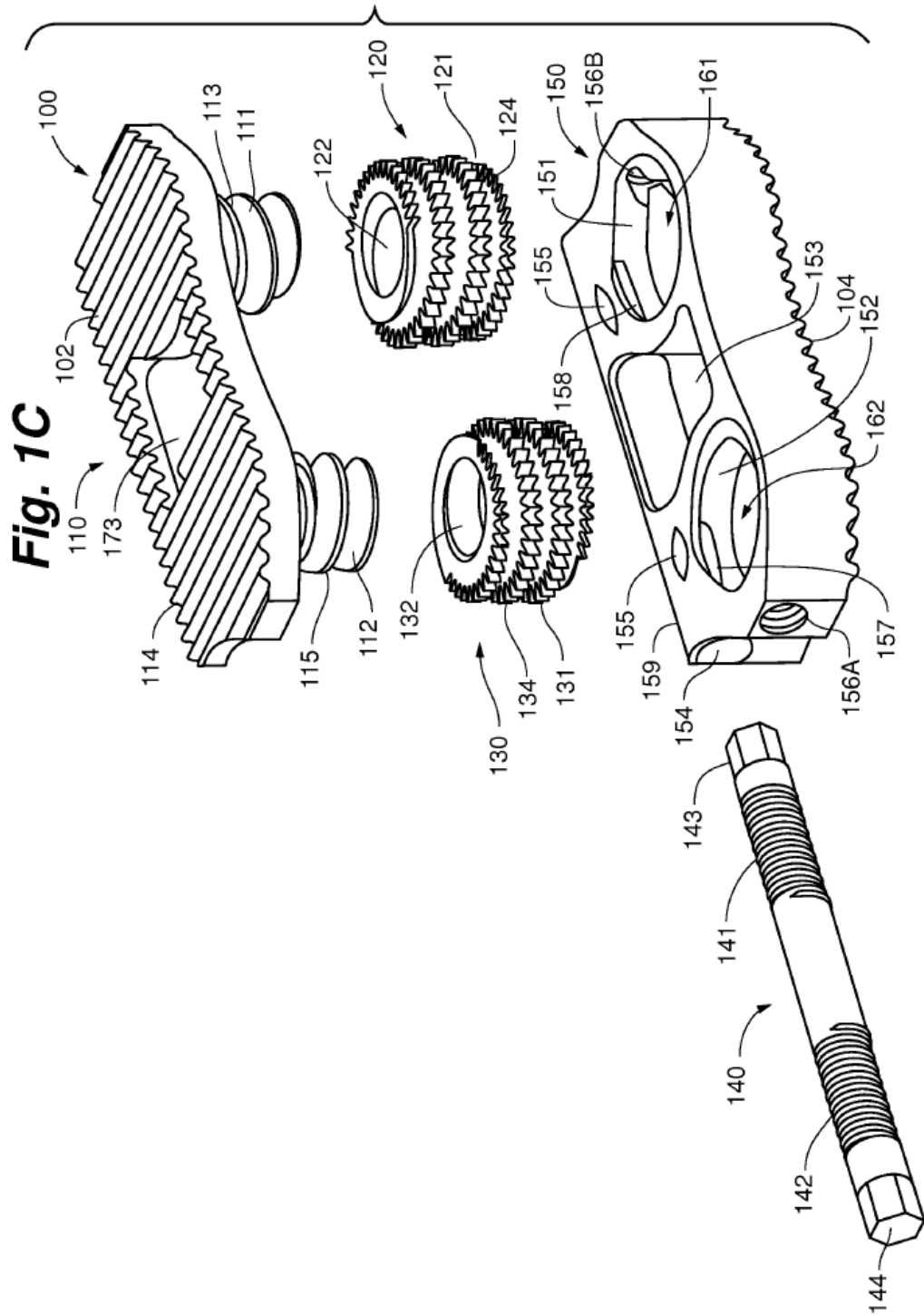


Fig. 1D

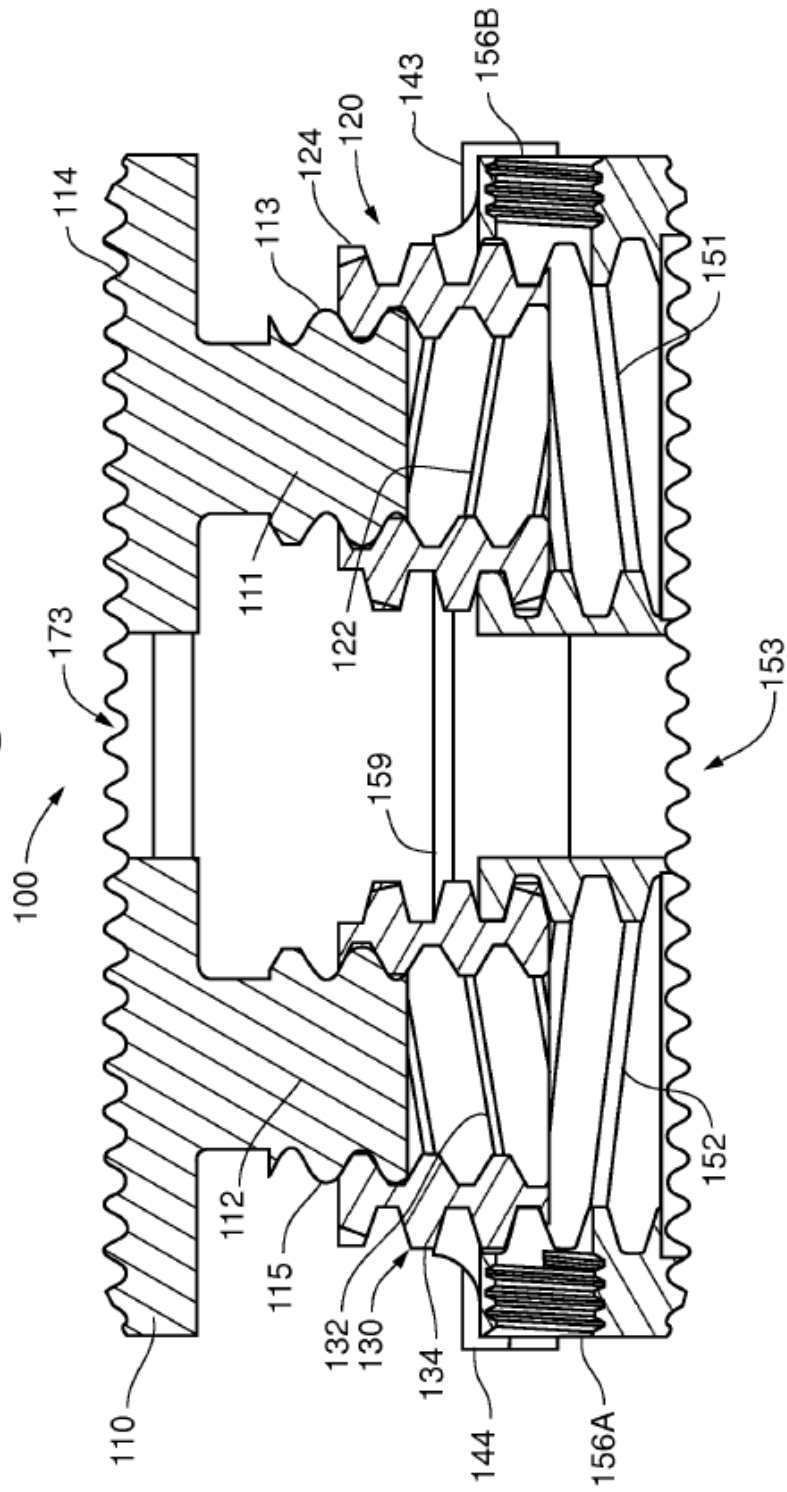


Fig. 2A

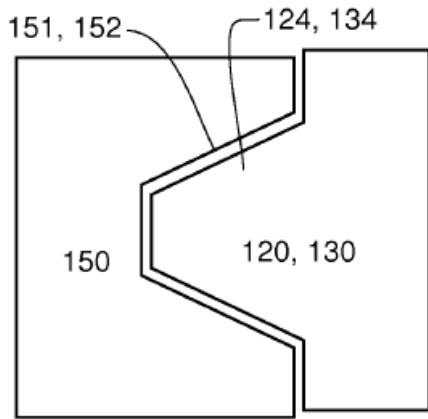


Fig. 2B

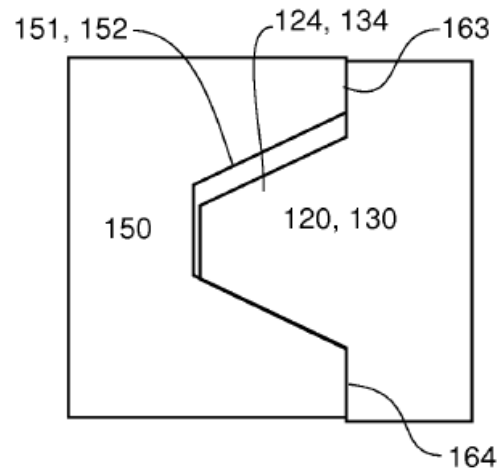


Fig. 3A

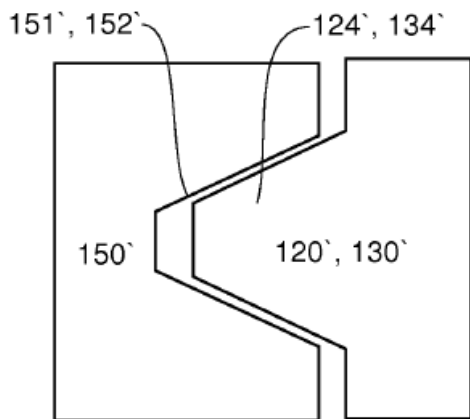


Fig. 3B

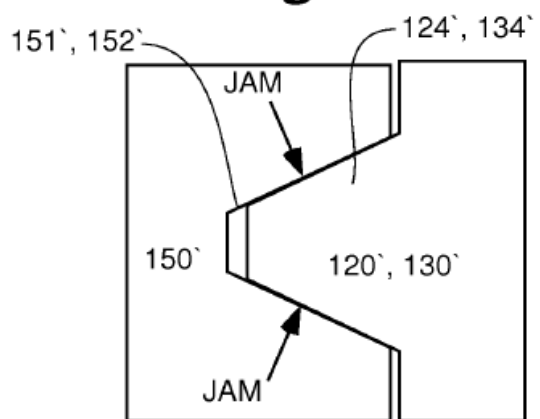


Fig. 4A

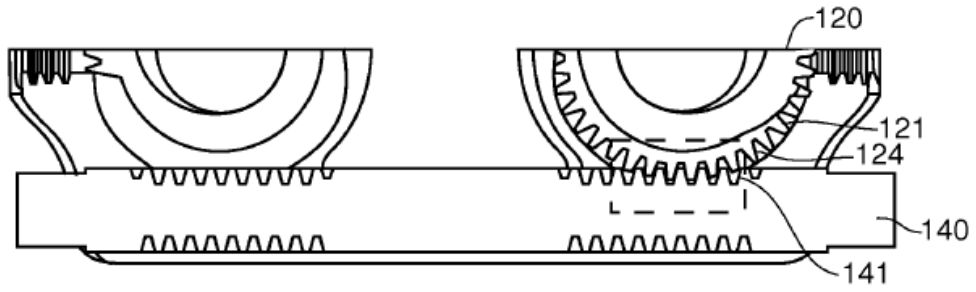
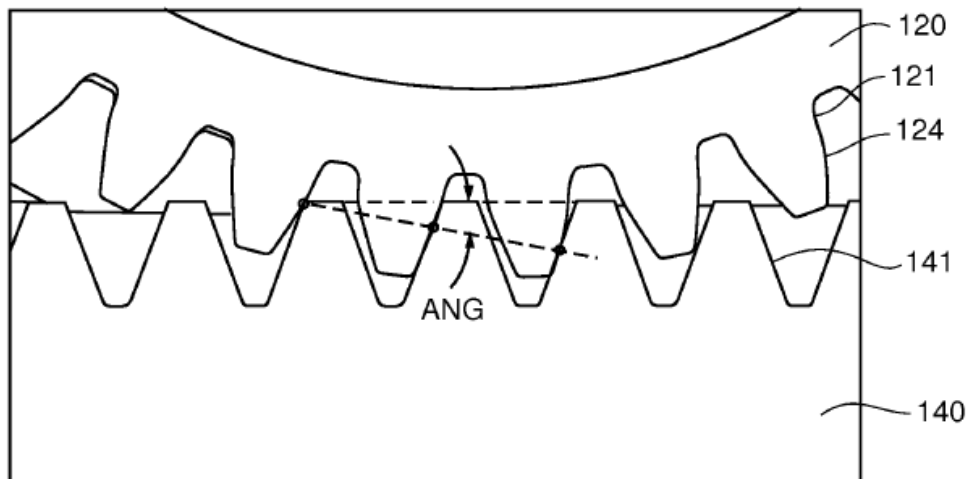


Fig. 4B



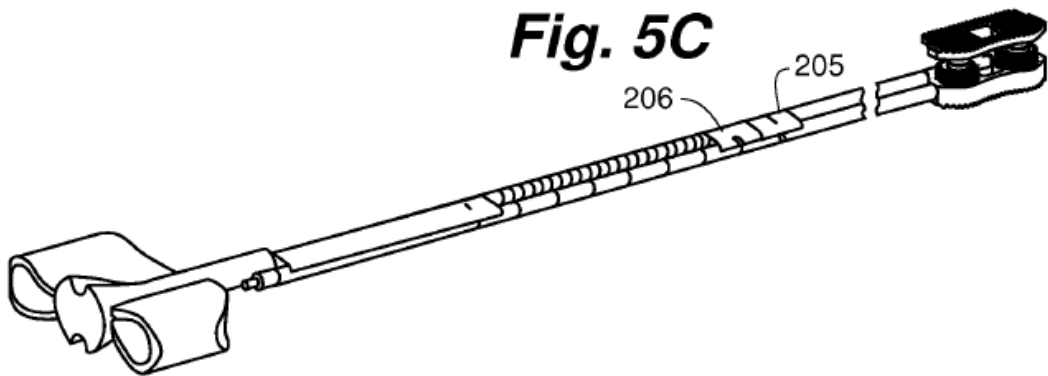
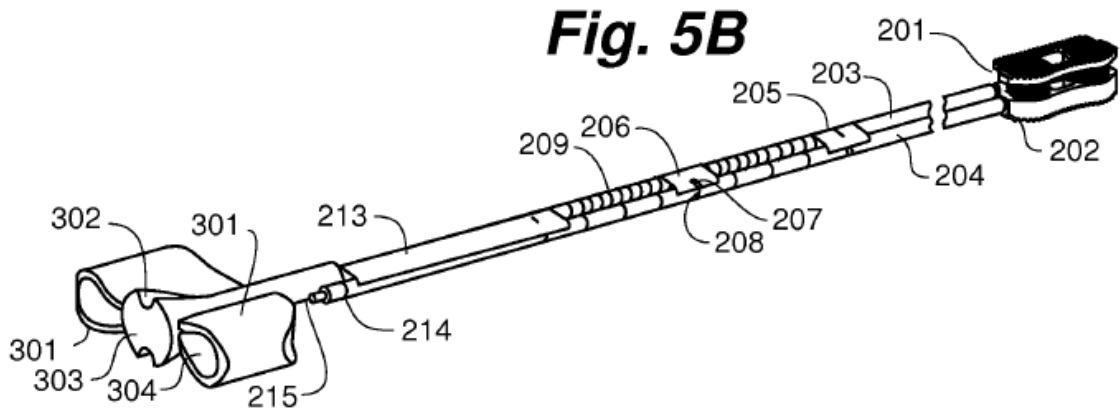
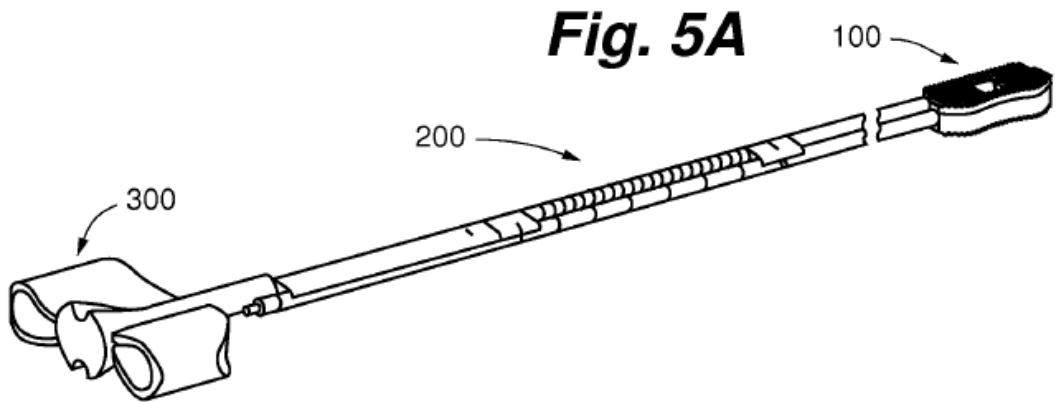
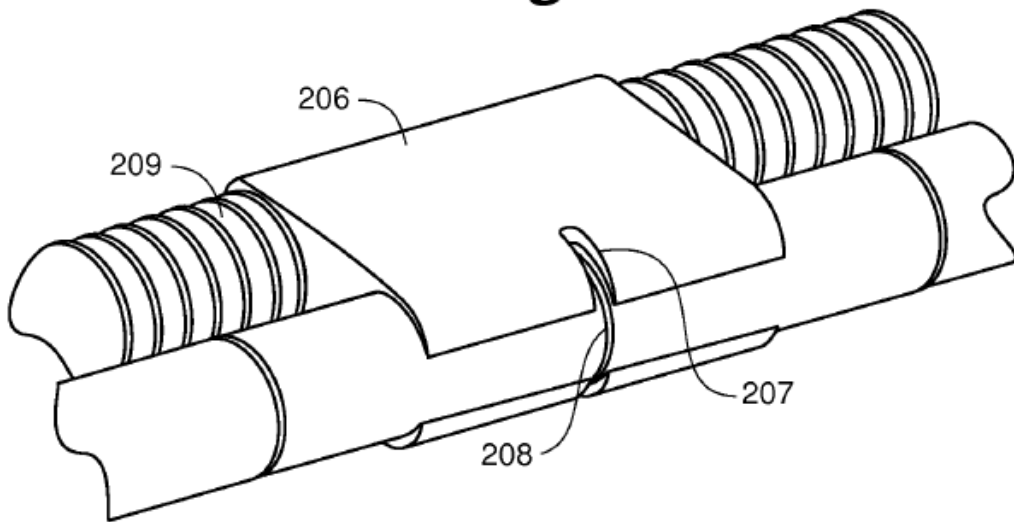


Fig. 5D



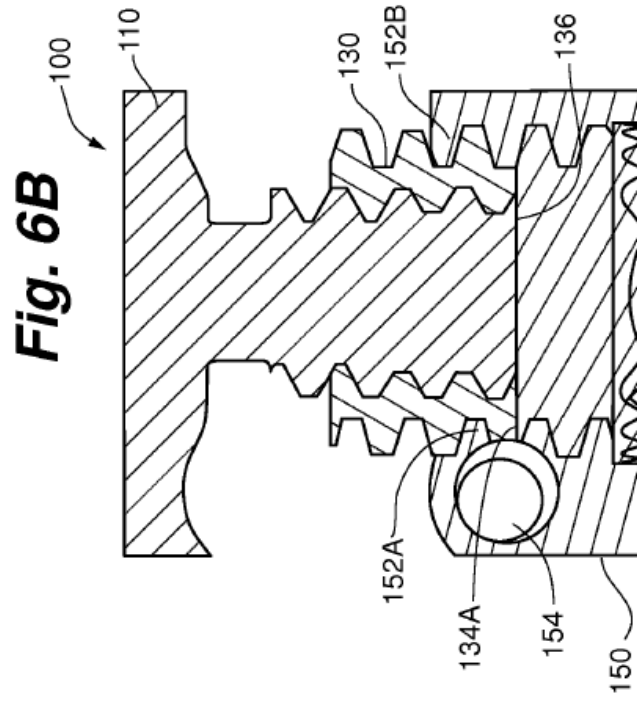
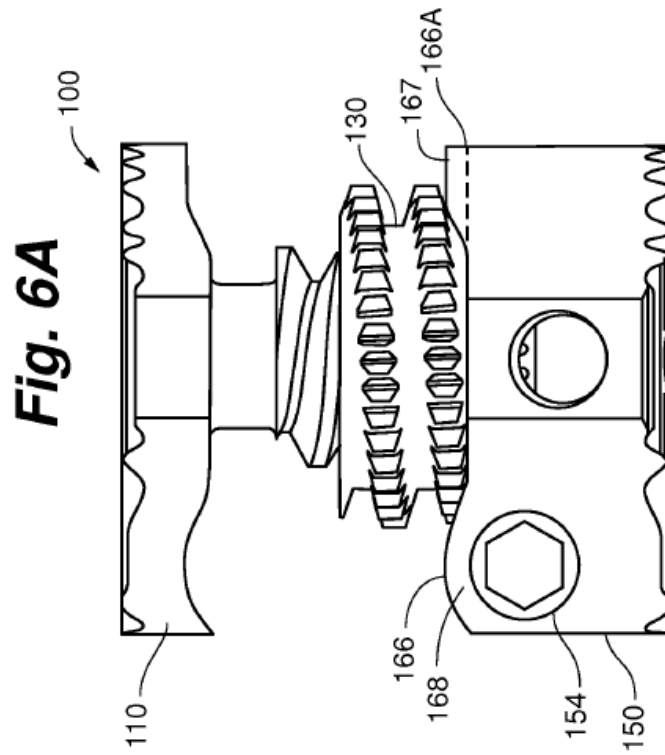


Fig. 7A

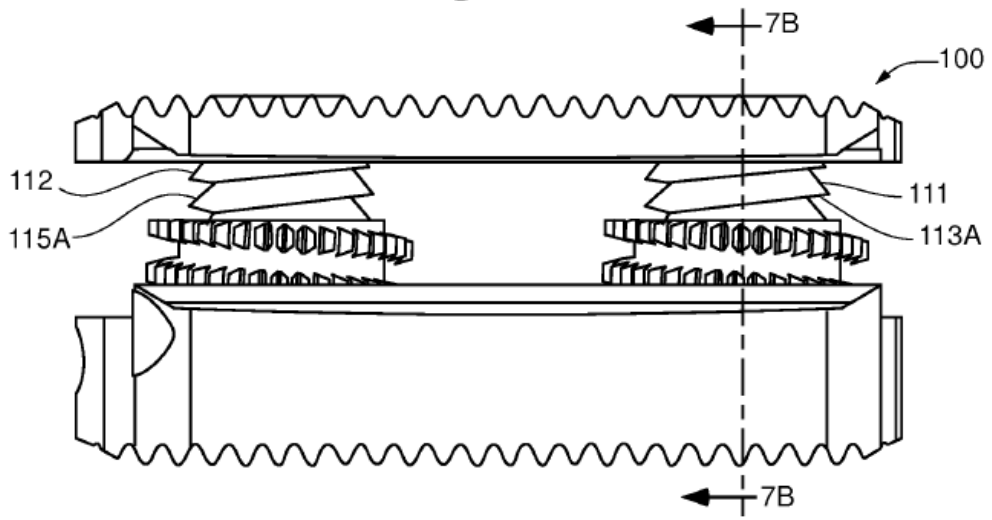


Fig. 7B

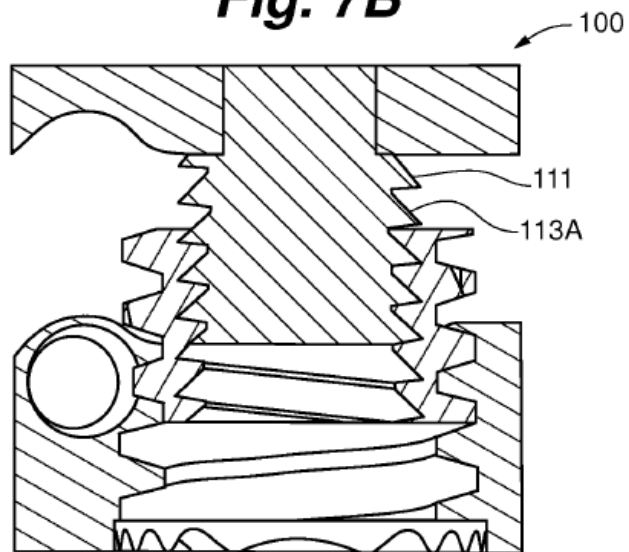


Fig. 8A

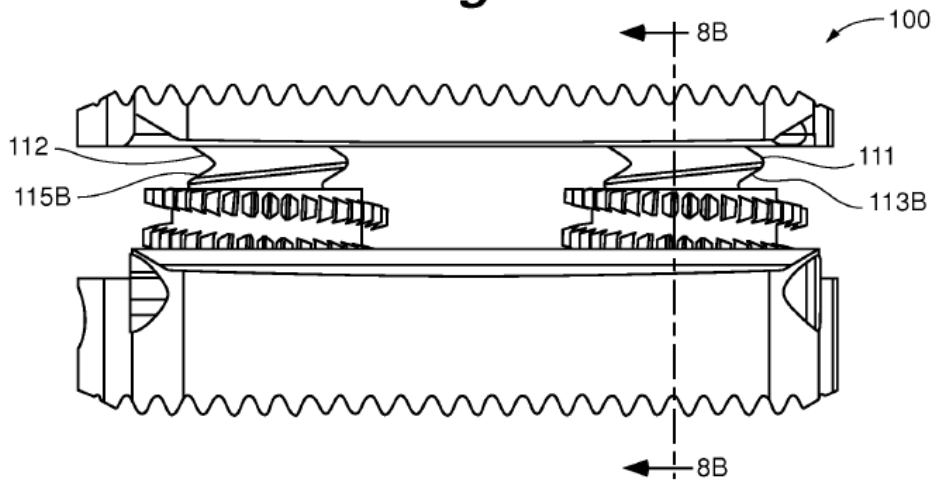


Fig. 8B

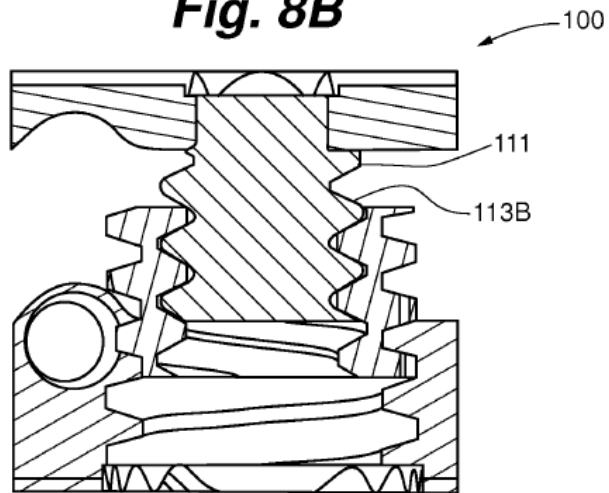


Fig. 9A

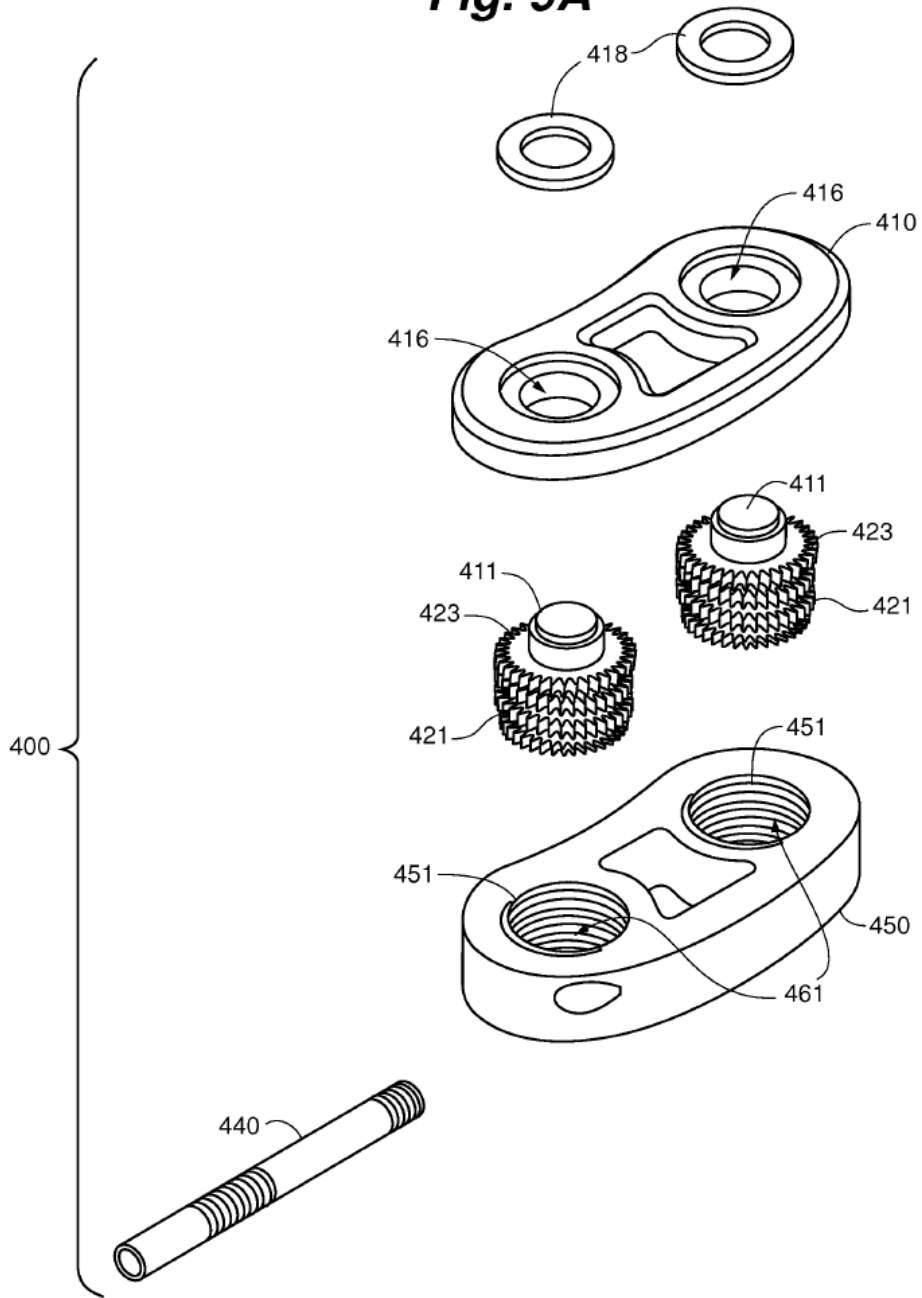


Fig. 9B

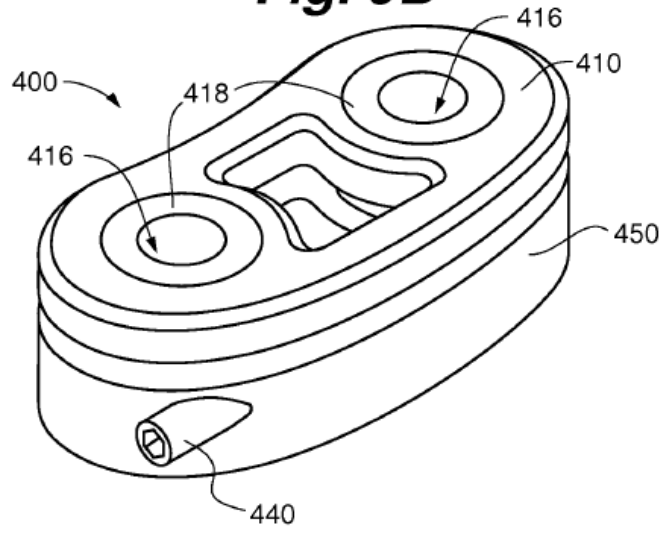


Fig. 9C

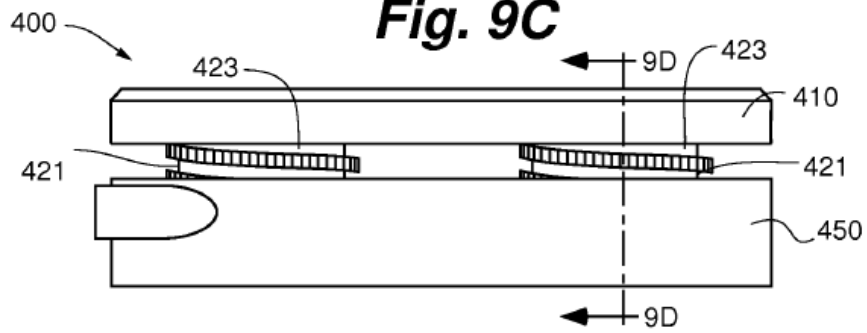


Fig. 9D

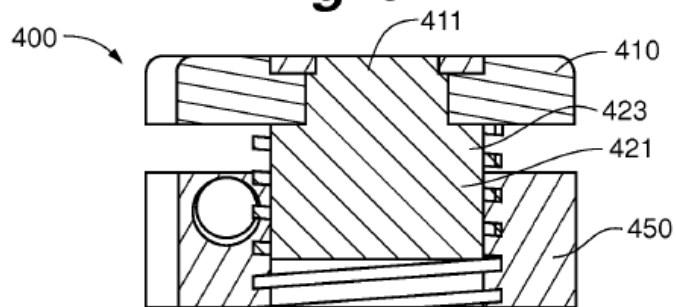


Fig. 10A

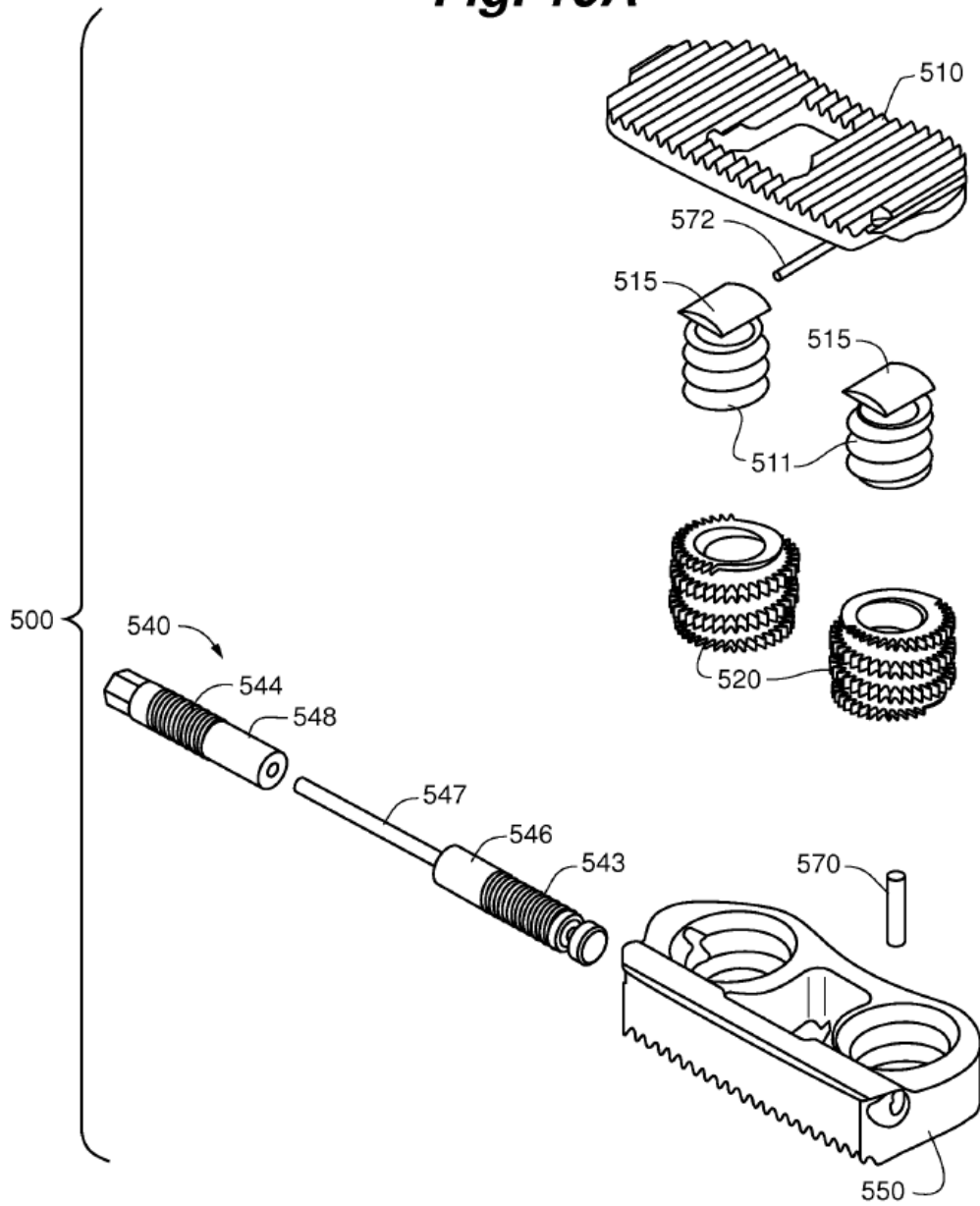


Fig. 10B

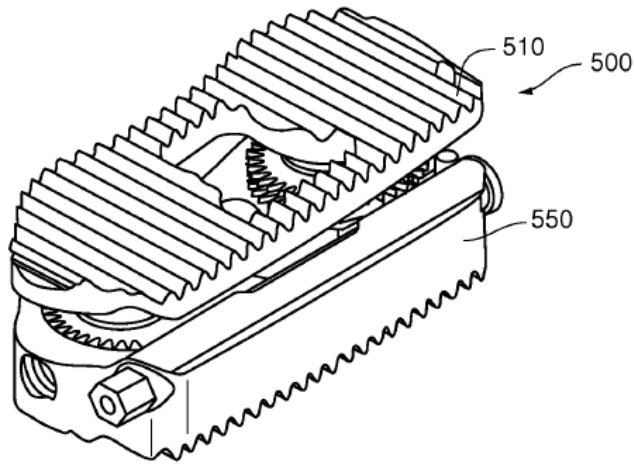


Fig. 10C

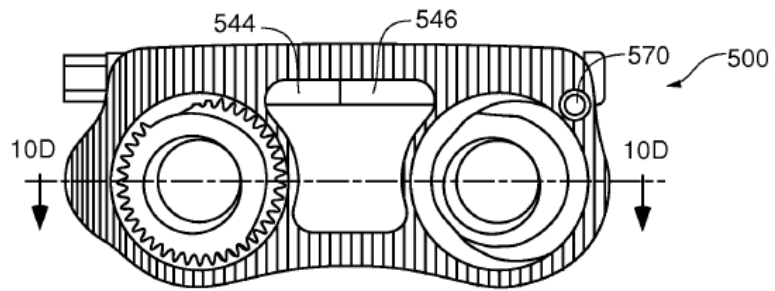


Fig. 10D

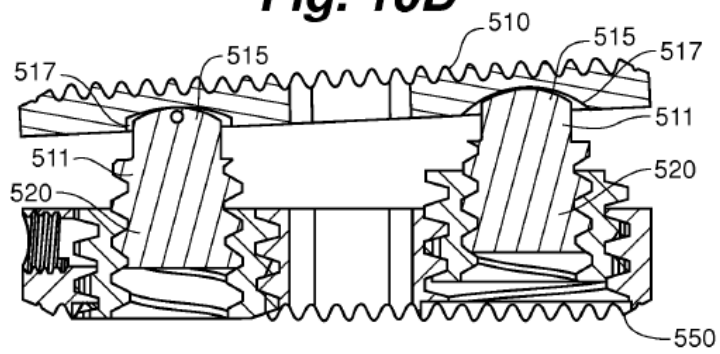


Fig. 11A

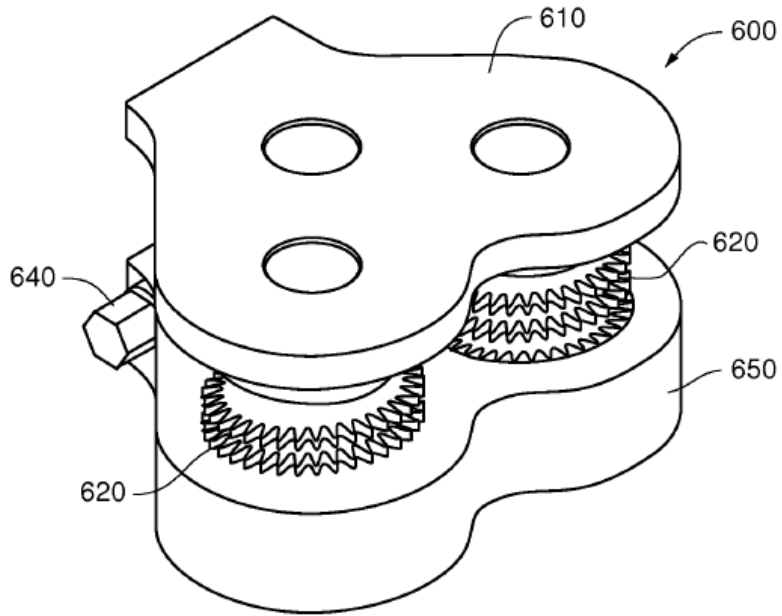


Fig. 11B

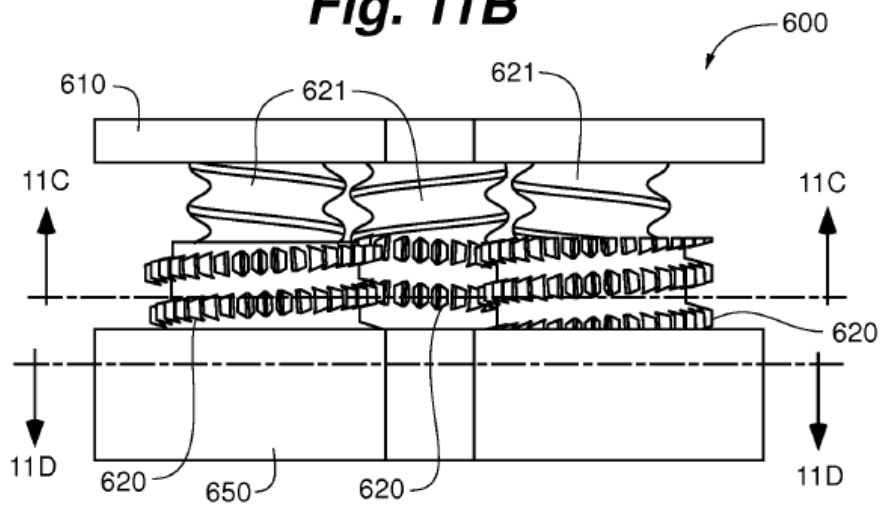


Fig. 11C

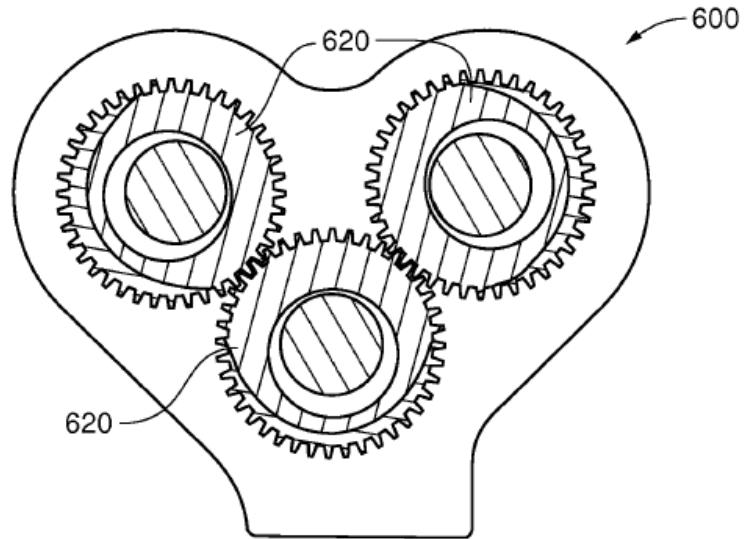


Fig. 11D

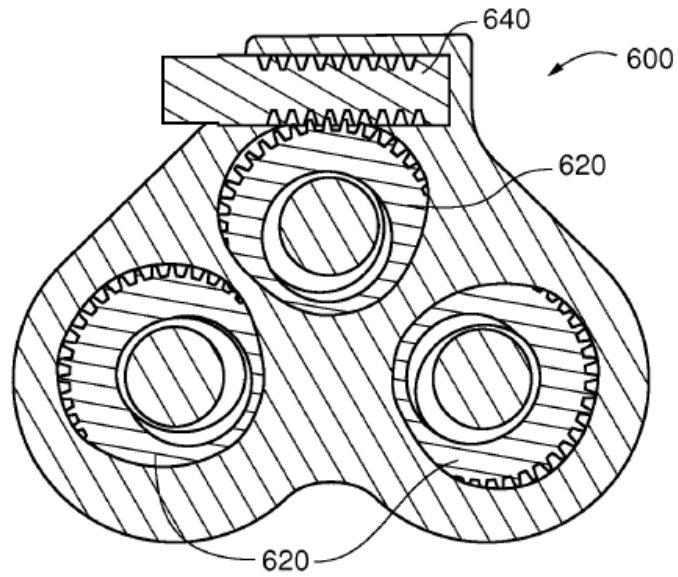


Fig. 12A

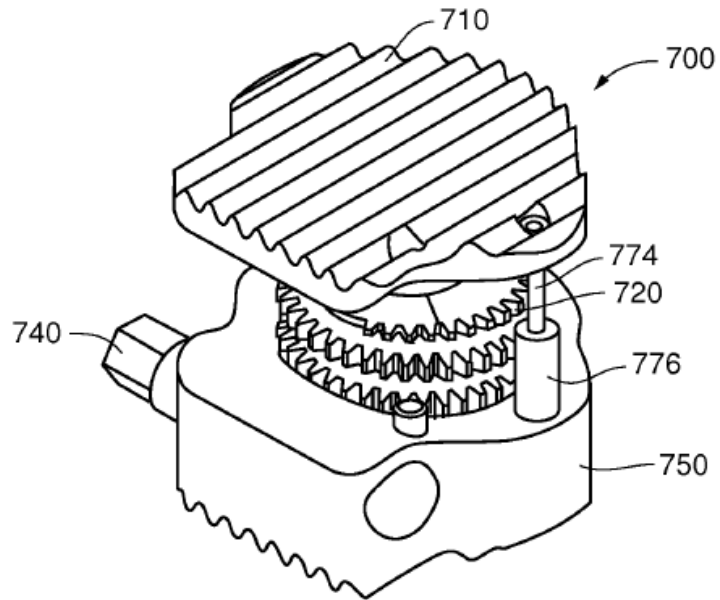


Fig. 12B

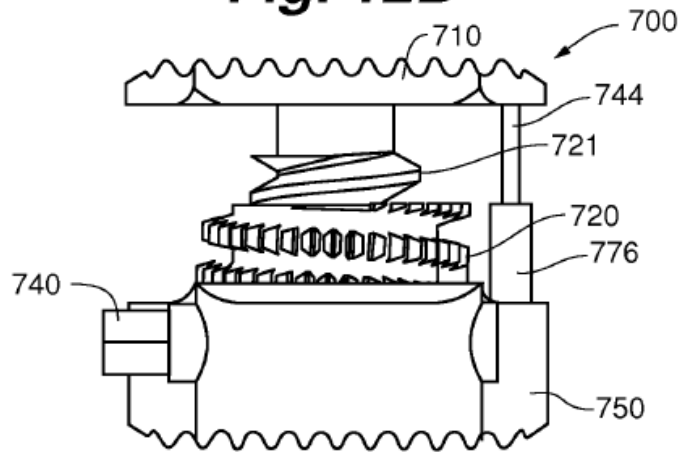


Fig. 13A

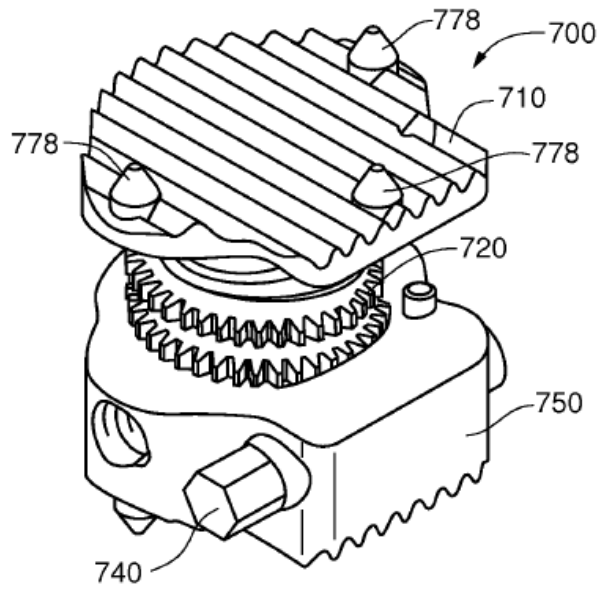


Fig. 13B

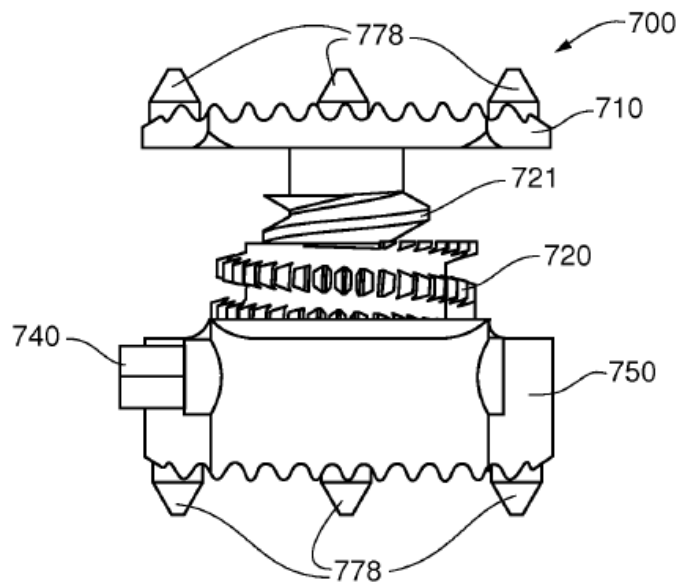


Fig. 14A

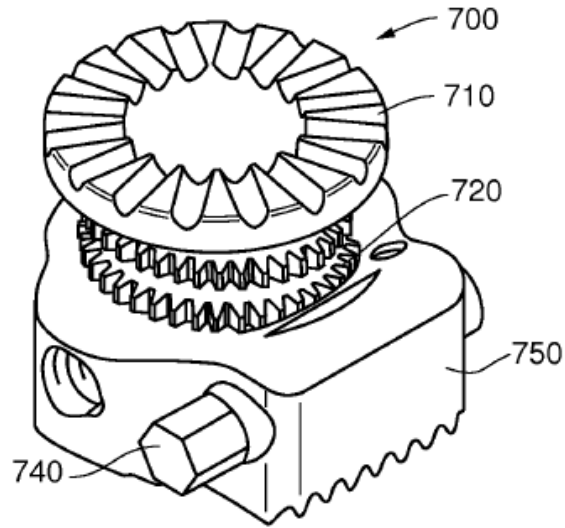


Fig. 14B

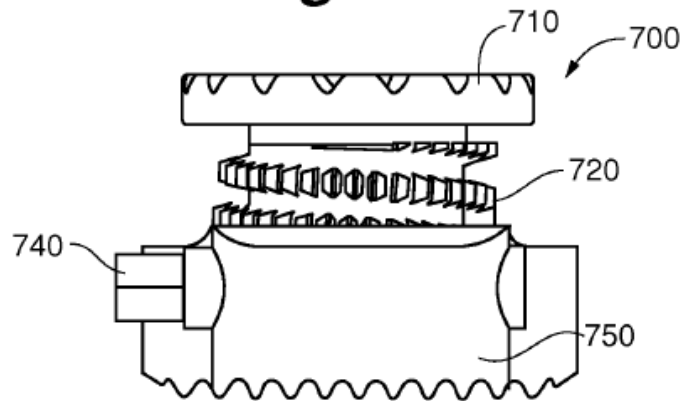


Fig. 15

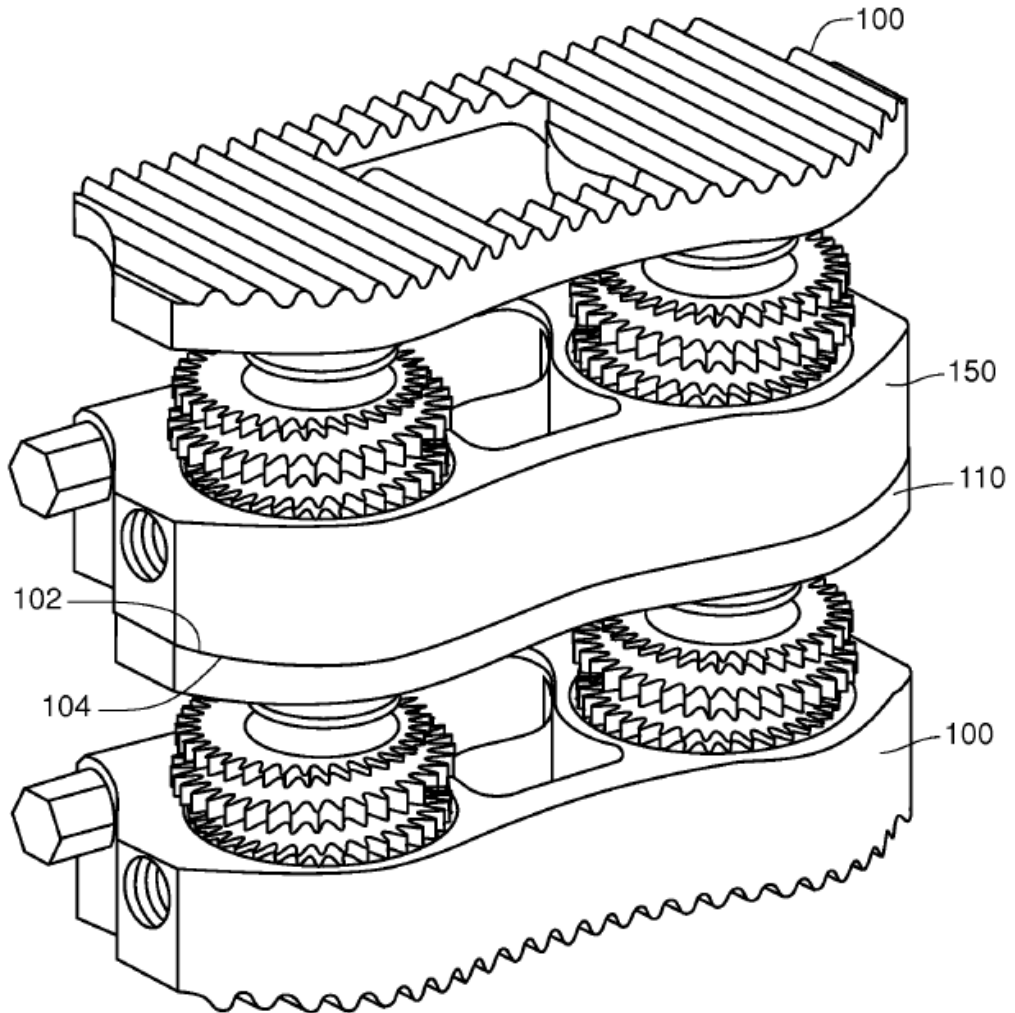


Fig. 16A

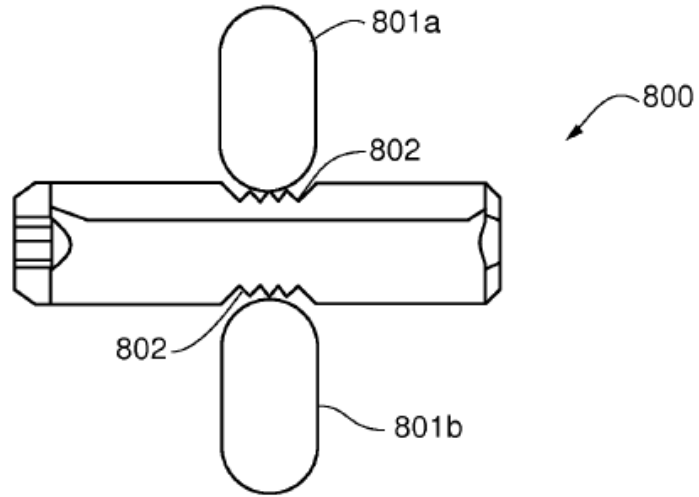


Fig. 16B

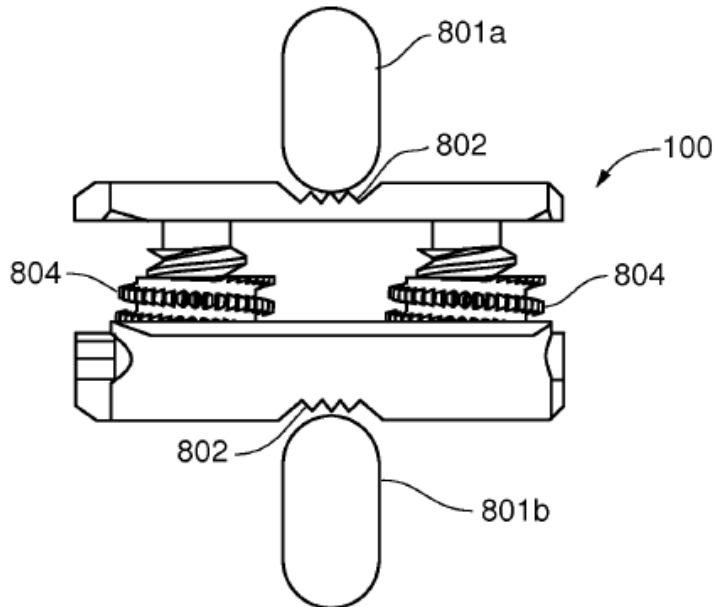


Fig. 17A

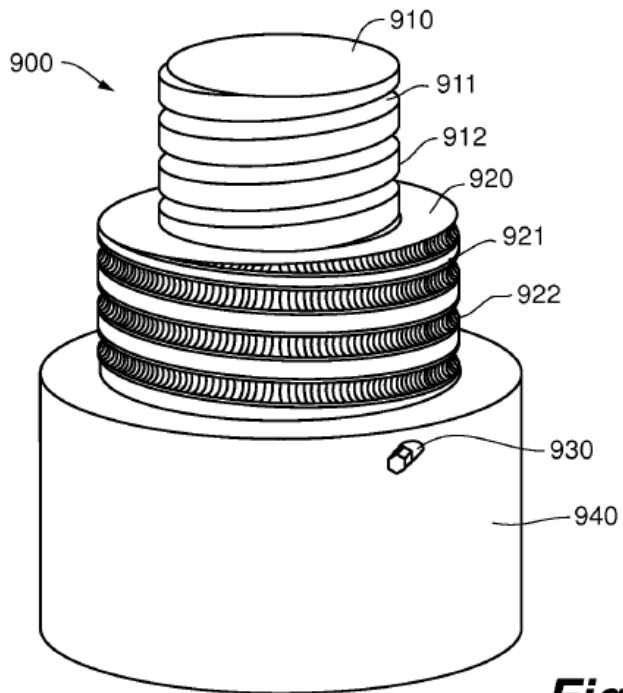


Fig. 17B

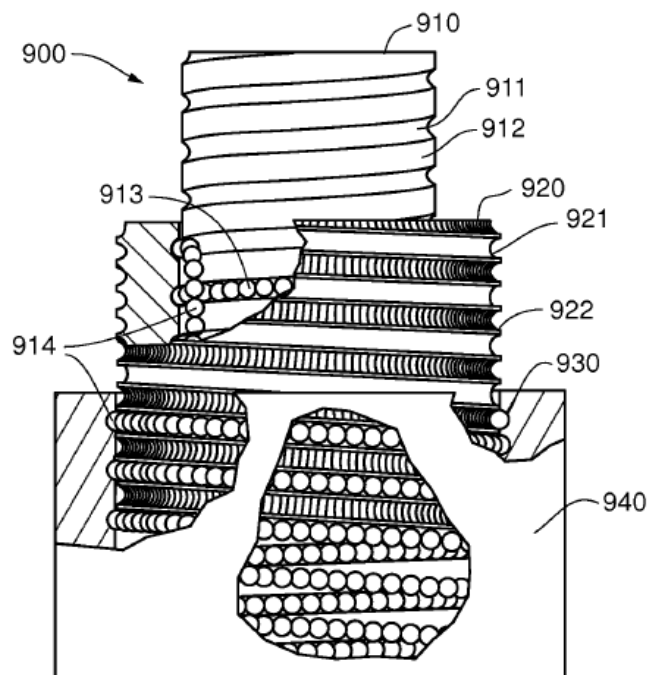


Fig. 18A

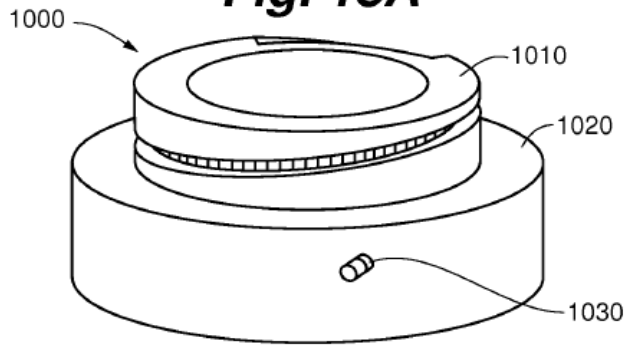


Fig. 18B

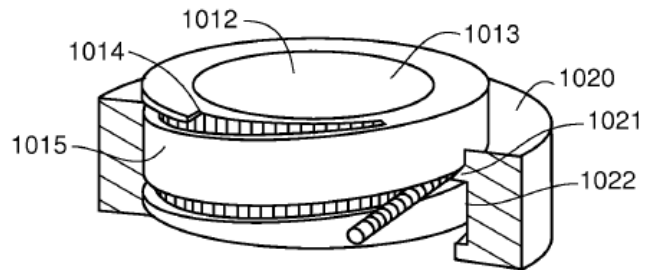


Fig. 18C

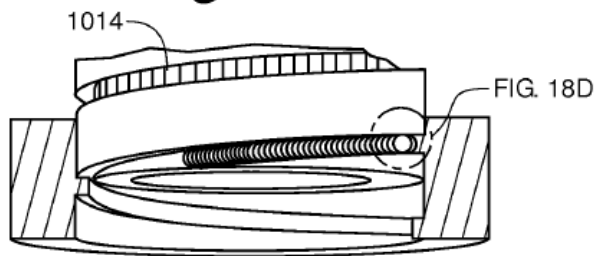


Fig. 18D

