

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 924 757**

51 Int. Cl.:

A61B 17/16 (2006.01)
A61B 17/92 (2006.01)
A61B 17/88 (2006.01)
A61B 17/84 (2006.01)
A61B 17/70 (2006.01)
A61B 17/17 (2006.01)
A61B 90/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2021** **E 21155339 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2022** **EP 3861940**

54 Título: **Conjunto de brocas**

30 Prioridad:

06.02.2020 US 202062970850 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.10.2022

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SUCHOMEL, PETR;
KOTHE, RALPH;
LEDER, TAMARA;
CORRAO, EMIE;
LARSEN, SCOTT;
CHEN, KEHUI;
SCHWARTZ, CHRISTOPHER;
SROKA, NICOLE y
LITKE, RONALD

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 924 757 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

Conjunto de brocas

5 Campo técnico

La presente descripción se refiere, generalmente, a un conjunto de brocas para la fijación espinal.

Antecedentes

La fusión espinal es un procedimiento en el que se eliminan las vértebras dañadas, y las vértebras adyacentes a las vértebras eliminadas se fusionan junto con el material de injerto. La columna debe ser inmovilizada durante la fusión. Para inmovilizar la columna vertebral, una o más varillas de fijación se anclan a las vértebras para limitar el movimiento.

Los vástagos de fijación se fijan a las vértebras mediante el uso de tornillos óseos que se introducen en las vértebras. Antes de introducir un tornillo óseo en un cuerpo vertebral, se prepara un orificio en el cuerpo vertebral, de una manera mínimamente invasiva, con ayuda de un sistema universal de guía de perforación. En un procedimiento posible, se hace pasar un tubo de perforación a través de una pequeña incisión y se desplaza a un punto de entrada deseado en el cuerpo vertebral. A continuación, se hace avanzar un punzón cortical a través del tubo, para perforar un orificio de inicio en la capa cortical de hueso. El punzón cortical se retira, entonces, del tubo, y se hace avanzar una broca a través del tubo hasta el orificio de inicio. Una vez que la broca está alineada con el orificio de inicio, el taladro quirúrgico se acciona para perforar un orificio de un diámetro y profundidad deseados. Después de perforar el orificio de tornillo, se retira la guía de perforación y se puede accionar un tornillo óseo en el orificio de tornillo.

Cuando se perfora un orificio de tornillo, la profundidad de perforación debe controlarse cuidadosamente para garantizar que la broca no penetre demasiado en el cuerpo vertebral. Una opción para controlar la profundidad de perforación es fijar algún tipo de tope de perforación en el tubo de perforación, para limitar hasta donde la punta de la broca se extiende más allá del extremo del tubo de perforación en el paciente. Esta opción puede ser difícil de implementar, sin embargo, si hay múltiples unidades de perforación y tubos de perforación de diferentes tamaños que deben alojarse.

Guiar las brocas a la ubicación adecuada puede ser difícil. Por lo tanto, algunas brocas tienen pasos que permiten el paso de las brocas sobre una aguja de Kirschner o "AK". Una AK puede unirse a un hueso en una ubicación deseada, para desplazar con precisión la broca y otros instrumentos a esa ubicación. Aunque las AK son útiles para el desplazamiento, presentan una serie de desafíos cuando se usan otros instrumentos alrededor de ellas.

Cuando se perfora un orificio de tornillo en el hueso mediante una broca, la AK también se hace avanzar, preferiblemente, en el orificio de tornillo junto con la broca. Después de completar la perforación, la broca se retira del orificio de tornillo, mientras la AK se mantiene en posición para la posterior etapa de inserción del tornillo óseo. Por lo tanto, existe la necesidad de desarrollar un conjunto de brocas que logre las funciones deseadas mencionadas anteriormente. Además, el conjunto de brocas debe tener una estructura simple y compacta, ya que el conjunto de brocas se debe insertar en un tubo de perforación que tiene una dimensión relativamente pequeña.

El documento EP 2-151-202 A1 se refiere a un manguito de sujeción que tiene un área de contacto de perforación configurada para sujetar una broca canulada y un área de contacto de aguja configurada para sujetar un cable guía, cuando una fuerza actúa hacia dentro en una cara exterior del manguito de sujeción, en donde el área de contacto de la aguja y el área de contacto de perforación están dispuestas secuencialmente en una dirección longitudinal del manguito de sujeción.

Resumen

En relación con esto, la presente descripción se basa en el objetivo de proporcionar un conjunto de brocas capaz de hacer avanzar distalmente la broca y la AK juntas, para perforar un orificio de tornillo durante la perforación y retirar la broca del orificio del tornillo mientras se mantiene la AK en posición, después de la perforación. Además, el conjunto de brocas debe tener una estructura simple y compacta.

Este objetivo se logra, según la presente descripción, mediante un conjunto de brocas que comprende una broca que tiene un paso de AK que permite que una AK (que no es objeto del conjunto) pase a través, y un mecanismo de retención conectado o conectable a la broca y configurado para poder encajar de manera fija la AK con la broca, para evitar un movimiento de la AK con respecto a la broca y para poder desacoplar la AK de la broca, para permitir un movimiento de la AK con respecto a la broca. Por medio del mecanismo de retención se logra una retención liberable de la AK. Es decir, hacer avanzar la broca con la AK durante la perforación y retirar la broca del hueso mientras se mantiene la AK en posición, después de la perforación. Además, el conjunto de brocas comprende solo dos componentes simples que tienen una estructura relativamente simple y compacta.

Las realizaciones ventajosas de la presente descripción se reivindican en las reivindicaciones secundarias y se explican con mayor precisión a continuación.

5 Preferiblemente, el mecanismo de retención se forma como una parte separada de la broca y se puede unir de manera liberable a la broca. Alternativamente, el mecanismo de retención puede formarse integralmente con la broca.

El mecanismo de retención es, preferiblemente, de ajuste a presión, de ajuste de forma y/o que pueda unirse de manera adhesiva a la broca.

10 Se prefiere que el mecanismo de retención comprenda un clip de retención configurado para encajar de manera liberable con una ranura de bloqueo formada en una circunferencia exterior de la AK. A través del mecanismo de clip-ranura, el mecanismo de retención puede encajar fácilmente con la AK para limitar su movimiento relativo con respecto a la broca, y desengancharse de la AK para permitir que la AK se mueva con respecto a la broca.

15 Además, el clip de retención comprende una parte central que tiene, preferiblemente, una forma parcialmente cilíndrica y está configurada para unir de manera liberable el clip de retención a una circunferencia exterior de la broca. Por lo tanto, el clip de retención se puede unir a la broca con una conexión de clic rápido, facilitando, así, la unión del clip de retención.

20 Además, el clip de retención comprende, además, un extremo de retención opuesto a la parte central y proyectándose radialmente hacia dentro para encajar con la ranura de bloqueo de la AK, y un brazo flexible, que conecta la parte central y el extremo de retención, y permite que el extremo de retención se flexione radialmente hacia fuera con respecto a la parte central, bajo la acción de energía almacenada.

25 Además, se puede aplicar una fuerza hacia dentro al extremo de retención del clip de retención, en una dirección radial hacia el interior, para presionar y mantener el clip de retención en un modo acoplado con la ranura de bloqueo. La fuerza hacia dentro puede aplicarse mediante un manguito móvil deslizante sobre la circunferencia exterior de la broca, entre el modo acoplado y un modo desacoplado. Alternativamente, la fuerza hacia dentro puede ser aplicada por un impulsor de broca.

30 Preferiblemente, la ranura de bloqueo de la AK tiene una superficie plana en su circunferencia exterior, que se acopla con un borde plano del extremo de retención del clip de retención. Más preferiblemente, la ranura (308) de bloqueo tiene una sección cuadrada de cuatro caras. Esto

35 Además, la ranura de bloqueo tiene una pared de extremo proximal y una pared de extremo distal que tienen geometrías diferentes entre sí.

Preferiblemente, la pared de extremo distal es sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal de la AK, para formar un tope que se apoya en el extremo de retención del clip de retención cuando el clip de retención se acopla con la ranura de bloqueo. De este modo, se evita el desplazamiento relativo de la AK con respecto a la broca, en la dirección distal.

40 Además, la pared de extremo proximal comprende superficies inclinadas que se extienden en un ángulo agudo con respecto al eje longitudinal de la AK. Las superficies inclinadas forman, así, una sección en rampa que permite que el extremo de retención del clip de retención se desvíe gradualmente hacia fuera y se deslice fuera de la ranura de bloqueo durante la retirada de la broca de la AK, después de completarse la perforación.

Breve descripción de las figuras

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

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema universal de guía de perforación, según un aspecto de la presente descripción.

55 La Figura 2 es una vista frontal de un conjunto de tubos de perforación, para su uso con el sistema universal de guía de perforación de la Figura 1;

60 La Figura 3 es una vista frontal de un conjunto de brocas, para su uso con el sistema universal de guía de perforación de la Figura 1;

La Figura 4 es una vista en perspectiva truncada del sistema universal de guía de perforación de la Figura 1;

65 La Figura 5 es una vista lateral truncada del sistema universal de guía de perforación de la Figura 1, que muestra un sistema de bloqueo cargado por resorte, en un primer estado;

La Figura 6 es una vista lateral truncada del sistema universal de guía de perforación de la Figura 1, que muestra el sistema de bloqueo cargado por resorte, en un segundo estado;

5 La Figura 7 es una vista en perspectiva truncada de una captura de tubo de perforación del sistema universal de guía de perforación de la Figura 1, que muestra la captura de tubo de perforación, en una primera posición;

La Figura 8 es una vista en perspectiva truncada de la captura de tubo de perforación del sistema universal de guía de perforación de la Figura 1, que muestra la captura de tubo de perforación, en una segunda posición;

10 La Figura 9A es una vista en perspectiva truncada de la captura de tubo de perforación del sistema universal de guía de perforación de la Figura 1, durante una primera etapa de inserción de un tubo de perforación;

La Figura 9B es una vista en perspectiva truncada de la captura de tubo de perforación del sistema universal de guía de perforación de la Figura 1, durante una segunda etapa de inserción de un tubo de perforación;

15 La Figura 9C es una vista en perspectiva truncada de la captura de tubo de perforación del sistema universal de guía de perforación de la Figura 1, durante una tercera etapa de inserción de un tubo de perforación;

20 La Figura 9D es una vista en perspectiva truncada de la captura de tubo de perforación del sistema universal de guía de perforación de la Figura 1, después de una etapa final de inserción de un tubo de perforación;

La Figura 10 es una vista en perspectiva truncada ampliada de la captura de tubo de perforación del sistema universal de guía de perforación de la Figura 1, en una orientación de bloqueo;

25 La Figura 11 es una vista en perspectiva truncada ampliada de la captura de tubo de perforación del sistema universal de guía de perforación de la Figura 1, en una orientación de liberación;

La Figura 12 es una vista en perspectiva ampliada de componentes del sistema universal de guía de perforación de la Figura 1, que muestra los componentes cuando el tope de perforación está en una posición para el acoplamiento con una broca de perforación;

30 La Figura 13 es una vista en perspectiva ampliada de componentes del sistema universal de guía de perforación de la Figura 1, que muestra los componentes cuando el tope de perforación está en una posición liberada de una broca;

35 La Figura 14 es una vista en perspectiva truncada del sistema universal de guía de perforación de la Figura 1, que muestra el sistema universal de guía de perforación, en una condición para su separación de un tubo de perforación;

La Figura 15 es otra vista en perspectiva truncada del sistema universal de guía de perforación de la Figura 1, que muestra el sistema universal de guía de perforación, que se separa del tubo de perforación;

40 La Figura 16 es una vista en perspectiva de una broca canulada y una AK, según otro aspecto de la presente descripción.

La Figura 17 es una vista truncada ampliada de la broca canulada, la AK y un mecanismo de retención de AK, según otro aspecto de la presente descripción;

45 La Figura 18 es una vista en sección transversal truncada ampliada de la broca canulada, la AK y el mecanismo de retención de AK de la Figura 17;

50 La Figura 19 es una vista en perspectiva ampliada de una AK, según otro aspecto de la presente descripción, que muestra una sección media de la AK;

La Figura 20 es una vista en perspectiva ampliada del mecanismo de retención de AK, según otra modalidad de la presente descripción;

55 La Figura 21 es una vista en perspectiva truncada de la broca canulada, la AK y el mecanismo de retención de AK, según otro aspecto de la presente descripción, con un manguito de retención de fuerza mostrado en una primera posición;

La Figura 22 es una vista en perspectiva truncada de la broca canulada, la AK y el mecanismo de retención de AK de la Figura 21, con el manguito de retención de fuerza mostrado en una segunda posición;

60 La Figura 23 es una vista en perspectiva truncada ampliada de una broca canulada, una AK y un mecanismo de retención de AK, según otro aspecto de la presente descripción, con la broca canulada unida a un impulsor de broca;

65 La Figura 24 es otra vista en perspectiva truncada ampliada de la broca canulada, la AK y el mecanismo de retención de AK de la Figura 23, con algunas características mostradas transparentes, en aras de la claridad;

La Figura 25 es una vista en perspectiva de una herramienta de retirada de broca, según otro aspecto de la presente descripción;

5 La Figura 26 es una vista en perspectiva truncada de la herramienta de retirada de broca de la Figura 25, durante la unión a una broca canulada y una AK;

La Figura 27 es una vista lateral truncada de una abrazadera de aguja, según otro aspecto de la presente descripción, que muestra la abrazadera de aguja en un estado sin apretar;

10 La Figura 28 es una vista lateral truncada de la abrazadera de aguja de la Figura 27, que muestra la abrazadera de aguja en un estado apretado;

La Figura 29 es una vista en sección transversal truncada ampliada de la abrazadera de aguja de la Figura 27;

15 La Figura 30 es una vista en perspectiva truncada de componentes de la herramienta de retirada de broca de la Figura 25;

La Figura 31 es otra vista en perspectiva truncada de componentes de la herramienta de retirada de broca de la Figura 25;

20 La Figura 32 es otra vista en perspectiva truncada de la herramienta de retirada de broca de la Figura 25, mostrada durante la retirada de la broca del paciente;

La Figura 33 es una vista en perspectiva de un aplicador de tornillo óseo con un módulo de retención de AK, según otro aspecto de la presente descripción, con el aplicador de tornillo óseo y el módulo de retención de AK, que ha pasado sobre una AK;

25 La Figura 34 es una vista lateral truncada ampliada de un extremo distal del aplicador de tornillo óseo de la Figura 33;

30 La Figura 35 es una vista en perspectiva truncada ampliada del extremo distal del aplicador de tornillo óseo de la Figura 33;

La Figura 36 es otra vista en perspectiva del aplicador de tornillo óseo con el módulo de retención de AK de la Figura 33, durante el avance sobre una AK;

35 La Figura 37 es una vista en perspectiva truncada ampliada del aplicador de tornillo óseo con el módulo de retención de AK de la Figura 33, que muestra componentes internos del módulo de retención de AK;

La Figura 38 es una vista lateral del módulo de retención de AK de la Figura 33, con algunos componentes retirados para mayor claridad, el módulo de retención de AK mostrado en un primer modo de funcionamiento;

40 La Figura 39 es una vista en perspectiva truncada ampliada de los componentes del módulo de retención de AK de la Figura 38, en el primer modo de funcionamiento;

45 La Figura 40 es una vista lateral del módulo de retención de AK de la Figura 33, con algunos componentes retirados para mayor claridad, el módulo de retención de AK mostrado en un segundo modo de funcionamiento;

La Figura 41 es una vista en perspectiva truncada ampliada de los componentes del módulo de retención de AK de la Figura 40, en el segundo modo de funcionamiento;

50 La Figura 42 es una vista en perspectiva de un aplicador de tornillo óseo alternativo con un módulo de retención de AK, según otro aspecto de la presente descripción, habiendo pasado el aplicador de tornillo óseo y el módulo de retención de AK, sobre una AK;

55 La Figura 43 es una vista en perspectiva del aplicador de tornillo óseo con el módulo de retención de AK de la Figura 42, que muestra componentes internos del módulo de retención de AK, en un primer modo de funcionamiento;

La Figura 44 es una vista en perspectiva ampliada de los componentes internos del módulo de retención de AK de la Figura 43, en el primer modo de funcionamiento;

60 La Figura 45 es una vista en perspectiva ampliada de los componentes internos del módulo de retención de AK de la Figura 43, en un segundo modo de funcionamiento;

65 La Figura 46 es una vista en perspectiva truncada ampliada de la herramienta de retirada de broca de la Figura 25, que muestra una etapa de una técnica alternativa para usar la herramienta de retirada de perforación;

La Figura 47 es otra vista en perspectiva truncada ampliada de la herramienta de retirada de broca de la Figura 25, que muestra otra etapa de la técnica alternativa;

5 La Figura 48 es otra vista en perspectiva truncada de la herramienta de retirada de broca de la Figura 25, que muestra otra etapa de la técnica alternativa;

La Figura 49 es otra vista en perspectiva truncada de la herramienta de retirada de broca de la Figura 25, que muestra otra etapa de la técnica alternativa;

10 La Figura 50 es otra vista lateral truncada ampliada de la herramienta de retirada de broca de la Figura 25, que muestra otra etapa de la técnica alternativa;

La Figura 51 es otra vista lateral truncada ampliada de la herramienta de retirada de broca de la Figura 25, que muestra otra etapa de la técnica alternativa;

15 La Figura 52 es otra vista en perspectiva truncada de la herramienta de retirada de broca de la Figura 25, que muestra otra etapa de la técnica alternativa; y

20 La Figura 53 es otra vista en perspectiva truncada de la herramienta de retirada de broca de la Figura 25, que muestra otra etapa de la técnica alternativa.

Descripción detallada

25 La siguiente sección describe diferentes instrumentos utilizados para la fijación de la columna cervical, según la presente descripción.

En la presente descripción, “distal” significa, básicamente, “en una dirección alejada de un usuario/cirujano hacia un paciente”, y “proximal”, básicamente, significa “en una dirección hacia el usuario/cirujano lejos del paciente”.

30 Sistema universal de guía de perforación

Con referencia a las Figuras 1-3, se muestra un sistema 100 universal de guía de perforación, según un ejemplo. El sistema 100 universal de guía de perforación presenta una guía 110 de broca universal. La guía 110 de broca universal incluye un cuerpo 120 de guía tubular y un mango 130 que se extiende oblicuamente desde el cuerpo 120 de guía. El cuerpo 120 de guía tiene un extremo 122 proximal que define una abertura 123 proximal para recibir una broca, como se describirá. El cuerpo 120 de guía también tiene un extremo distal 124 que define una abertura distal 125 para recibir un tubo de perforación, como se describirá. Además, el cuerpo 120 de guía presenta un tope 140 de broca que limita la profundidad de perforación, limitando cuánto se hace avanzar una broca a través del cuerpo 120 de guía. Una unidad 50 de estrella de desplazamiento opcional está unida a la guía 110 de broca universal, en la Figura 1, que puede calibrarse y usarse con sistemas de desplazamiento convencionales.

45 El sistema 100 universal de guía de perforación, también incluye un conjunto de tubos 150 de perforación intercambiables y un conjunto de brocas 200 intercambiables. El conjunto de tubos de perforación intercambiables 150 incluye un primer tubo 150A de perforación, un segundo tubo de perforación 150B y un tercer tubo de perforación 150C. El conjunto de brocas 200 intercambiables incluye una primera broca 200A, una segunda broca 200B y una tercera broca 200C. Sin embargo, el número de los tubos 150 de perforación y el número de brocas 200, no están restringidos a tres. Todos los tubos 150 A, 150B y 150C de perforación, y todas las brocas 200A, 200B y 200C, se pueden conectar a la guía 110 universal de perforación.

50 La primera, segunda y tercera broca 200A, 200B y 200C, son canuladas, y tienen características diseñadas para retener una AK, como se explicará en la siguiente sección de esta descripción. La primera, segunda y tercera broca 200A, 200B y 200C, también tienen diferentes diámetros de perforación. Cada diámetro de perforación está configurado para perforar un orificio de tornillo, de un tamaño específico, en un cuerpo vertebral. La primera, segunda y tercera broca 200A, 200B y 200C, tienen cada una un extremo proximal 202 para la unión a un impulsor de broca, y un extremo distal opuesto 204 con bordes de corte para perforar un orificio. La primera, segunda y tercera broca 200A, 200B y 200C, también tienen una sección de diámetro reducido 205 adyacente a una sección 207 de diámetro ampliado, formando una transición abrupta. Esta transición abrupta forma una superficie 206 de tope ubicada entre el extremo proximal 202 y el extremo distal 204. Las superficies de tope 206 cooperan con el tope 140 de broca sobre el cuerpo 120 de guía, para limitar cuánto se pueden hacer avanzar las unidades de perforación en el cuerpo vertebral, durante la perforación. Las superficies de tope 206, también desempeñan un papel en la eliminación de las brocas 200A, 200B y 200C, después de una operación de perforación, como se explicará en otra sección.

65 Los primer, segundo y tercer tubos 150A, 150B y 150C de perforación están diseñados para guiar el avance de la primera, segunda y tercera broca 200A, 200B y 200C, respectivamente, durante la perforación. El primer, segundo y

tercer tubos 150A, 150B y 150C de perforación, también mantienen la primera, segunda y tercera broca 200A, 200B y 200C, axialmente estable durante la perforación. Cada uno de los tubos primero, segundo y tercero 150A, 150B y 150C de perforación, tiene un extremo proximal 152 para unirse al cuerpo 120 de guía, y un extremo distal opuesto 154 que se inserta en el paciente, en la ubicación de perforación. El extremo proximal 152 de cada uno de los tubos 150A, 150B y 150C de perforación, incluye una muesca 157 que facilita la unión al cuerpo 120 de guía, como se describirá con más detalle.

El primer, segundo y tercer tubos 150A, 150B y 150C de perforación definen unos pasos de broca 156 que tienen diámetros interiores dimensionados especialmente para recibir la primera, segunda y tercera broca 200A, 200B y 200C, respectivamente. Por lo tanto, la primera, segunda y tercera broca 200A, 200B y 200C están diseñadas para actuar solo con el primer, segundo y tercer tubos 150A, 150B y 150C de perforación, respectivamente. Se proporcionan marcas distintivas en cada uno de los tubos 150A, 150B y 150C de perforación primero, segundo y tercero, y cada una de las brocas primera, segunda y tercera 200A, 200B y 200C, para ayudar al usuario a seleccionar el tubo de perforación apropiado para la broca seleccionada. Se puede usar cualquier tipo de marcas distintivas. En el sistema 100, el primer tubo 150A de perforación y la primera broca 200A tienen marcas distintivas 160A coincidentes, el segundo tubo 150B de perforación y la segunda broca 200B tienen marcas distintivas 160B correspondientes, y el tercer tubo 150C de perforación y la tercera broca 200C tienen marcas distintivas 160C correspondientes. Las marcas distintivas 160A, 160B y 160C son únicas y diferentes entre sí, y aparecen en forma de diferentes bandas de colores alrededor de la circunferencia de cada tubo de perforación y broca.

Con referencia a la Figura 4, el tope 140 de perforación tiene un eje 142 y una placa 144 de tope que se extiende lateralmente desde el eje 142. La placa 144 de tope tiene una ranura 146 que tiene una dimensión de ranura que es lo suficientemente ancha como para permitir el paso de las secciones distales de la primera, segunda y tercera broca 200A, 200B y 200C, a través de la placa 144 de tope. La ranura 146 es menor que la dimensión de sección transversal de las superficies de tope 206 de la primera, segunda y tercera broca 200A, 200B y 200C. En esta disposición, la placa 144 de tope está configurada para permitir el avance de cada una de las brocas primera, segunda y tercera 200A, 200B y 200C, a través de la placa 144 de tope, hasta que sus respectivas superficies de tope 206 se apoyan en la placa 144 de tope. En ese momento, la broca ha alcanzado la profundidad de perforación seleccionada, y se evita un avance adicional de la broca, a través del cuerpo 120 de guía.

Con referencia a las Figuras 5 y 6, el tope 140 de broca se puede subir o bajar, para establecer un ajuste deseado de profundidad de perforación. Un sistema 126 de bloqueo cargado por resorte se acopla de manera liberable con el eje 142 del tope 140 de perforación, para bloquear y desbloquear el eje 142. El eje 142 tiene una serie de ranuras circunferenciales 143 en una cara. El sistema de bloqueo 126 cargado por resorte está configurado para encajar con una de las ranuras 143, para bloquear la posición del eje 142 bajo una carga de resorte. El sistema 126 de bloqueo cargado por resorte incluye un botón 127 de liberación que puede presionarse hacia dentro, como se muestra en la Figura 5. Al presionar el botón 127 de liberación hacia dentro, se desacopla el sistema 126 de bloqueo cargado por resorte, del eje 142, por lo que el eje 142 se puede subir o bajar con respecto al cuerpo 120 de guía, para establecer la configuración de profundidad. Una vez que se establece la configuración de la profundidad, se libera el botón 127 de liberación, como se muestra en la Figura 6, para permitir que el sistema 126 de bloqueo cargado por resorte se acople con el eje 142, bajo la carga de resorte. El acoplamiento del sistema 126 de bloqueo cargado por resorte con el eje 142, bloquea la posición vertical del eje 142 con respecto al cuerpo 120 de guía y fija la configuración de profundidad.

La guía 110 universal de perforación incluye dos conjuntos de marcas distintivas en el exterior, que proporcionan al usuario un indicador visual del ajuste de profundidad seleccionado. Un primer conjunto de marcas distintivas 128 incluye una serie vertical de marcas distintivas 128a en la cara del cuerpo 120 de guía. Un segundo conjunto de marcas distintivas 148 incluye una serie vertical de marcas distintivas 148a en el eje 142. Cada una de las marcas 128a, 148a está identificada con un número único correspondiente a una profundidad en milímetros u otra unidad de medida. Las marcas 128a están orientadas en una cara diferente de la guía 110 de broca universal, que las marcas 148a. Esta colocación de marcas redundantes en dos caras diferentes, aborda situaciones donde el cirujano solo puede ver una cara de la guía 110 de broca universal.

El cuerpo 120 de guía incluye una captura 170 de tubo de perforación automática, que permite que cada uno de los primer, segundo y tercer tubos de perforación 150A, 150B y 150C se conecte a la abertura distal 125, en un acoplamiento de conexión rápida/con una conexión de ajuste rápido. La captura 170 de tubo de perforación automática permite a un usuario insertar uno de los tubos 150A, 150B y 150C de perforación en el cuerpo 120 de guía y bloquearlo en posición, sin tocar ningún mecanismo de bloqueo en el cuerpo 120 de guía. El tubo de perforación simplemente se inserta en la abertura distal 125 hasta que se acopla con un bloqueo automático. Cada uno de los tubos 150A, 150B y 150C de perforación tiene un diámetro interno diferente para acomodar una de las brocas, como se indicó anteriormente. Sin embargo, todos los tubos 150A, 150B y 150C de perforación tienen las mismas dimensiones exteriores que se acoplan con el tope 140 de broca y la captura 170 de tubo de perforación automática. Por lo tanto, todos los tubos 150A, 150B y 150C de perforación interactúan con la captura 170 del tubo de perforación automática, de la misma manera.

Con referencia a las Figuras 7 y 8, la captura 170 de tubo de perforación automática incluye un anillo 172 de bloqueo cargado por resorte, dentro del cuerpo 120 de guía. El anillo 172 de bloqueo está configurado para encajar a presión en las muescas 157 formadas en cada uno de los tubos 150A, 150B y 150C de perforación. El anillo 172 de bloqueo puede girar en el cuerpo 120 de guía, entre una orientación de bloqueo y una orientación de liberación. Un par de resortes 174 de compresión ejercen una fuerza de empuje, en sentido antihorario, sobre el anillo 172 de bloqueo, para empujar el anillo 172 de bloqueo en la orientación de bloqueo. Cada resorte 174 de compresión se apoya contra una lengüeta 176 de bloqueo que se extiende en una dirección proximal o hacia arriba, desde el resto del anillo 172 de bloqueo.

Las lengüetas 176 de bloqueo y los resortes 174 de compresión, están cautivos en un par de ranuras 178. Un extremo de cada resorte 174 de compresión se apoya contra una pared 179 de extremo de la ranura 178, y el extremo opuesto del resorte 174 se apoya contra la lengüeta 176 de bloqueo. En esta disposición, el anillo 172 de bloqueo se mantiene en la orientación de bloqueo, a menos que el usuario gire manualmente el anillo 172 de bloqueo, a la orientación de liberación. El anillo 172 de bloqueo puede girarse ejerciendo una fuerza en sentido horario sobre un interruptor 173 que está unido al anillo de bloqueo. El interruptor 173 se extiende a través de una abertura alargada 121 en el cuerpo 120 de guía, y está expuesto en el exterior del cuerpo 120 de guía.

Cuando el anillo 172 de bloqueo está en la orientación de bloqueo, como se muestra en la Figura 7, los resortes 174 de compresión tienen energía liberada para empujar las lengüetas 176 de bloqueo en sentido antihorario en sus respectivas ranuras 178, para girar el anillo 172 de bloqueo en sentido antihorario. Cuando el anillo 172 de bloqueo está en la orientación de liberación, como se muestra en la Figura 8, las lengüetas 176 de bloqueo se giran en sentido horario, para comprimir los resortes 174 de compresión en sus respectivas ranuras 178, bajo energía almacenada. El usuario puede mover el anillo 172 de bloqueo desde la orientación de bloqueo a la orientación de liberación, girando manualmente el interruptor 173 en sentido horario.

Las Figuras 9A-9D muestran una secuencia en la que un tubo de perforación, en este ejemplo, el primer tubo 150A de perforación, se inserta en el cuerpo 120 de guía y se bloquea en posición mediante el anillo 172 de bloqueo. La misma secuencia se produce cuando el segundo tubo 150B de perforación y el tercer tubo 150C de perforación se insertan en el cuerpo 120 de guía.

El tubo 150A de perforación se inserta a través de la abertura 125 distal y en un paso 129 formado en el cuerpo 120 de guía, como se muestra en la Figura 9A. El anillo 172 de bloqueo está dispuesto inicialmente en la orientación de bloqueo. El tubo 150A de perforación avanza hacia el paso 129 hasta que entra en el anillo 172 de bloqueo, como se muestra en la Figura 9B. A medida que el tubo 150A de perforación continúa avanzando, el tubo 150A de perforación entra en contacto con una superficie interior del anillo 172 de bloqueo, como se muestra en la Figura 9C. Este contacto entre el tubo 150A de perforación y el anillo 172 de bloqueo, hace que el anillo 172 de bloqueo gire para salir de la orientación de bloqueo. El contacto con el anillo 172 de bloqueo se produce en un bisel 177 sobre el anillo 172 de bloqueo, que se extiende hacia el paso 129. El extremo proximal y la pared lateral del tubo 150A de perforación entran en contacto con el bisel 177, a medida que el tubo 150A de perforación avanza proximalmente en el paso 129. La orientación del bisel 177 está configurada de tal manera, que la pared lateral del tubo 150A de perforación desvía el anillo 172 de bloqueo una pequeña distancia o un pequeño ángulo en sentido antihorario, contra la desviación de los resortes 174 de compresión, almacenando energía adicional en los resortes 174. Esta deflexión comienza en la Figura 9B y continúa en la Figura 9C.

A medida que el tubo 150A de perforación avanza más hacia el paso 129, el anillo 172 de bloqueo permanece desviado hasta que la muesca 157 en el tubo 150A de perforación se alinea con el bisel 177, como se muestra en la Figura 9D. Cuando se produce esta alineación, la fuerza que desvía el anillo 172 de bloqueo se libera temporalmente, permitiendo que los resortes 174 de compresión se expandan y vuelvan a su estado relajado. Esta expansión provoca que el anillo 172 de bloqueo gire hacia atrás, hacia la orientación de bloqueo. El bisel 177 se cierra a presión radialmente hacia dentro en la muesca 157, bajo la desviación de los resortes 174 de compresión. La dimensión axial del anillo 172 de bloqueo es sustancialmente igual a la dimensión axial de la ranura 157, de manera que la posición axial del tubo 150A de perforación se fija y bloquea en el cuerpo 120 de guía.

La Figura 10 muestra una sección transversal que muestra el anillo 172 de bloqueo en la orientación de bloqueo. La parte del anillo 172 de bloqueo que se acopla con la muesca 157 está en círculo. La Figura 11 muestra una sección transversal que muestra el anillo 172 de bloqueo en la orientación de liberación. En esta condición, ninguna parte del anillo 172 de bloqueo se extiende dentro de la muesca 157. Como puede apreciarse a partir de estas dos figuras, el tubo 150A de perforación puede retirarse del cuerpo 120 de guía, girando el interruptor 173 en sentido antihorario, contra la carga de los resortes 174 de compresión. Esta rotación hace que el bisel 177 salga de la muesca 157, como se muestra en la Figura 11. En este estado, el tubo 150A de perforación ya no está restringido axialmente por el anillo 172 de bloqueo, y puede extraerse del cuerpo 120 de guía.

Las brocas 200A, 200B y 200C tienen cada una un diámetro exterior que corresponde al diámetro interno de los tubos 150A, 150B y 150C de perforación, respectivamente. Cada una de las brocas 200A, 200B y 200C es lo

suficientemente larga como para extenderse desde arriba del tope 140 de perforación hasta más allá del extremo distal del tubo 150A de perforación, cuando el tubo 150A de perforación está unido al cuerpo 120 de guía.

Después de completar la perforación, a veces es necesario retirar el impulsor de broca y la guía 110 universal de perforación, de la cara de operación, mientras se deja el tubo de perforación y la broca en posición. Esto puede constituir un desafío técnico, porque el tope 140 de perforación se acopla con la broca, como se muestra en la Figura 1. Por lo tanto, la guía 110 universal de perforación incluye un mecanismo que gira el tope 140 de broca en sentido antihorario y en dirección opuesta a la broca, a medida que la guía 110 universal de perforación se libera del tubo de perforación. Esto se logra con un mecanismo 190 de leva que interconecta el anillo 172 de bloqueo con el eje 142 del tope 140 de perforación, como se muestra en las Figuras 12 y 13.

El anillo 172 de bloqueo incluye una ranura 181 de leva que acciona un pasador 145 de rodillo de leva en la parte inferior del eje 142. Con esta disposición, la rotación del anillo 172 de bloqueo en sentido horario (o a la izquierda en las figuras), hace que el eje 142 y el tope 140 de perforación giren simultáneamente en sentido antihorario (o a la derecha en las figuras), moviendo el tope 140 de perforación en dirección opuesta a la broca, de modo que la guía 110 universal de perforación pueda ser levantada del tubo de perforación, mientras el tubo de perforación y la broca permanecen en el paciente. El proceso de elevación de la guía 110 de perforación universal fuera del tubo 150A de perforación, se ilustra en las Figuras 14 y 15.

Puede observarse en la Figura 14 que el interruptor 173 sobre el anillo 172 de bloqueo se gira en sentido horario o a la izquierda. Esto hace girar el tope 140 de perforación en sentido antihorario o hacia la derecha. Mientras se desacopla el tope de broca de broca 200A, la guía 110 universal de perforación se puede elevar del tubo 150A de perforación y la broca, sin ser inhibida, como se muestra en la Figura 15.

Broca canulada con retención de AK

La primera, segunda y tercera broca 200A, 200B y 200C son canuladas, y tienen características diseñadas para retener una AK, como se describió anteriormente. Las brocas 200A, 200B y 200C son, generalmente, iguales, pero tienen unas pocas diferencias. Los diámetros exteriores de las brocas 200A, 200B y 200C son diferentes, con cada diámetro exterior configurado para perforar un orificio de un tamaño diferente. El diámetro interior de la broca 200A es menor que los diámetros interiores de las brocas 200B y 200C, con el diámetro interno de la broca 200A configurado para permitir que una AK tenga un diámetro de 1,0 mm, para pasar a través de la broca 200A. Los diámetros interiores de las brocas 200B y 200C son más grandes, cada uno configurado para permitir que una AK tenga un diámetro de 1,5 mm, para pasar a través de las brocas 200B, 200C. Las brocas 200A, 200B y 200C, también tienen diferentes marcas de color en su exterior para ayudar al usuario a emparejar cada broca con su correspondiente tubo de perforación.

Con referencia ahora a la Figura 16, se describirá con más detalle un conjunto de brocas con la broca 200A, entendiendo que la misma descripción se aplica a las brocas 200B y 200C. La broca 200A se muestra con una AK 300. La AK 300 se extiende a través de un paso 208 que se extiende a través de la broca 200A, desde el extremo proximal 202 hasta el extremo distal 204. La AK 300 tiene un extremo proximal 302, un extremo distal 304 y un cuerpo de cable 306 que se extiende entre los extremos proximal y distal. El extremo distal 304 tiene un extremo puntiagudo 308 que puede perforarse en el hueso, en una ubicación seleccionada. Una vez que la AK 300 se perfora en el hueso, un cirujano puede hacer pasar un tornillo óseo canulado, una broca u otros instrumentos sobre la AK, y hacerlo avanzar a la ubicación seleccionada, para realizar una operación.

La AK 300 es significativamente más larga que la broca 200A. Por lo tanto, la AK 300 puede extenderse a través de la broca 200A, con el extremo proximal 302 de la AK proyectándose proximalmente y fuera del extremo proximal 202 de la broca 200A. Al mismo tiempo, la AK 300 puede extenderse a través de la broca 200A, con el extremo distal 304 de la AK proyectándose distalmente y fuera del extremo distal 204 de la broca 200A. La AK 300 se puede sujetar de manera liberable dentro de la broca 200A, como un conjunto que permite que la AK y la broca se introduzcan juntas en un hueso.

Con referencia a las Figuras 17 y 18, la AK 300 se sujeta de manera liberable al interior de la broca 200A durante la perforación, mediante un mecanismo de retención 290 que está incorporado en la broca. El mecanismo 290 de retención está configurado para encajar con la AK 300 para evitar el avance axial de la AK con respecto a la broca 200A durante la perforación. Esta retención garantiza que la AK 300 y la broca 200A se inserten juntas y penetren la misma cantidad en el hueso. El mecanismo 290 de retención, también permite que el par aplicado a la broca 200A sea transferido a la AK 300. Por lo tanto, la AK 300 y la broca 200A giran al unísono cuando se encajan las características de retención. Un accionador de par puede aplicar un par de torsión a la AK 300 y la broca 200A al unísono, para plantar la AK en el hueso y formar un orificio piloto para un tornillo óseo. Una vez perforado el orificio piloto, la broca 200A se puede desacoplar de la AK 300 y retirarse del paciente, mientras se deja la AK en el hueso.

El mecanismo 290 de retención incluye un clip 292 de retención configurado para encajar de manera liberable con una ranura 308 de bloqueo, en una parte exterior de la AK 300. Las ranuras de bloqueo y los clips de retención, según la presente descripción, pueden tener varias formas y geometrías. Por ejemplo, la ranura de bloqueo

puede extenderse alrededor de una parte de la AK, o rodear completamente la AK de manera circunferencial. El clip de retención se puede sujetar en el exterior de la broca, o formarse integralmente con la broca. El clip de retención también puede tener un extremo de retención que se extiende hacia dentro, que puede presionarse en la ranura de bloqueo para limitar el desplazamiento axial de la AK en la broca.

El clip 292 de retención tiene una parte 294 central que une el clip de retención a la broca 200A. El clip 292 de retención tiene también un extremo 296 de retención opuesto a la parte 294 central. El extremo 296 de retención se proyecta radialmente hacia dentro a través de una pared lateral de la broca 200, para encajar con la ranura 308 de bloqueo de la AK 300.

Las AK según la presente descripción, pueden tener una geometría en la ranura de bloqueo, que permite transferir el par de torsión de la broca/el clip de retención, a la AK. Por ejemplo, la AK puede tener una superficie plana en una parte de su exterior, en la ranura que se engancha con un borde plano en el extremo de retención del clip de retención. La Figura 19 muestra un ejemplo de una AK 300 con una ranura 308 de bloqueo, que tiene una sección 310 cuadrada de cuatro caras en la ranura. La AK 300 puede funcionar con un clip de retención formado en una broca, según cualquiera de los ejemplos anteriores, tal como la broca 200A.

Las ranuras de bloqueo según la presente descripción, pueden estar unidas por una pared de extremo proximal y una pared de extremo distal. Las paredes de extremo proximal y distal pueden tener diferentes geometrías que controlan el desplazamiento axial de la AK con respecto a la broca circundante. En el ejemplo en la Figura 19, la ranura 308 de bloqueo tiene una pared 312 de extremo proximal y una pared 314 de extremo distal. La pared 314 de extremo distal es sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal 301 de la AK 300. Esto forma un tope 316 que puede apoyarse en el extremo 296 de retención del clip 292 de retención, cuando el clip 292 de retención está acoplado en la ranura 308 de bloqueo, evitando así el desplazamiento relativo de la AK 300 en la dirección distal. A diferencia de la pared de extremo distal 314, la pared de extremo proximal 312 consiste en superficies inclinadas 318 que se extienden en un ángulo agudo con respecto al eje longitudinal 301. Las superficies inclinadas 318 forman una sección en rampa 320 que permite que el extremo 296 de retención del clip 292 de retención se desvíe gradualmente hacia fuera y se deslice fuera de la ranura 308 de bloqueo durante la retirada de la broca 200A, a partir de la AK 300 después de completarse la perforación.

El clip 292 de retención se puede operar en un modo bloqueado y un modo liberado. En el modo bloqueado, el extremo 296 de retención se presiona y se mantiene hacia dentro en la ranura de bloqueo, como se muestra en la Figura 18. Esto bloquea la posición axial de la AK 300 con respecto a la broca 200 durante la perforación. Después de completarse la perforación, se puede retirar la fuerza hacia dentro sobre el extremo 296 de retención, dejando el clip 292 de retención en el modo liberado. En el modo liberado, es posible desplazar la broca 200 en una dirección proximal con respecto a la AK 300, hasta que la broca se retira completamente de la AK. Esto permite extraer la broca 200A de un paciente, mientras se deja la AK 300 en el paciente para su uso adicional.

Con referencia a la Figura 20, el clip 292 de retención tiene una parte 294 central parcialmente cilíndrica, configurada para engancharse en el exterior redondeado de una broca, de forma similar a un clip de bolsillo de un bolígrafo. El clip 292 de retención tiene también un brazo 295 flexible entre la parte 294 central y un extremo 296 de retención. El brazo 295 flexible permite que el extremo 296 de retención se flexione radialmente hacia fuera bajo energía almacenada, a medida que la broca se retira de la AK. El extremo 296 de retención permanece desviado en una posición hacia fuera, a medida que la broca se retira de la AK. Una vez retirada la broca de la AK, el extremo 296 de retención se ajusta a presión en la dirección radialmente hacia dentro, hasta su estado relajado, mostrado en la Figura 20.

Se puede aplicar fuerza a los extremos de retención de los clips de retención en una dirección radial hacia el interior, para presionar y mantener los clips de retención en el modo acoplado con la ranura de bloqueo. La fuerza hacia dentro se puede aplicar de varias maneras. Las Figuras 21 y 22 muestran otro ejemplo de un conjunto de brocas con una broca 200' y un manguito móvil 298'. El manguito móvil 298' es deslizable sobre el exterior de la broca 200', entre una primera posición y una segunda posición. En la primera posición (Figura 21), el manguito 298' cubre el extremo 296' de retención y aplica una fuerza hacia el interior, para sujetar el clip 292' de retención en el modo acoplado. En la segunda posición (Figura 22), el manguito 298' se mueve fuera del extremo 296' de retención, permitiendo que el extremo 296' de retención se flexione hacia fuera, para permitir el desacoplamiento del clip 298' de retención desde la ranura de bloqueo, en una AK 300.

En otros ejemplos, se puede usar un instrumento separado para bloquear el clip de retención en acoplamiento con la AK. Las Figuras 23 y 24 muestran un ejemplo en el que un clip 292 de retención de una broca 200A se mantiene en el modo acoplado mediante un impulsor 400 de broca. El impulsor 400 de broca se sujeta sobre el extremo 296 de retención del clip 292 de retención y aplica una fuerza externa para mantener el clip 292 de retención en el modo acoplado en una ranura 308 de bloqueo de cuatro caras de una AK 300.

Herramienta de retirada de broca

Con referencia a las Figuras 25-32, se muestra una herramienta 500 de retirada de broca, según un ejemplo. La herramienta 500 de retirada de broca está diseñada para retirar una broca canulada del hueso, después de perforar un orificio, dejando la AK en posición en el hueso. Una vez que la broca se retira de la AK, se puede hacer avanzar un tornillo óseo sobre la AK y se acciona en el orificio del tornillo. La herramienta 500 de retirada de broca se puede usar con cualquier combinación de broca, tubo de perforación y AK. Para los fines de esta descripción, la herramienta 500 de retirada de broca se describirá utilizada con la misma broca 200A, tubo 150A de perforación y AK 300, descritos anteriormente.

La herramienta 500 de retirada de broca incluye un primer extremo 510 de soporte, un segundo extremo 520 de soporte y una cremallera 530 dentada que se extiende entre el primer extremo 510 de soporte y el segundo extremo 520 de soporte. El primer extremo 510 de soporte incluye una abrazadera 540 de aguja, operable para la sujeción sobre la AK 300. El segundo extremo 520 de soporte incluye una base 522 en forma de C, configurada para encajar sin holgura alrededor del tubo 150A de perforación. Un extractor 570 de broca se puede desplazar axialmente en la cremallera 530 dentada, entre el primer extremo 510 de soporte y el segundo extremo 520 de soporte.

Con referencia a las Figuras 26-29, la abrazadera 540 de aguja está configurada para pasar sobre el extremo expuesto de la AK 300, en un estado desbloqueado, y posteriormente sujetar la AK 300 en un estado bloqueado. La abrazadera 540 de aguja incluye un alojamiento 542 hueco que se extiende desde el primer extremo 510 de soporte. El alojamiento 542 hueco define un paso 544 de abrazadera que tiene un extremo proximal 546, un extremo distal 548 y una sección convergente 549 entre el extremo proximal 546 y el extremo distal 548. El extremo proximal 546 tiene una rosca interna 547. Una perilla 550 incluye un dial 552 y un eje 554 con una rosca externa 557 que se acopla con la rosca interna 547 en el paso 544 de sujeción. La perilla 550 define un orificio pasante 558 que recibe axialmente un pasador 560 de sujeción. El pasador 560 de sujeción define un paso pasante 562 y un collar 564 en forma de cuña en su extremo distal 566. El collar 564 tiene un diámetro externo que disminuye gradualmente hacia el extremo distal 566, formando una proyección en forma de cono que se ajusta a la forma de la sección convergente 549. El paso pasante 562 tiene un diámetro interior adaptado para recibir la AK 300.

La perilla 550 es giratoria alrededor de un eje 551 de perilla, entre el estado desbloqueado y el estado bloqueado. El eje 551 de perilla se alinea coaxialmente con el orificio pasante 558 y el paso pasante 562. La Figura 27 muestra la perilla 550 en el estado desbloqueado, y la Figura 28 muestra la perilla después de su giro al estado bloqueado. La rosca interna 547 y la rosca externa 557 promueven el desplazamiento axial de la perilla 550 cuando se gira la perilla. El pasador 560 de sujeción se fija axialmente en la perilla 550, con el extremo distal 556 de la perilla 550 apoyado en el collar 564. En esta disposición, la perilla 550 y el pasador 560 de sujeción se mueven axialmente, y al unísono, en el alojamiento 544 de abrazadera cuando se gira la perilla. Las roscas 547, 557 interna y externa están orientadas de modo que la rotación del dial 552 en sentido horario CW hace que la perilla 550 y el collar 564 se muevan distalmente hacia la sección convergente 549. La forma cónica de la sección convergente 549 ejerce una fuerza hacia dentro sobre el collar 564, a medida que el pasador 560 de sujeción se mueve distalmente, comprimiendo el collar 564, de manera que bloquea la AK 300 en un estado bloqueado.

La herramienta 500 de retirada de broca se puede unir sobre la AK 300, la broca 200A y el tubo de perforación, en dos etapas. En una primera etapa, la abrazadera 540 de aguja se hace pasar sobre la AK. Para hacer pasar la abrazadera 540 de aguja sobre la AK 300, la perilla 550 se gira en sentido antihorario al estado desbloqueado, de modo que el collar 564 no se comprime en la sección convergente 549 del paso 544 de sujeción. Una vez que el extremo proximal de la AK 300 pasa a través de la abrazadera 540 de aguja, el segundo extremo 520 de soporte y la base 522 en forma de C, se hacen pivotar hacia el tubo 150A de perforación, en la dirección mostrada por la flecha curva en la Figura 26. La base 522 en forma de C se gira hasta que la abertura 523 en la base en forma de C recibe el tubo 150A de perforación, en un ajuste perfecto.

Con referencia a la Figura 30, el extractor 570 de broca incluye un yunque 572 en forma de horquilla que define una ranura pasante 574. La ranura pasante 574 se alinea con el paso 544 de abrazadera y la abertura 523, formando un paso recto a través de las tres partes de la herramienta 500 de retirada de broca. El yunque 572 tiene una superficie 576 de horquilla elevadora plana encima de la ranura pasante 574. La ranura pasante 574 y la superficie 576 de horquilla elevadora están configuradas para acoplarse con la broca 200A debajo de la superficie 206 de tope, como se ha mencionado anteriormente. La ranura pasante 574 tiene un extremo redondeado 575, con un diámetro que es ligeramente mayor que la sección 205 de diámetro reducido en la broca 200A, pero menor que la sección 207 de diámetro ampliado. Por lo tanto, el yunque 572 está configurado para recibir la sección 205 de diámetro reducido de la broca 200A, en la ranura pasante 574, con la superficie 576 de horquilla elevadora situada debajo, o distalmente con respecto a la superficie 206 de tope. En esta posición, la superficie 576 de horquilla elevadora se apoya en la sección 207 de diámetro ampliado, en la superficie 206 de tope, como se muestra en la Figura 32.

El extractor 570 de broca incluye un manguito 573 conectado al yunque 572. El manguito 573 rodea la cremallera 530 e interconecta el yunque 572 con la base 522 en forma de C. Un alojamiento 582 de piñón se extiende desde una cara del manguito 573 y contiene un piñón 584. El piñón 584 tiene una pluralidad de dientes 585 de engranaje que se engranan o se encajan con los dientes 531 en la cremallera 530, a través de una abertura entre el alojamiento 582 de piñón y la cremallera 530. Una manivela 586 de volante está unido al piñón 584 y se

extiende fuera del alojamiento 582 de piñón. La manivela 586 de volante y el piñón 584 pueden girar al unísono con respecto al alojamiento 582 de piñón. En esta disposición, la manivela 586 de volante puede girarse para mover el extractor 570 de broca hacia arriba o hacia abajo, a lo largo de la cremallera 530.

Con referencia a las Figuras 30 y 31, un trinquete 587 accionado por resorte, encaja de manera liberable con los dientes 531 en la cremallera 530. El trinquete 587 se desvía para acoplarse con los dientes 531 mediante un resorte 588. El acoplamiento del trinquete 587 con los dientes 531 se produce automáticamente después del desplazamiento del extractor 570 de broca a lo largo de la cremallera 530, y sirve para bloquear la posición del extractor 570 de broca en relación con la cremallera 530, para mantener la posición del yunque 572. El trinquete 587 puede girarse para desacoplarlo de los dientes 531 contra la desviación del resorte 588, para liberar el trinquete 587 y permitir que el extractor 570 de broca se mueva sobre la cremallera 530. El trinquete 587 puede girarse para desacoplarlo de los dientes 531, presionando una lengüeta 589 que se extiende desde el trinquete 587. Si se desea, la resistencia del resorte 588 puede diseñarse para sujetar el gatillo 587 contra la cremallera 530, pero permitir que el gatillo 587 se desplace a lo largo de la cremallera 530 cuando se gira la manivela 586 de volante, como si fuera un trinquete. Alternativamente, la resistencia del resorte 588 puede seleccionarse de modo que el gatillo 587 no se desacople de los dientes 531 cuando se gira la manivela 586 de volante, y solo se desengancha de los dientes 531 cuando el usuario presiona la lengüeta 589.

El piñón 584 se coloca en la cara izquierda de la cremallera 530, cuando se orienta hacia la manivela 586 de volante. En esta disposición, la rotación de la manivela 586 de volante en sentido horario CW, eleva el yunque 572 hacia arriba, o hacia el primer extremo 510 de soporte. Esto hace que la superficie 576 de horquilla elevadora se apoye hacia arriba, o proximalmente, contra la superficie 206 de tope en la broca 200A, desplazando la broca 200A en la dirección proximal. Por lo tanto, para retirar la broca 200A del paciente, sin retirar la AK 300, el usuario bloquea primero la abrazadera 540 de aguja, para fijar axialmente la AK 300. Entonces, el usuario gira la manivela 586 de volante en sentido horario, para desplazar la broca 200A en la dirección proximal con respecto a la AK 300. Esto tiene el efecto de retirar la broca 200A del paciente, sin desplazar la AK 300, y manteniendo la AK en posición. La manivela 586 de volante se gira hasta que el extremo distal 204 de la broca 200A se retira del paciente. Una vez que la broca 200A ya no está en el paciente, la abrazadera 540 de aguja se desbloquea, y la base 522 en forma de C se separa del tubo 150A de perforación. Esto permite que la herramienta 500 de retirada de broca se mueva de nuevo a lo largo de la AK 300. La herramienta 500 de extracción de broca se levanta, entonces, de la AK 300, soportando la superficie 576 de horquilla elevadora la broca 200A, de manera que la broca 200A, también se retira de la AK 300. Después de retirar la herramienta 500 de retirada de broca de la AK 300, el tubo 150A de perforación puede retirarse del paciente, así como los dilatadores de tejido que pueda haber presentes. En el presente ejemplo, el tubo 150A de perforación se extiende a través de múltiples dilatadores telescópicos, siendo visible el dilatador D más exterior, en la Figura 32.

En una técnica MIS alternativa, la broca 200A se puede perforar en el hueso, sin la AK 300. En tales casos, la herramienta 500 de retirada de broca puede usarse para insertar la AK 300 en el hueso, a través de la broca 200A. Para comenzar esta técnica, una guía universal de perforación, tal como la realización descrita anteriormente, se une a una unidad de desplazamiento, y se calibra. La altura de tope de perforación se establece, y el tubo de perforación apropiado se une a la guía universal de perforación. A continuación, se inserta un obturador en la guía universal de perforación y el tubo de perforación, y se bloquea en posición. La guía de perforación universal y el obturador se introducen, entonces, en la posición de perforación deseada en el paciente. A continuación, el obturador se retira de la guía universal de perforación y el tubo de perforación, y se reemplaza con un punzón cortical. El punzón cortical se usa para crear un orificio de inicio en la capa cortical, y luego se retira. La broca apropiada se une, entonces, a un conductor, insertado en la guía universal de perforación, y se hace avanzar a través del tubo de perforación, para perforar un orificio en el hueso. Una vez que la broca se perfora en el hueso, la guía universal de perforación se separa y se retira del tubo de perforación, dejando la broca y el tubo de perforación, en posición.

Un dilatador de tejido D está unido a un mango de dilatador y se hace avanzar sobre el tubo de perforación hasta que entra en contacto con el tejido que rodea el tubo de perforación. A continuación, el dilatador se empuja y se gira para dilatar el tejido. A continuación, se hace avanzar un protector P de tejido sobre el dilatador. Una AK puede insertarse, entonces, en el hueso a través de la broca.

Con referencia a las Figuras 46-52, se muestra un proceso para insertar una AK 300 a través de la broca 200A. En una primera etapa, la AK 300 se carga en la herramienta 500 de retirada de broca. La perilla 550 se gira hasta una posición desbloqueada, y la AK 300 se inserta a través de la perilla, en la dirección mostrada por la flecha en la Figura 46. La AK 300 se hace avanzar a través de la perilla 550 hasta que una marca 303 larga en la AK está completamente cubierta por la herramienta 500 de retirada de broca. Una vez que la AK 300 se hace avanzar a través de la herramienta 500 de retirada de broca a la posición apropiada, la perilla 550 se gira hasta una posición bloqueada, como se muestra por la flecha en la Figura 47, para bloquear la AK en la abrazadera 540 de aguja.

La herramienta 500 de retirada de broca y la AK 300 se colocan sobre el extremo proximal 202 de la broca 200A. La AK 300 se guía, entonces, hacia abajo hacia la broca 200A. La parte inferior de la herramienta 500 de retirada de broca se gira hacia la broca 200A y el dilatador D, como se muestra en la Figura 48, hasta que la broca se recibe en la ranura pasante

574 del yunque 572. La herramienta 500 de retirada de broca se gira, mientras se asegura que el yunque 572 se coloca debajo de la superficie 206 de tope. Una vez que la herramienta 500 de retirada de broca está montada en la broca 200A y el dilatador D, la perilla 550 se gira hasta la posición desbloqueada, en la dirección mostrada en la Figura 49.

La AK 300 se hace avanzar hacia abajo en la broca 200A, como se muestra en la Figura 50. Una vez que la marca larga 303 está completamente cubierta por la broca 200A, la perilla 550 se gira a la posición bloqueada, como se muestra en la Figura 51. A continuación, se gira la manivela 586 de volante, como se muestra en la Figura 52, para mover el yunque 572 hacia arriba, con respecto a la cremallera 530 dentada, y tirar de la broca 200A fuera del hueso. Una vez que la broca 200A se extrae del hueso, la herramienta 500 de retirada de broca y la broca se pueden elevar y retirar. El tubo 150A de perforación y el dilatador D se pueden retirar, entonces, del protector P, como se muestra en la Figura 53.

Controlador de tornillo óseo con retención de AK

Con referencia a las Figuras 33-41, se muestra un conjunto aplicador de tornillo óseo, con un aplicador 600 de tornillo óseo, según un ejemplo. El aplicador 600 de tornillo óseo está diseñado para hacer avanzar un tornillo óseo sobre una AK e impulsar el tornillo óseo hacia el hueso, mientras se evita el avance directo (es decir, distal) de la AK. Para lograr esto, el conjunto aplicador de tornillo óseo tiene un módulo 700 de retención de AK. Para los fines de esta descripción, el aplicador 600 de tornillo óseo y el módulo 700 de retención de AK se describirán en uso, con la misma AK 300 descrita anteriormente.

El aplicador 600 de tornillo óseo tiene un vástago 601 que define un extremo proximal 602, un extremo distal 604 opuesto al extremo proximal 602, y un paso 606 longitudinal entre los extremos proximal 602 y distal 604. El paso 606 está configurado de tal manera que el aplicador 600 de tornillo óseo puede pasar sobre el extremo proximal de la AK 300 y avanzar hacia el extremo distal de la AK 300. El extremo proximal 602 tiene un mecanismo de fijación (no visible) sobre el cual está unido un mango 603. El mecanismo de fijación puede ser cualquier estructura adecuada para recibir un mango, incluido, aunque no de forma limitativa, un eje en forma hexagonal. El mango 603 está configurado para ser agarrado por un usuario y girado para accionar el aplicador 600 de tornillo óseo, igual que un aplicador convencional. El extremo distal 604 tiene una rosca externa 605 configurada para acoplarse con una rosca interna, en un componente de recepción de varilla de un conjunto de tornillo pedicular. Se proporciona una perilla 607 en el eje 601, para facilitar la rotación del eje 601, para enroscar la rosca externa 605 en un componente receptor de varilla.

Con referencia a las Figuras 34 y 35, el extremo distal 604 tiene una punta 610 de impulsión. La punta 610 de impulsión tiene una extensión hexalobular 612 que encaja en un rebaje conformado de manera similar, en la cabeza del tornillo óseo. La punta 610 de impulsión también tiene un par de lengüetas 614 situadas proximalmente con respecto a la extensión 612. Las lengüetas 614 están configuradas para deslizarse en ranuras diametralmente opuestas, en un componente de recepción de varilla, cuando la rosca externa 605 se enrosca en la rosca interna del componente receptor de varilla. En esta disposición, las lengüetas 614 ocupan la ubicación donde se ubicará una varilla de fijación.

El módulo 700 de retención de AK incluye un alojamiento 710 que tiene un extremo proximal 712, un extremo distal 714 y un paso 716 que se extiende entre el extremo proximal 712 y el extremo distal 714. El paso 716 se alinea con el paso 606 del aplicador 600 de tornillo óseo. En esta disposición, el aplicador 600 de tornillo óseo y el módulo 700 de retención de AK pueden hacerse avanzar sobre la AK 300, como una unidad. La Figura 36 muestra el aplicador 600 de tornillo óseo (sin el mango 603 unido) en el proceso de ser avanzado sobre una AK 300 implantada. La punta 610 de impulsión está sujeta a un conjunto 800 de tornillo poliaxial canulado y un manguito 850 protector de lengüeta, que también pasa sobre la AK 300.

Con referencia a la Figura 37, el módulo 700 de retención de AK tiene un conjunto 720 de rodillos contenido dentro del alojamiento 710. El conjunto 720 de rodillos puede funcionar en un modo desacoplado y un modo acoplado (o de accionamiento). En el modo desacoplado, el conjunto 720 de rodillos permite que el módulo 700 de retención de AK y el aplicador 600 de tornillo óseo avancen libremente a lo largo de la longitud de la AK 300. En el modo acoplado, el conjunto 720 de rodillos se acopla con la AK 300 y alimenta la AK 300, a través del alojamiento 710, en una dirección proximal, a medida que el aplicador 600 de tornillo óseo hace avanzar el conjunto 800 de tornillo poliaxial en una dirección distal.

El conjunto 720 de rodillos incluye un primer engranaje recto 722a unido al eje 601 del aplicador 600 de tornillo óseo, y un segundo engranaje recto 722b acoplado con el primer engranaje recto 722a. El conjunto 720 de rodillos también incluye un tercer engranaje recto 722c en el eje 601 que está acoplado con un cuarto engranaje recto 722d. El segundo engranaje recto 722b y el cuarto engranaje recto 722d están unidos a un eje secundario 721 que se extiende paralelo al eje 601. El eje secundario 721 tiene un engranaje 724 de tornillo sin fin, acoplado con un quinto engranaje recto 722e. El quinto engranaje recto 722e está unido a un primer rodillo 726, que está fijado al quinto engranaje recto 722e, de modo que el quinto engranaje recto 722e y el primer rodillo 726 giran al unísono. Un segundo rodillo 728 se coloca adyacente al primer rodillo 726, en una posición para acoplarse con la AK 300, en una cara opuesta al primer rodillo 726.

Con referencia a las Figuras 38-41, el acoplamiento y el desacoplamiento del conjunto 720 de rodillos, se controla mediante un conjunto 730 de palancas. El conjunto 730 de palancas incluye una palanca 732 cargada por resorte, que está sesgada hacia el modo acoplado, mediante un resorte 734 de compresión. La Figura 38 muestra componentes del conjunto 720 de rodillos, a punto de avanzar sobre la AK 300. La palanca 732 está posicionada en el modo acoplado, por el resorte 734, que está completamente expandido. En este modo, el primer y el segundo rodillos 726, 728 se colocan cerca sin, o con poco espacio, libre entre ellos. Para hacer avanzar el conjunto 720 de rodillos sobre la AK 300, la palanca 732 se presiona hacia dentro, hacia la AK, como se muestra en la Figura 40. Esto separa los rodillos primero y segundo 726, 728, permitiendo que el conjunto 720 de rodillos avance sobre la AK 300. Una vez que la AK 300 se recibe entre los rodillos primero y segundo 726, 728, la palanca 732 se puede liberar para permitir que el conjunto 720 de rodillos regrese al modo acoplado, bajo la carga del resorte 734, que posiciona los rodillos en acoplamiento directo con la AK.

El conjunto 800 de tornillo poliaxial se acciona hacia el hueso sobre la AK 300, aplicando un par de torsión al extremo proximal 602 del aplicador 600 de tornillo óseo. Cuando se aplica un par de torsión en sentido horario al extremo proximal 602 del aplicador 600 de tornillo, con el conjunto 720 de rodillos en el modo acoplado, el conjunto 720 de rodillos alimentará la AK 300, a través del alojamiento 710, en la dirección proximal. La rotación en sentido horario del eje 601, gira el primer engranaje recto 722a y el tercer engranaje recto 722c, en sentido horario, lo que a su vez imparte un par de torsión al eje 721 secundario, a través del segundo engranaje 722c recto y el cuarto engranaje 722d recto. El eje 721 secundario y el engranaje 724 de tornillo sin fin, giran en sentido antihorario, lo que imparte un par de torsión al quinto engranaje recto 722e. El quinto engranaje recto 722e acciona el primer rodillo 726, en una primera dirección. El segundo rodillo 728 se desvía para acoplarse con la AK 300, y gira en una segunda dirección opuesta a la primera dirección. Las superficies exteriores de los rodillos primero y segundo 726, 728, agarran la superficie de la AK 300, para extraer la AK en la dirección proximal con respecto al alojamiento 710, de modo que la AK 300 se alimenta proximalmente, a medida que el conjunto 800 de tornillo poliaxial se acciona distalmente hacia el hueso.

La alimentación distal de la AK 300, a través del alojamiento 710, se evita mediante una rueda 742 de trinquete y un trinquete 744. El trinquete 744 se acopla con la rueda 742 de trinquete, como se muestra en la Figura 39, para evitar que el eje 601 gire en sentido antihorario con respecto al alojamiento 710, lo que haría girar el primer y el segundo rodillos 726, 728 en una dirección inversa que alimenta la AK distalmente. El trinquete 744 puede pivotar para desacoplarse de la rueda 742 de trinquete, presionando la palanca 732 hacia dentro contra el resorte 724, como se muestra en la Figura 41. Esto conmuta el conjunto 720 de rodillos al modo desacoplado y libera la AK 300, permitiendo que el aplicador 600 de tornillo óseo y el módulo 700 de retención de AK se retiren de la AK 300, sin riesgo de hacer avanzar distalmente la AK 300.

Los módulos de retención de AK, según la presente descripción, pueden ser unidades modulares que se pueden conectar, de manera desmontable, a diferentes tipos de instrumentos, incluidos, aunque no de forma limitativa, instrumentos para pulsar y accionar. En el presente ejemplo, el módulo 700 de retención de AK está conectado, de manera desmontable, al aplicador 600 de tornillo óseo, con una conexión 650 de ajuste rápido, representada en la Figura 33. El eje 601 del aplicador 600 de tornillo óseo se ajusta a presión en el alojamiento 710, usando la conexión 650 de ajuste rápido, que puede ser un accionamiento hexagonal, un accionamiento de 1/4 de pulgada (6,35 mm) o un accionamiento de AO que controla la rotación.

Los aplicadores de los tornillos óseos, según la presente descripción, pueden incluir diversos tipos de marcas para ayudar a la inserción de un tornillo óseo. Por ejemplo, el eje 601 puede tener líneas separadas que proporcionan marcas de profundidad, similares a las de la guía 110 de broca universal. Las marcas de profundidad pueden proporcionar al usuario una indicación visual de la profundidad a la que se hace avanzar la punta del tornillo óseo. Los aplicadores de tornillos óseos también pueden incluir diversas características para ayudar en la esterilización. Por ejemplo, el eje 601 tiene una serie de aberturas 611 que permite que el vapor acceda al interior del eje 601 durante el tratamiento en autoclave y la limpieza.

Las Figuras 42-45 muestran un aplicador 900 de tornillo óseo y un módulo 1000 de retención de AK, según otra realización. El módulo 1000 de retención de AK es similar al módulo 700 de retención de AK, pero presenta una palanca 1032 de pinza y rodillos tensores 1026, 1028. La palanca 1032 de pinza está, normalmente, en una posición abierta para separar los rodillos tensores 1026, 1028, como se muestra en las Figuras 43 y 44. La palanca 1032 de pinza puede llevarse a una posición cerrada, como se muestra en la Figura 45, para acoplarla con los rodillos contra la AK 300. La palanca 1032 de pinza solo puede permanecer cerrada (es decir, la unidad de accionamiento solo puede permanecer acoplada) cuando la AK 300 está colocada entre los rodillos tensores 1026, 1028.

Los instrumentos descritos en el presente documento pueden fabricarse usando diversos materiales, incluidas, aunque no de forma limitativa, diversas aleaciones de acero inoxidable. El grado de aleación se puede seleccionar en función de la resistencia, dureza, resistencia a la corrosión, propiedades de excoiación y otros criterios de rendimiento deseados.

Por consiguiente, se pretende que las reivindicaciones adjuntas cubran todas esas variaciones que caen dentro del alcance de la presente descripción.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de brocas, que comprende
 - 5 una broca (200) que tiene un paso (208) de AK, que permite que pase una AK (300), y un mecanismo (290) de retención configurado para poder encajar la AK (300) con la broca (200), para evitar un movimiento de la AK (300) con respecto a la broca (200) y para poder desacoplar la AK (300) de la broca (200), para permitir un movimiento de la AK (300) con respecto a la broca (200), **caracterizado por que** el mecanismo (290) de retención está
 - 10 conectado a la broca (200).
 2. El conjunto de brocas según la reivindicación 1, en donde el mecanismo (290) de retención se forma como una parte separada a la broca (200) y se puede unir de manera liberable a la broca (200).
 - 15 3. El conjunto de brocas, según la reivindicación 2, en donde el mecanismo (290) de retención es de ajuste a presión, de ajuste de forma y/o que puede unirse de manera adhesiva a la broca (200).
 4. El conjunto de brocas, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el mecanismo (290) de retención comprende un clip (292) de retención configurado para encajar de manera liberable con una
 - 20 ranura (308) de bloqueo formada en una circunferencia exterior de la AK (300).
 5. El conjunto de brocas, según la reivindicación 4, en donde el clip (292) de retención comprende
 - 25 una parte central (294) que tiene, preferiblemente, una forma parcialmente cilíndrica, y configurada para unir de manera liberable el clip (292) de retención, a una circunferencia exterior de la broca (200).
 6. El conjunto de brocas según la reivindicación 5, en donde el clip (292) de retención comprende, además,
 - 30 un extremo (296) de retención opuesto a la parte central (294) y proyectándose radialmente hacia dentro, para encajar con la ranura (308) de bloqueo de la AK (300), y un brazo flexible (295) que conecta la parte central (294) y el extremo (296) de retención, y que permite que el extremo (296) de retención se flexione radialmente hacia fuera con respecto a la parte central (294), bajo energía almacenada.
 - 35 7. El conjunto de brocas, según la reivindicación 6, en donde se puede aplicar una fuerza hacia dentro al extremo (296) de retención del clip (292) de retención, en una dirección radialmente hacia dentro, para presionar y sujetar el clip (292) de retención, en un modo acoplado con la ranura (308) de bloqueo.
 8. El conjunto de brocas, según la reivindicación 7, en donde la fuerza hacia dentro se puede aplicar mediante un manguito móvil (298') deslizable sobre la circunferencia exterior de la broca (200), entre el
 - 40 modo acoplado y un modo desacoplado.
 9. El conjunto de brocas, según la reivindicación 7, en donde la fuerza hacia dentro puede ser aplicada por un impulsor (400) de broca.
 - 45 10. El conjunto de brocas, según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9, en donde la ranura (308) de bloqueo de la AK (300) tiene una superficie plana en su circunferencia exterior, que se encaja con un borde plano de un/el extremo (296) de retención del clip (292) de retención.
 - 50 11. El conjunto de brocas, según la reivindicación 10, en donde la ranura (308) de bloqueo tiene una sección (310) de forma cuadrada de cuatro caras.
 12. El conjunto de brocas, según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 11, en donde la ranura (308) de bloqueo tiene una pared (312) de extremo proximal y una pared (314) de extremo distal que tienen
 - 55 geometrías diferentes entre sí.
 13. El conjunto de brocas, según la reivindicación 12, en donde la pared (314) de extremo distal es sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal (301) de la AK (300), para formar un tope (316) que se
 - 60 apoya en un/el extremo (296) de retención del clip (292) de retención, cuando el clip (292) de retención se encaja con la ranura (308) de bloqueo.
 14. El conjunto de brocas, según las reivindicaciones 12 o 13, en donde la pared (312) de extremo proximal comprende superficies inclinadas (318) que se extienden en un ángulo agudo con respecto al eje longitudinal (301) de la AK (300).

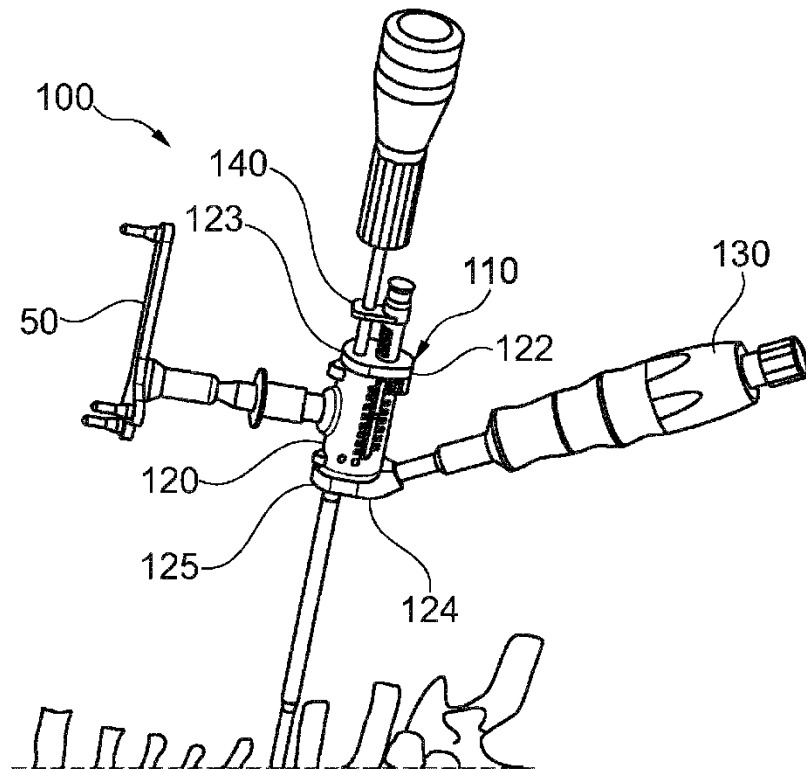


Fig. 1

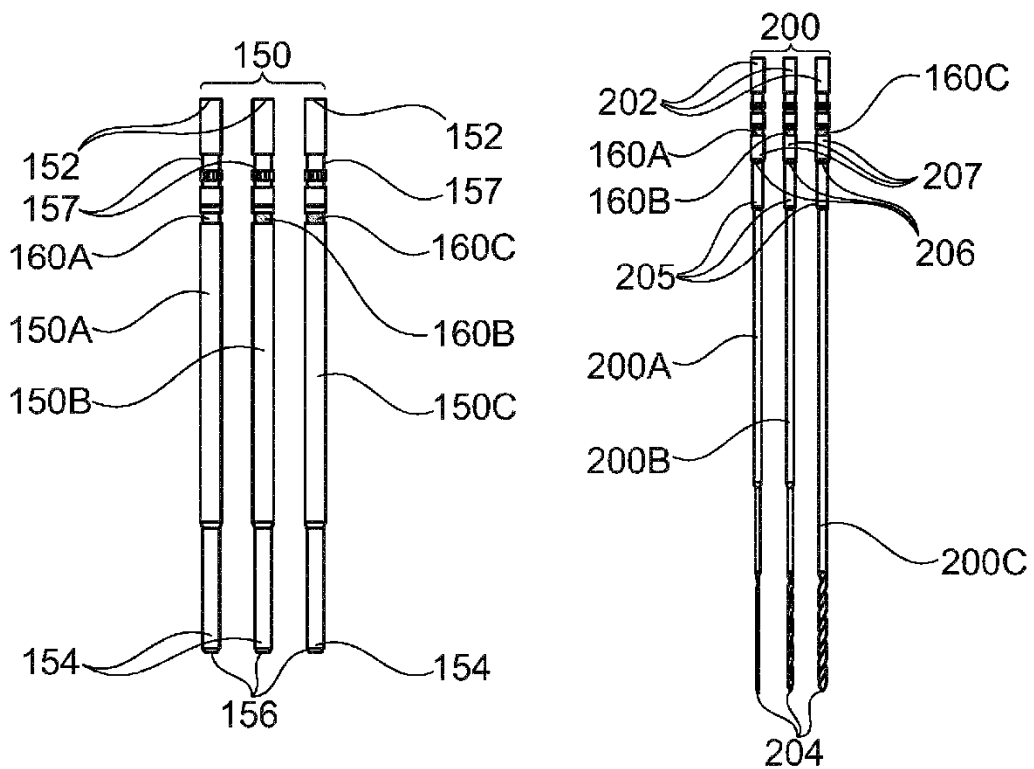


Fig. 2

Fig. 3

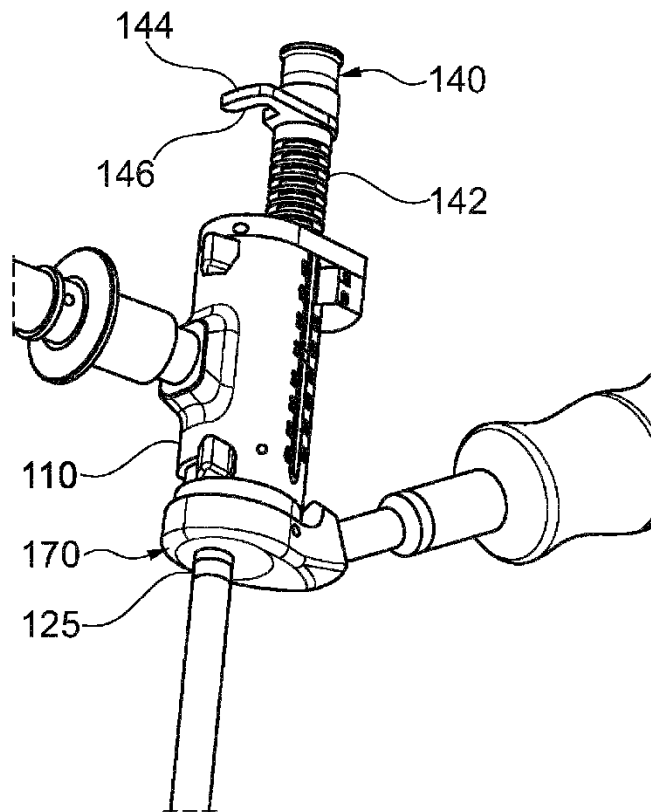


Fig. 4

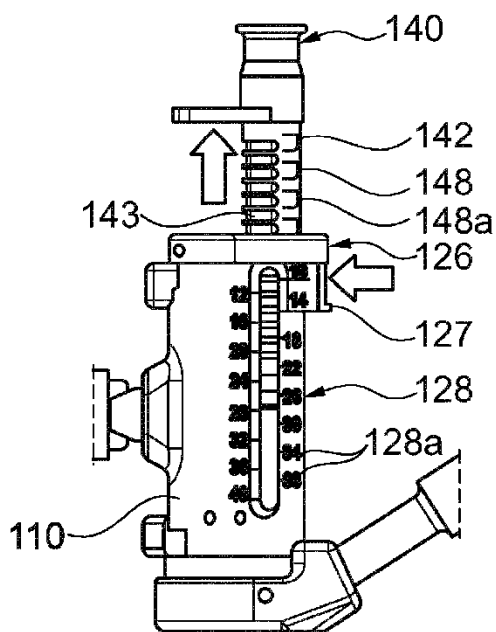


Fig. 5

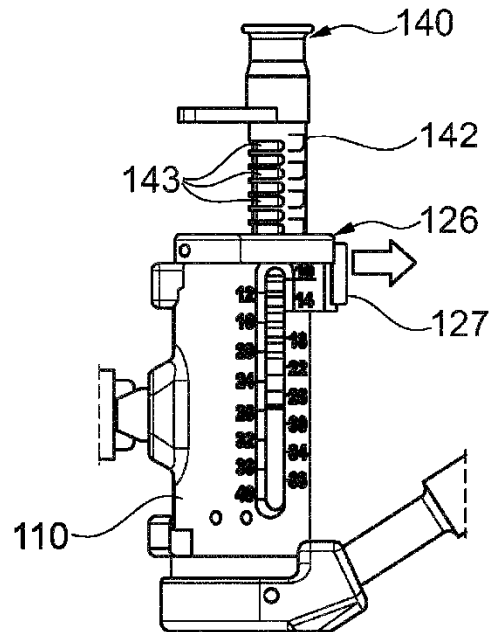


Fig. 6

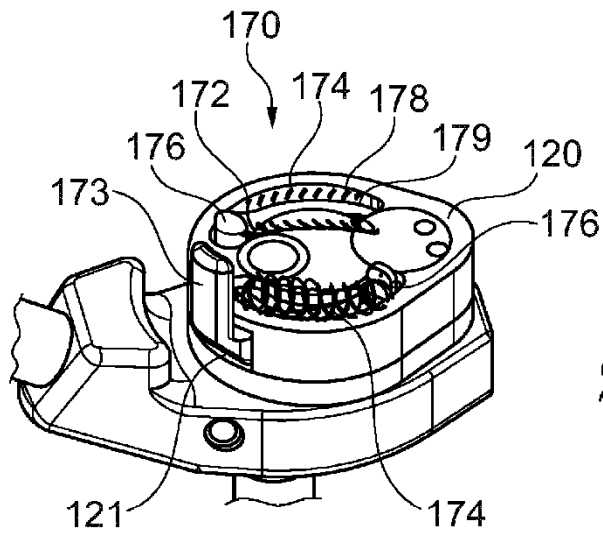


Fig. 7

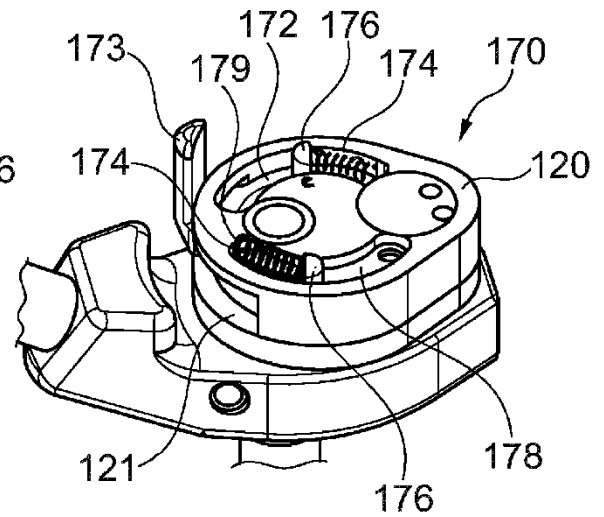


Fig. 8

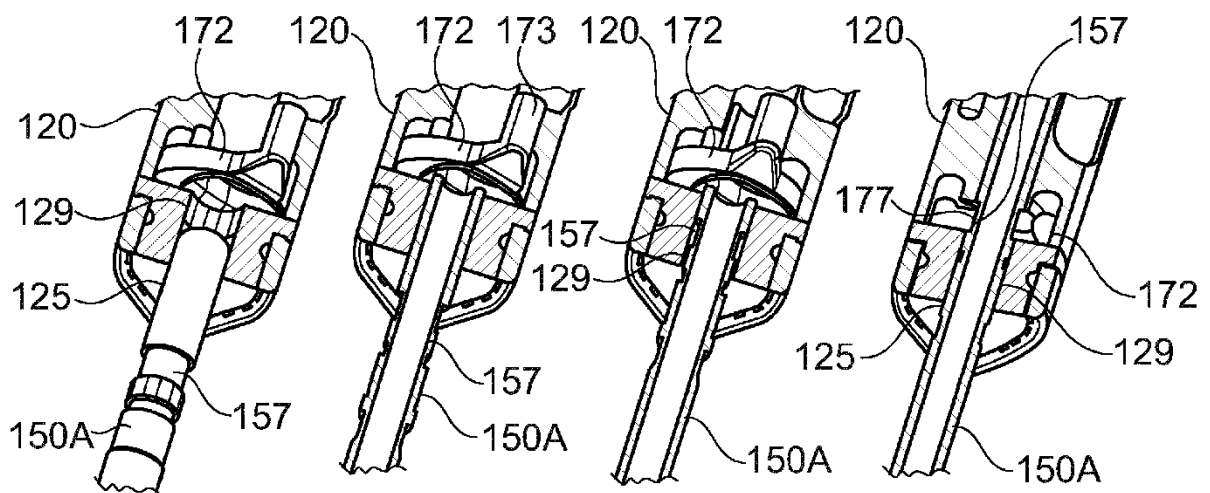


Fig. 9A

Fig. 9B

Fig. 9C

Fig. 9D

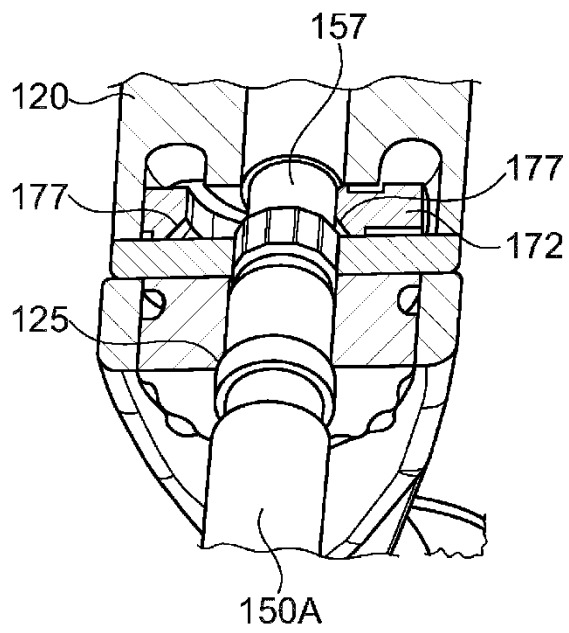


Fig. 10

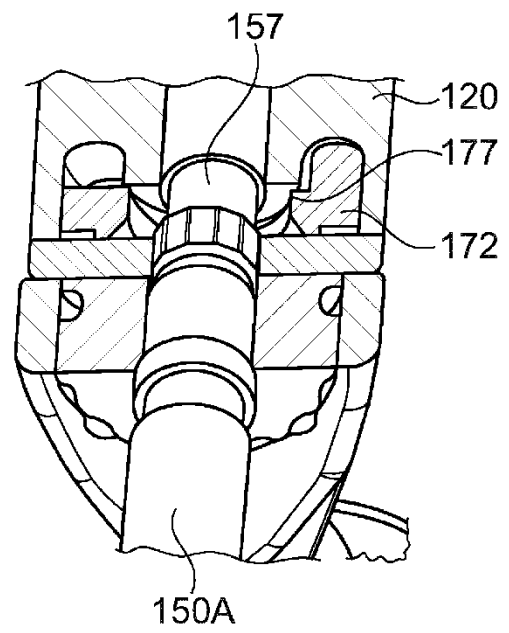


Fig. 11

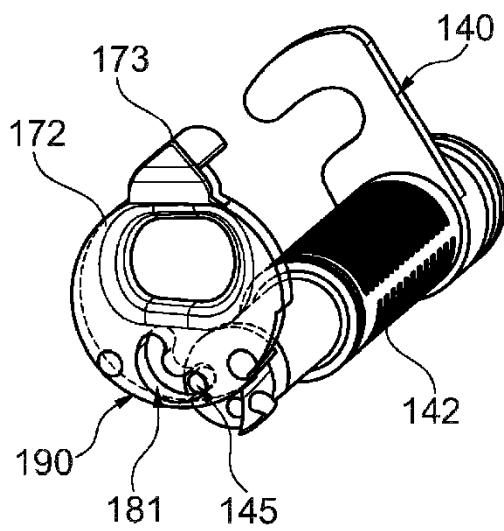


Fig. 12

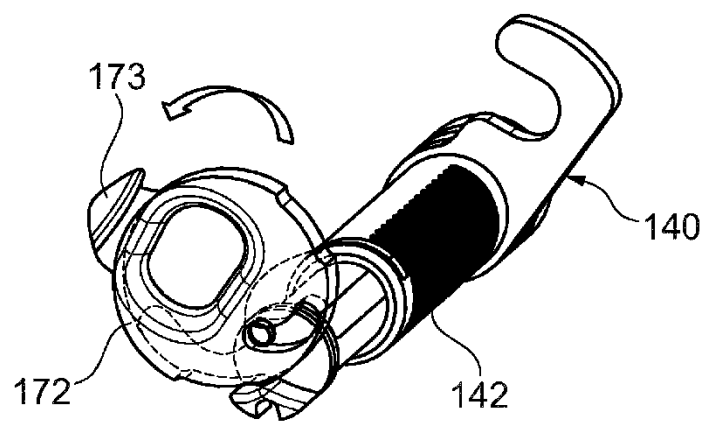


Fig. 13

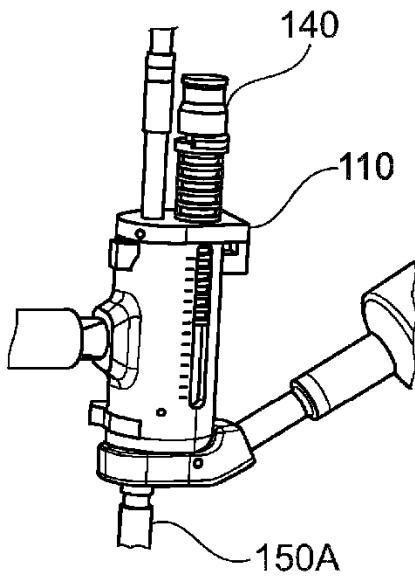


Fig. 14

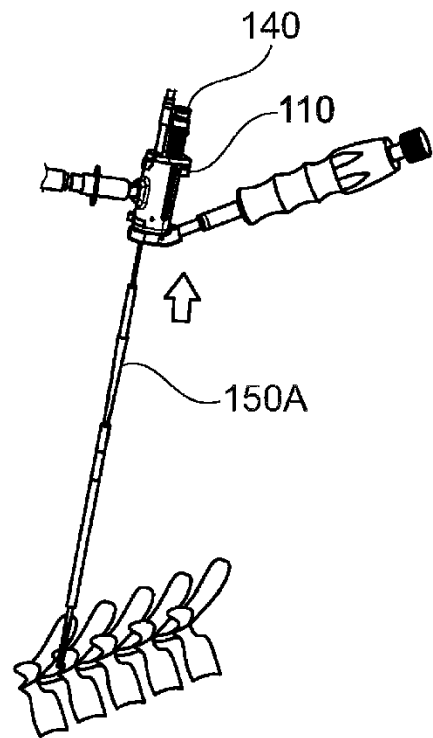


Fig. 15

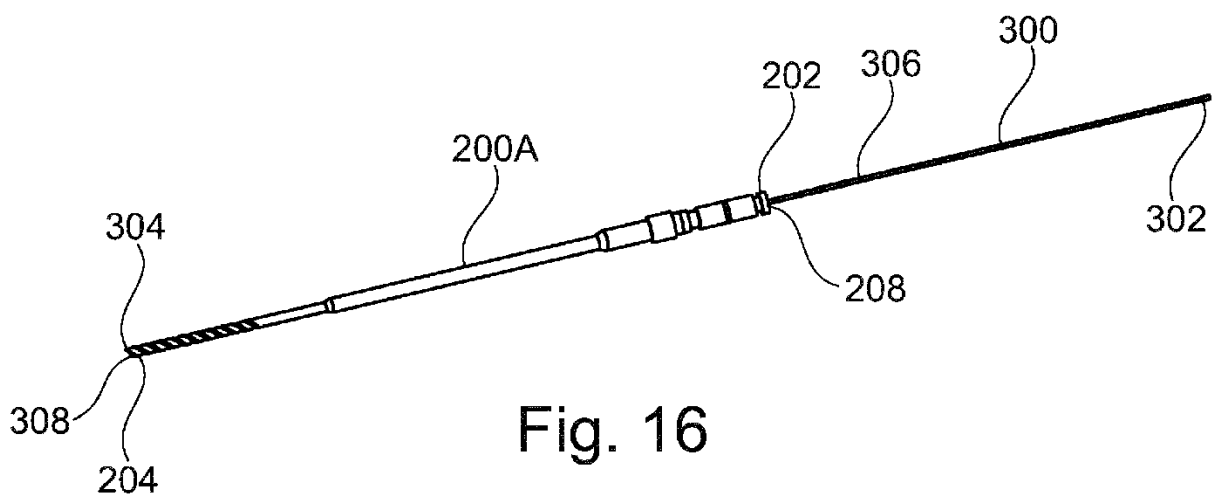


Fig. 16

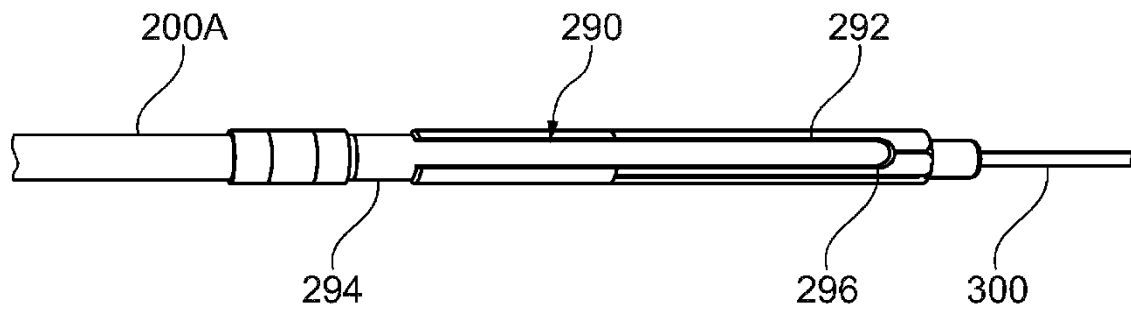


Fig. 17

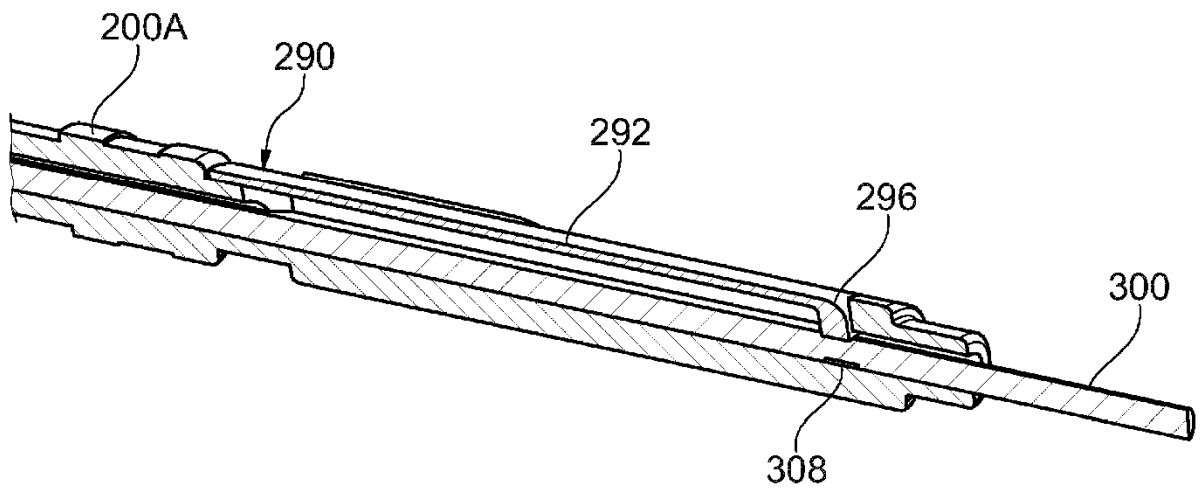


Fig. 18

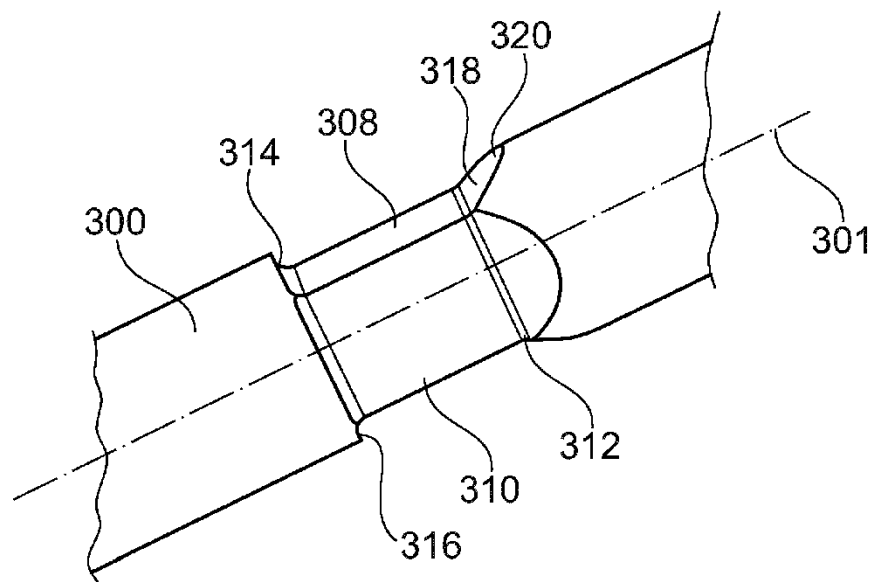


Fig. 19

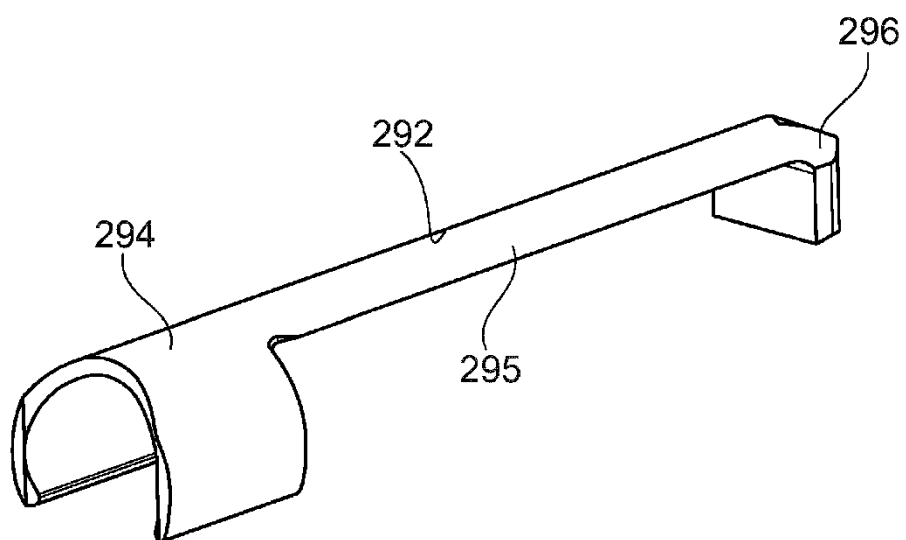


Fig. 20

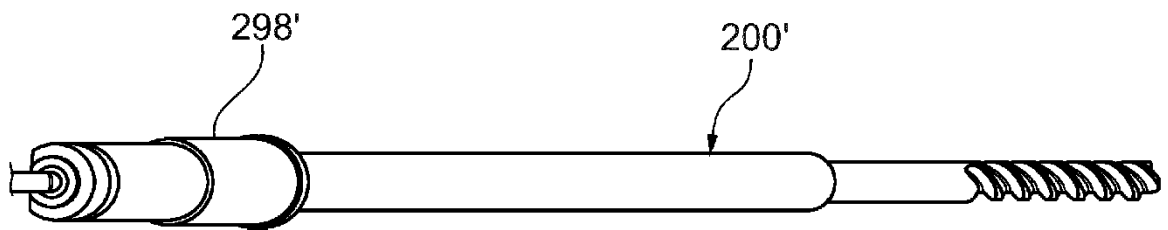


Fig. 21

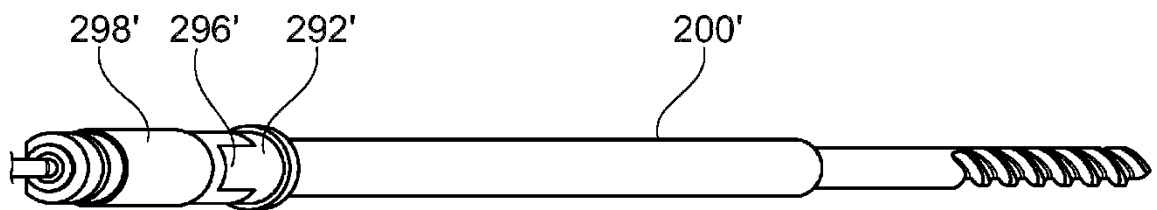


Fig. 22

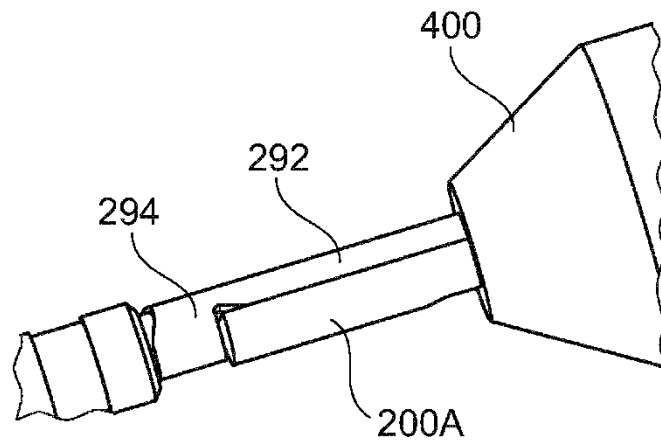


Fig. 23

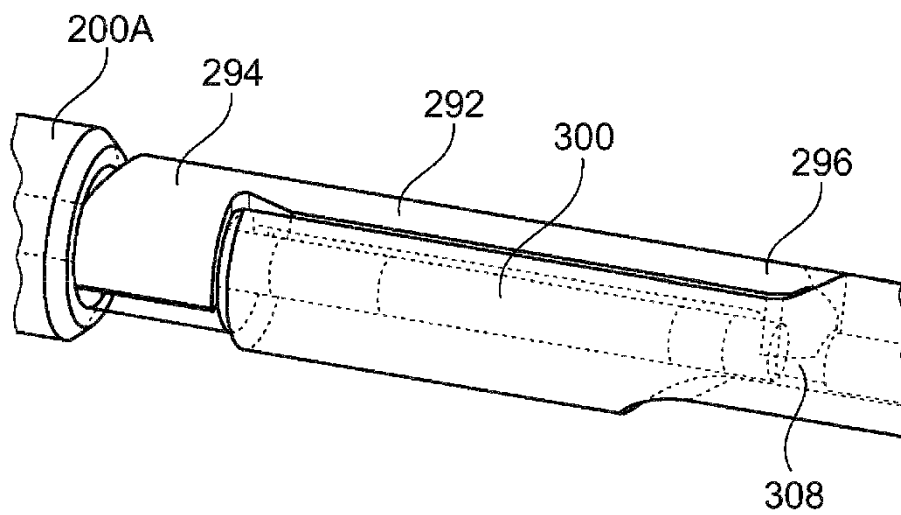


Fig. 24

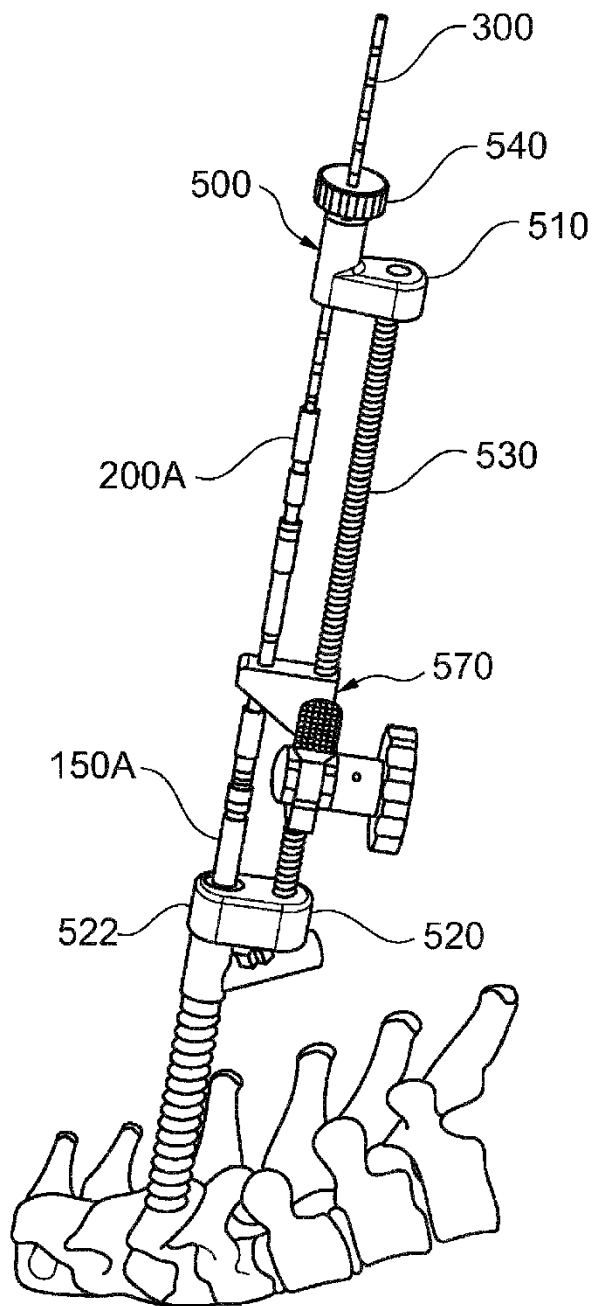


Fig. 25

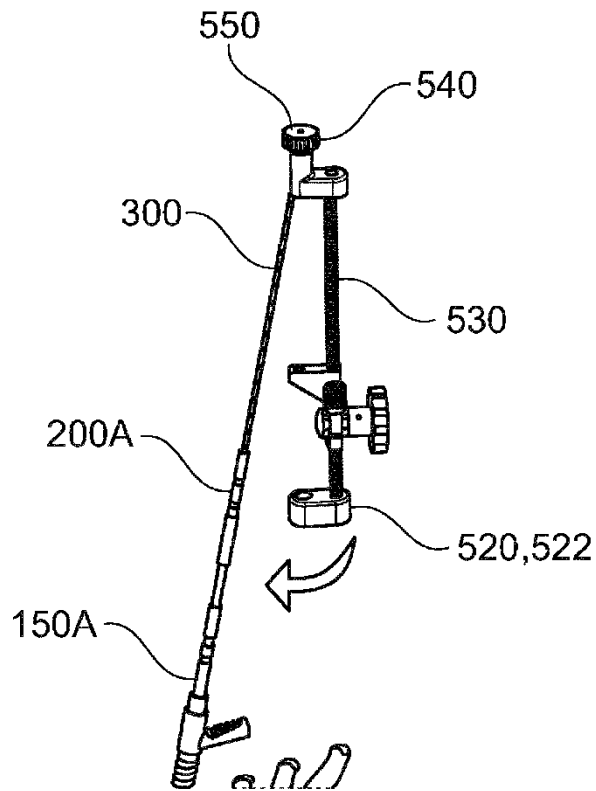


Fig. 26

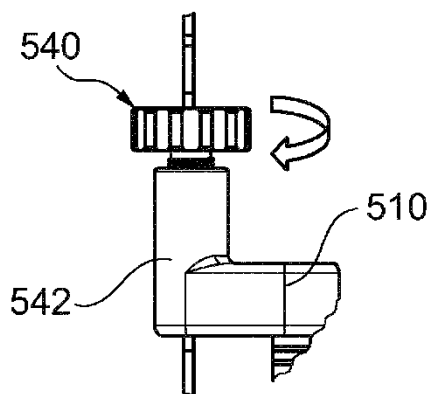


Fig. 27

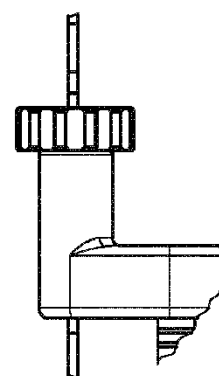


Fig. 28

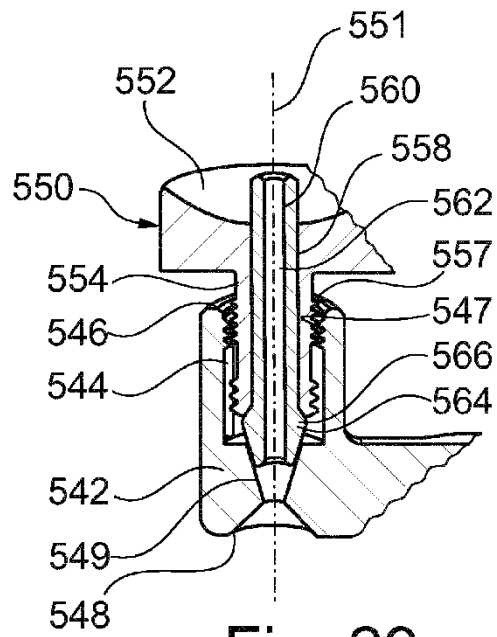


Fig. 29

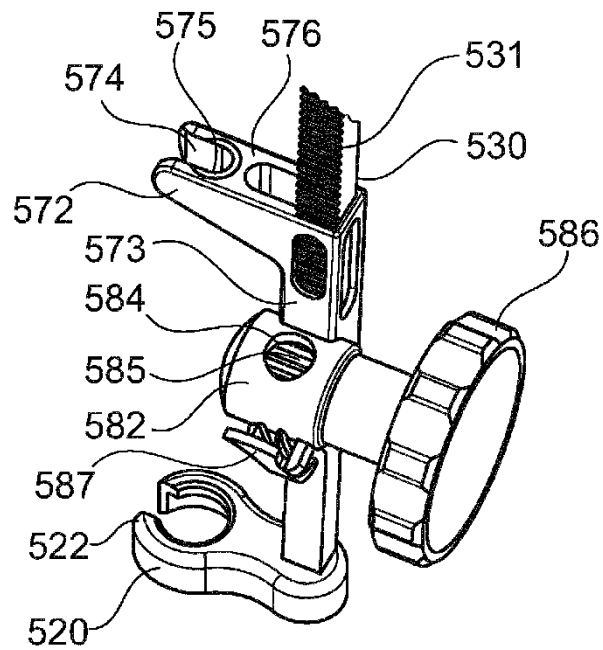


Fig. 30

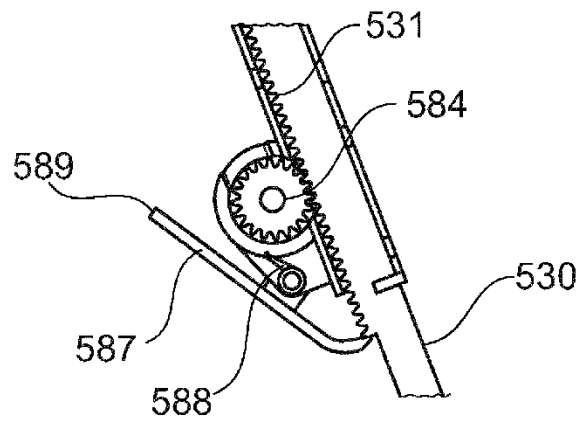


Fig. 31

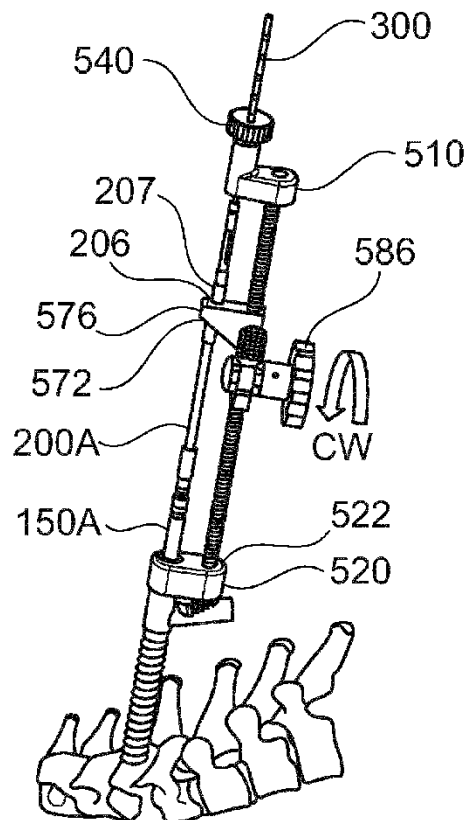


Fig. 32

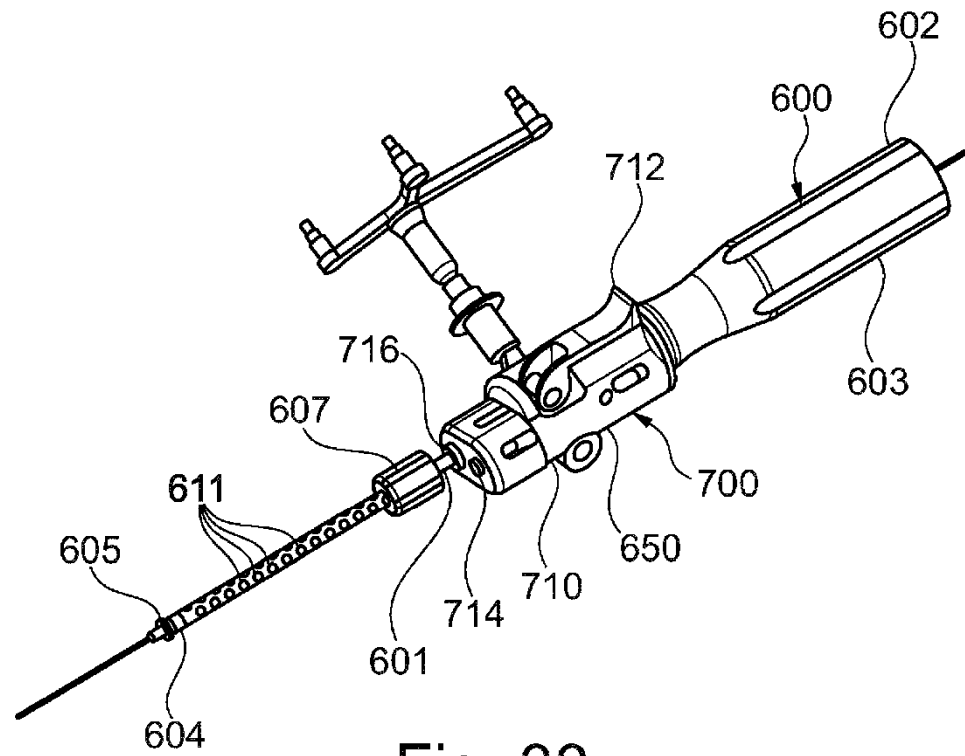


Fig. 33

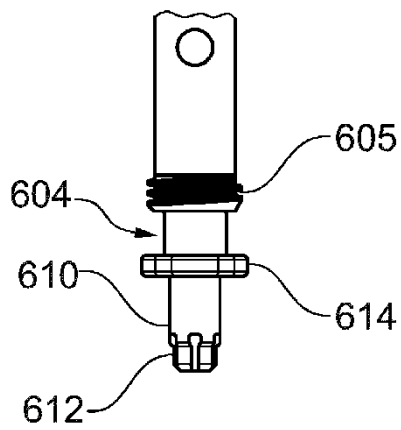


Fig. 34

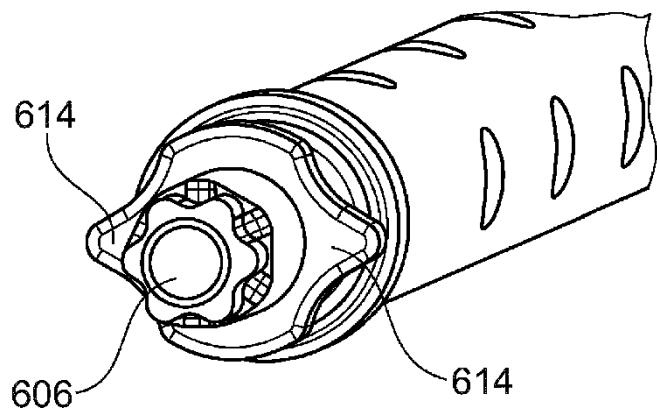


Fig. 35

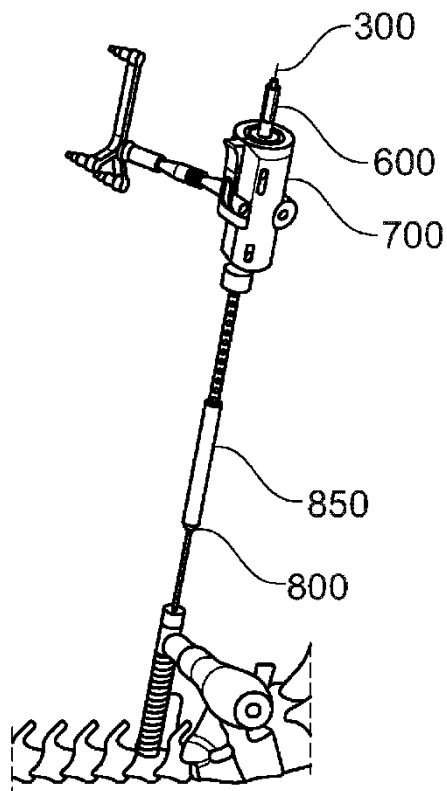


Fig. 36

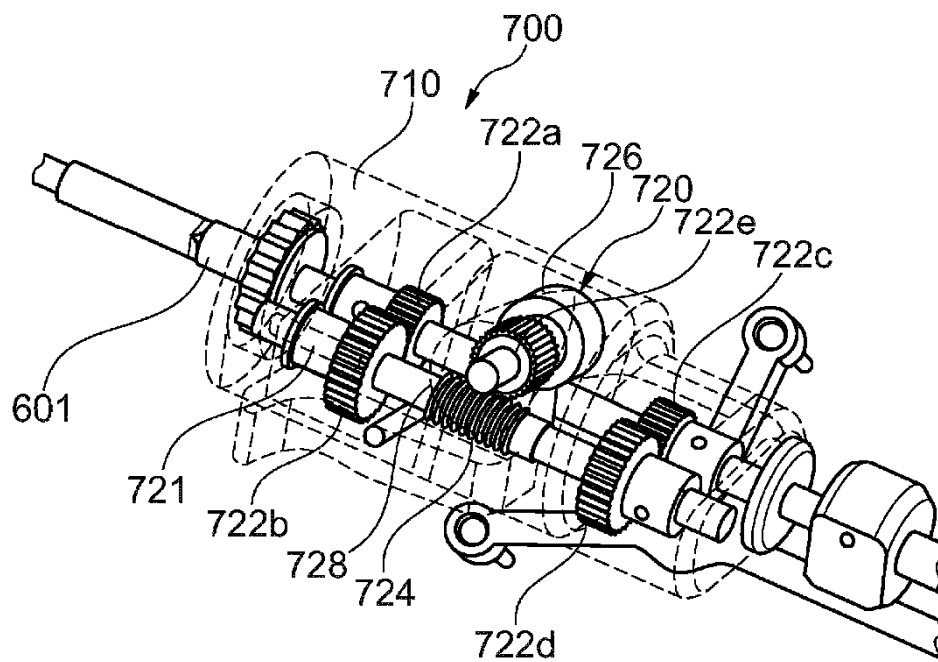


Fig. 37

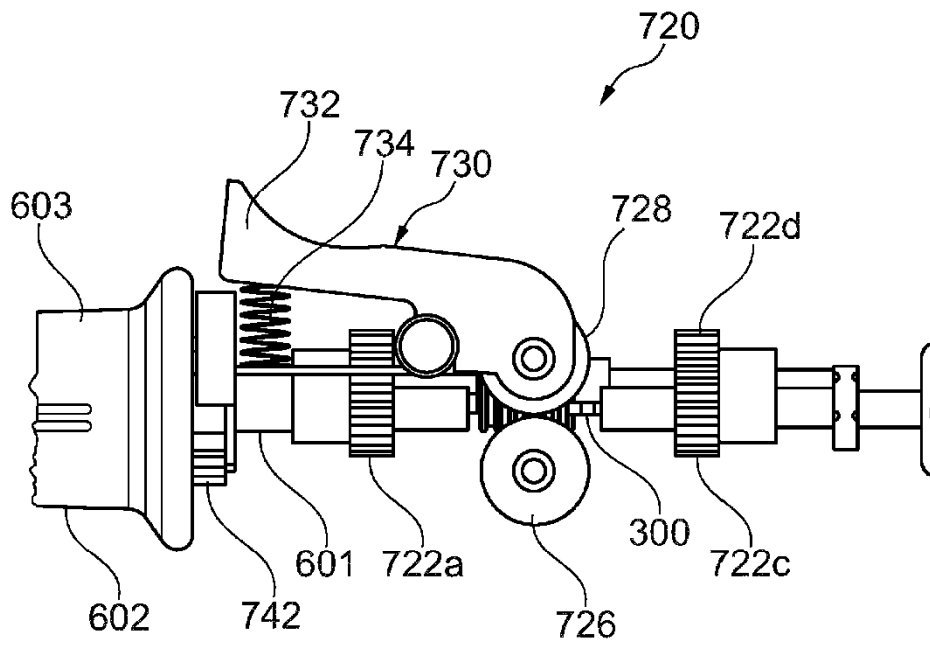


Fig. 38

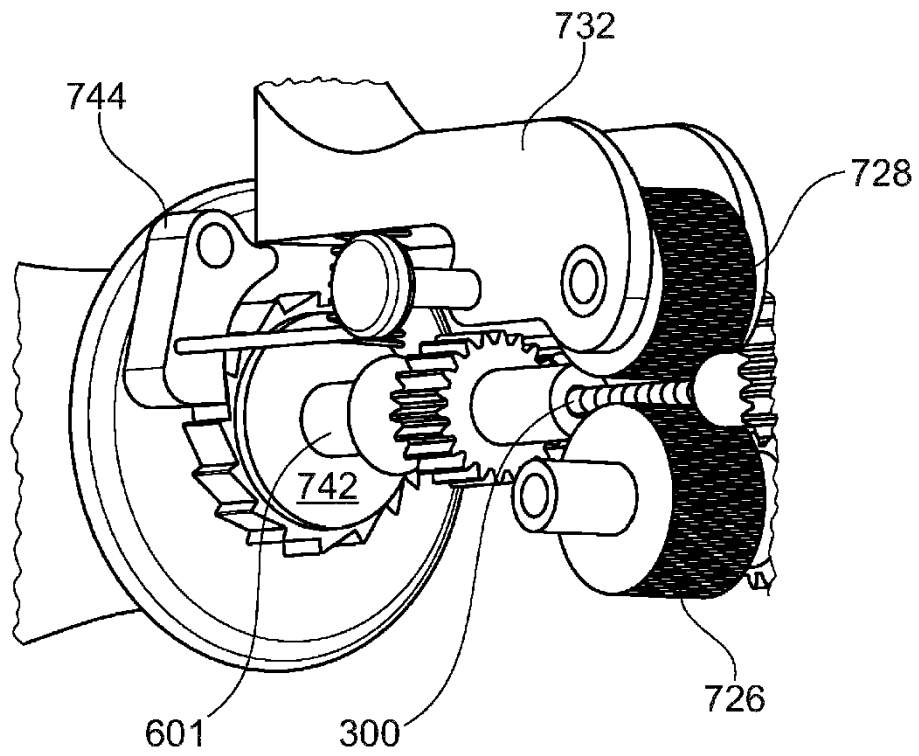


Fig. 39

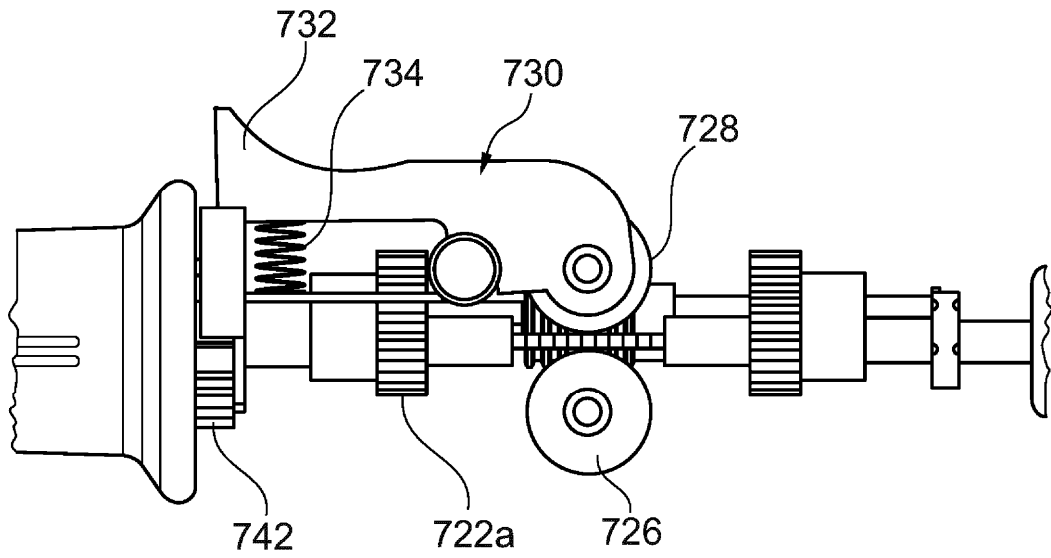


Fig. 40

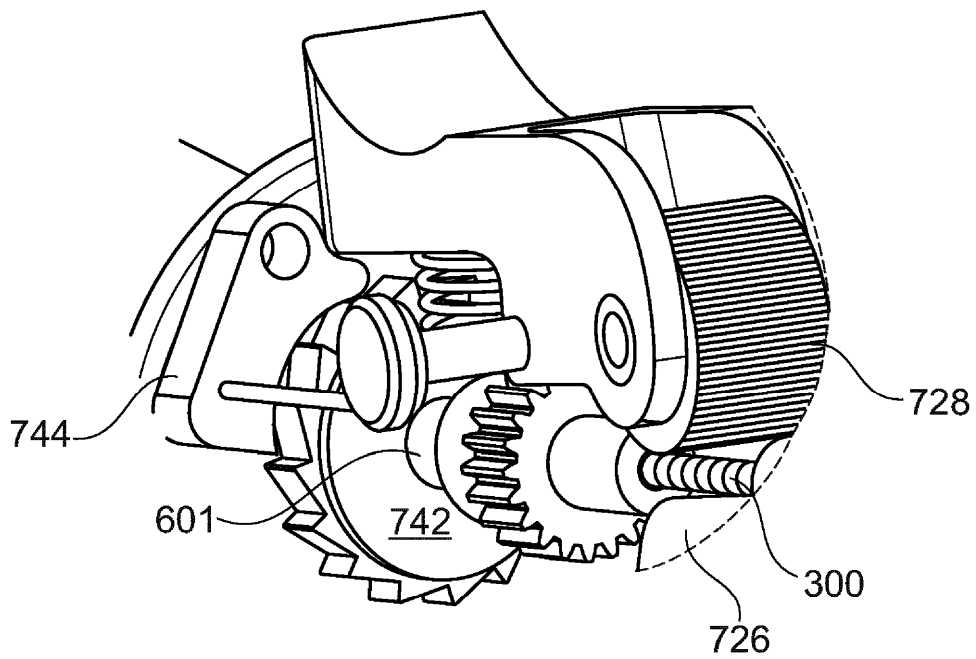


Fig. 41

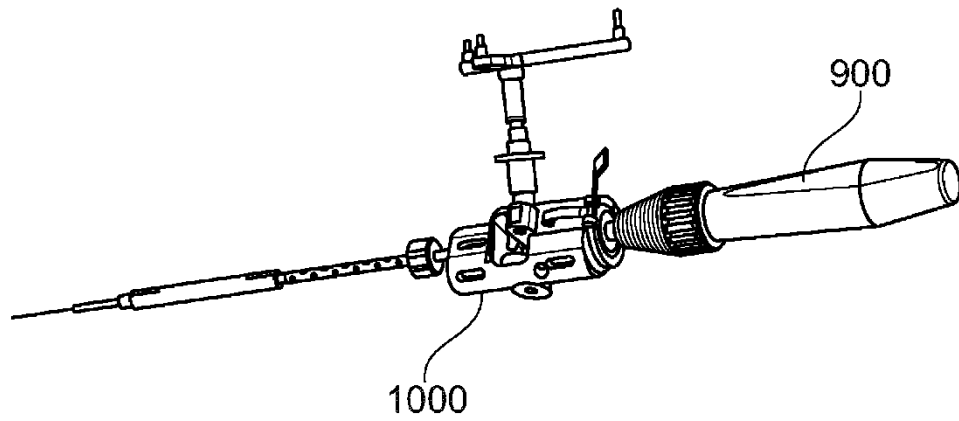


Fig. 42

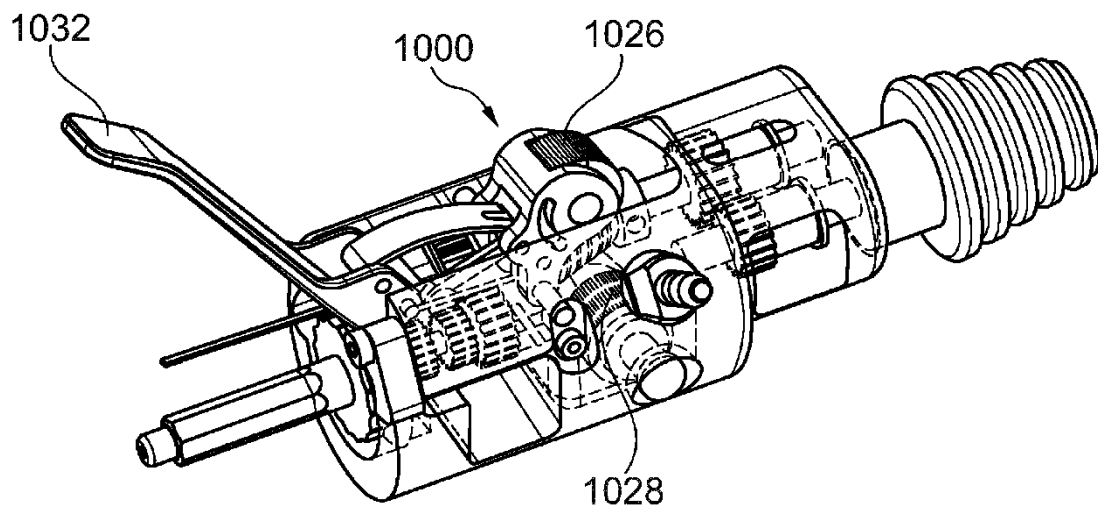


Fig. 43

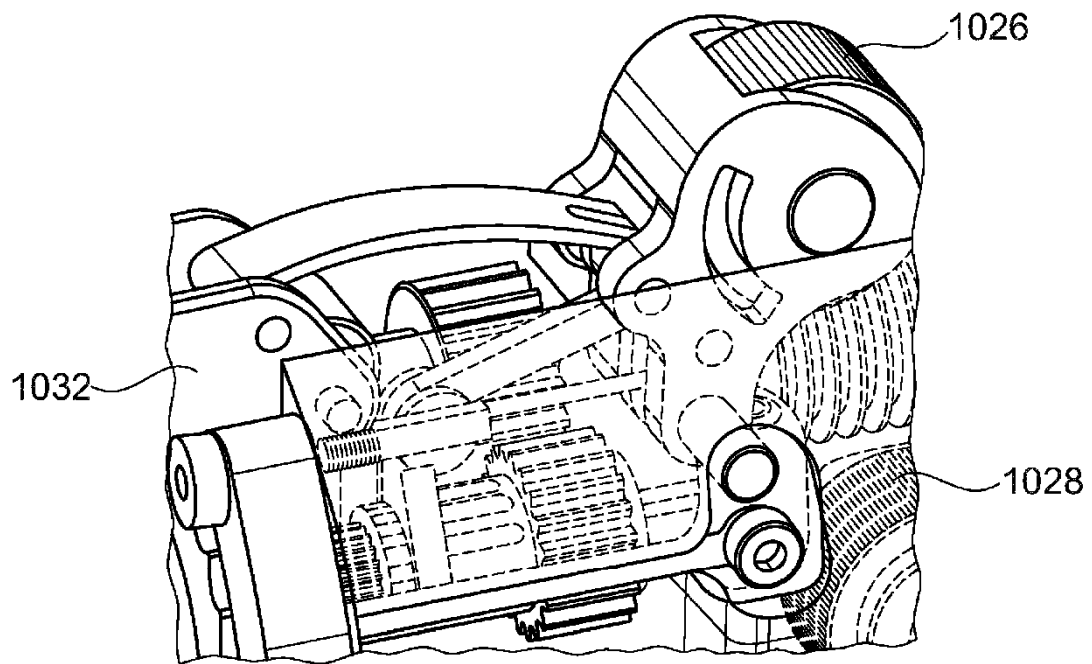


Fig. 44

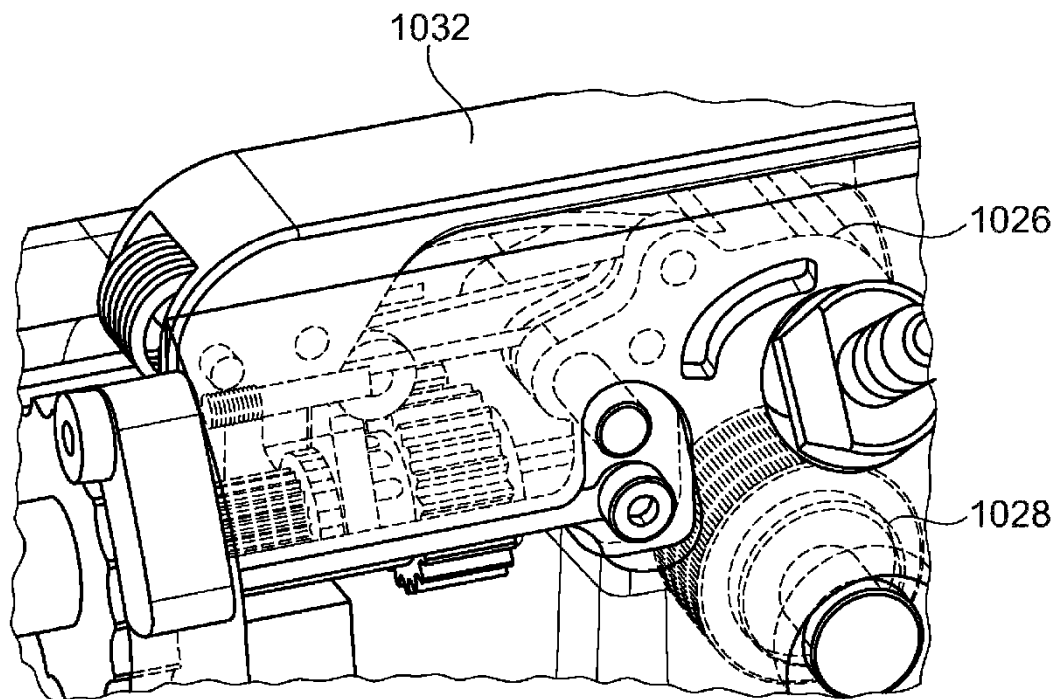


Fig. 45

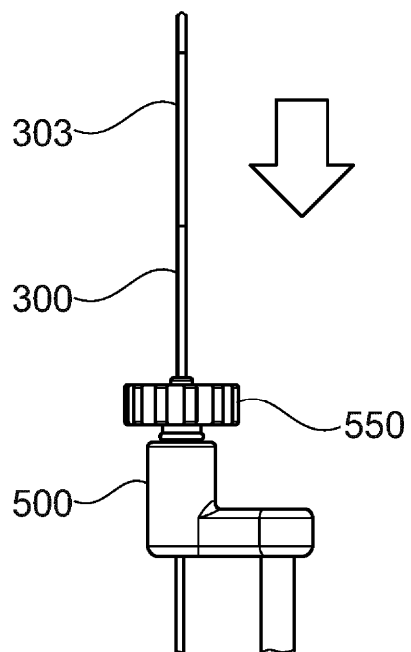


Fig. 46

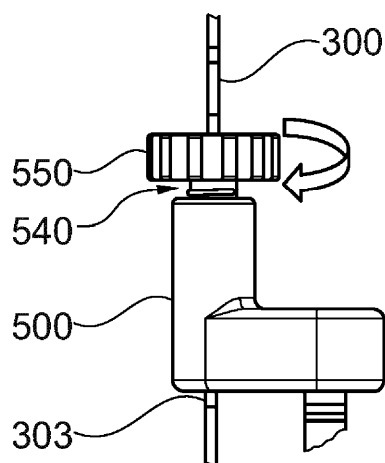


Fig. 47

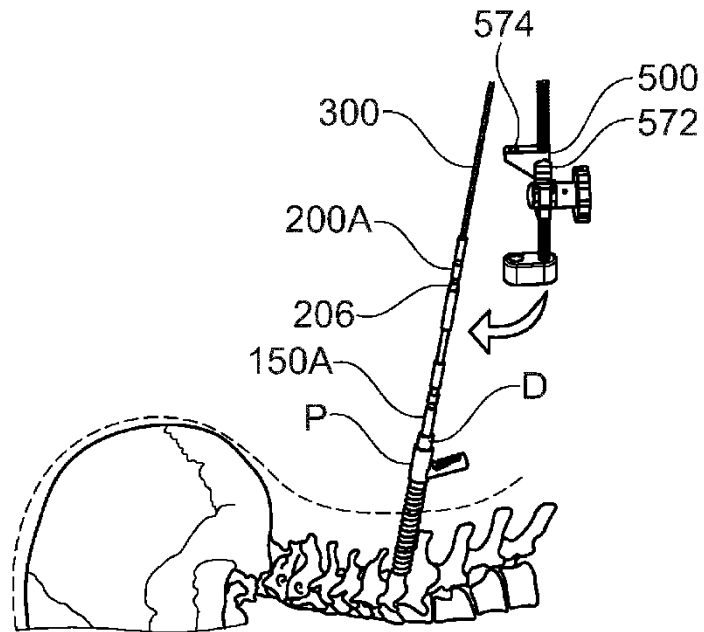


Fig. 48

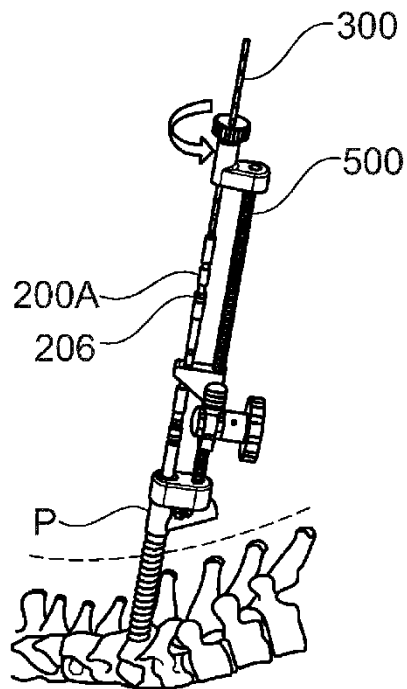


Fig. 49

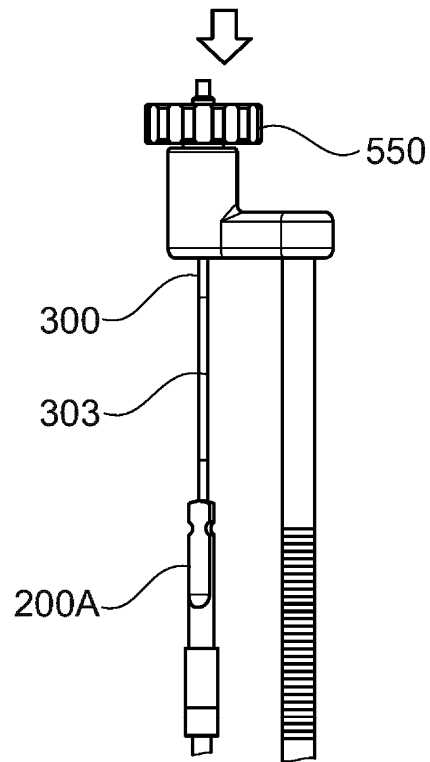


Fig. 50

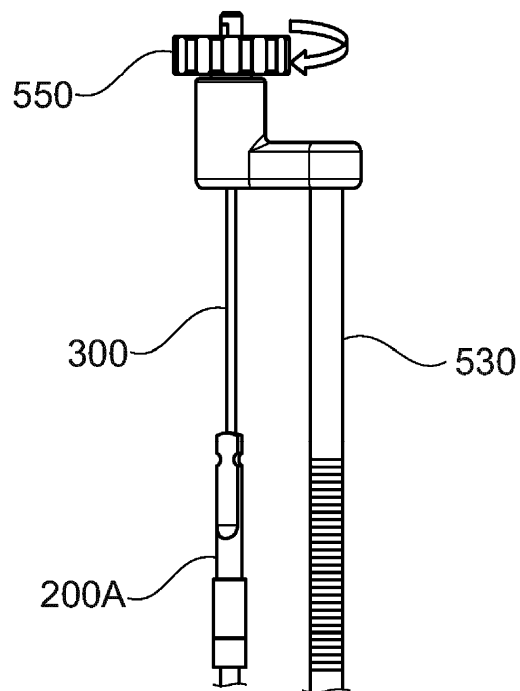


Fig. 51

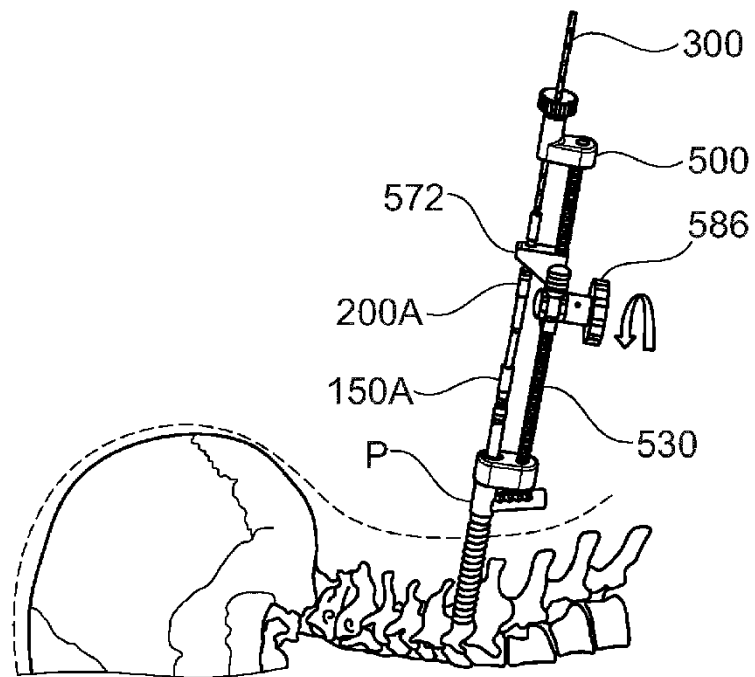


Fig. 52

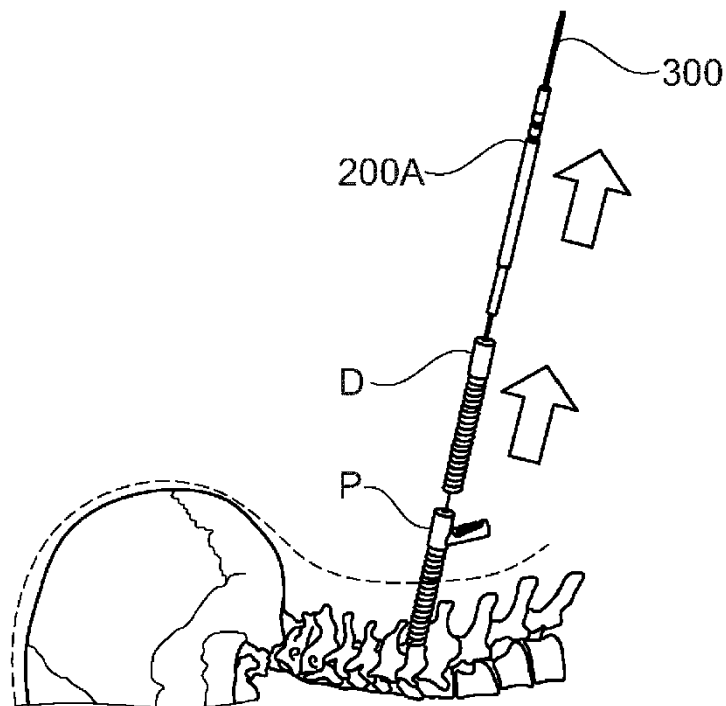


Fig. 53