

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 473**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/70** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.07.2012 PCT/US2012/048266**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.02.2013 WO13019535**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2012 E 12743333 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017 EP 2736428**

54 Título: **Instrumentación quirúrgica para cirugía espinal**

30 Prioridad:

**29.07.2011 US 201161513152 P**

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

**26.10.2017**

73 Titular/es:

**AESULAP AG (100.0%)  
3773 Corporate Parkway  
Center Valley, PA 18034, DE**

72 Inventor/es:

**DAUSTER, ANDREW;  
HOEFER, FABIAN y  
PEUKERT, ANDREA**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 639 473 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

Instrumentación quirúrgica para cirugía espinal

### Campo

5 La presente invención versa acerca de instrumentos quirúrgicos y, más específicamente, acerca de un conjunto instrumental según se reivindica de aquí en adelante. En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones preferentes de la invención.

### Antecedentes

10 A menudo se utilizan conjuntos de tornillos poliaxiales en la fijación espinal para estabilizar la espina lumbar y fomentar una fusión ósea. Los conjuntos de tornillos poliaxiales también pueden ser utilizados como un punto de anclaje posible para un sistema dinámico. En ambos planteamientos, el conjunto de tornillos poliaxiales es implantado estableciendo un acceso a través de una aproximación posterior a la espina toracolumbar. Muchos procedimientos posteriores son realizados con un procedimiento quirúrgico abierto, lo que significa que la piel del paciente es objeto de incisión del aspecto craneal del área que ha de ser tratada hasta el aspecto caudal. Esto puede requerir una incisión significativamente larga, lo que tiene como resultado potencialmente trauma a los músculos, nervios y otro tejido blando de la espalda. Este trauma puede dar lugar a una inestabilidad biomecánica, mayor necrosis posible y más tiempo para la recuperación.

15 La cirugía mínimamente invasiva (MIS) intenta minimizar el daño que provoca la inserción de estos implantes mediante el uso de incisiones más pequeñas y una avulsión muscular en vez de cortes. La menor ocupación de espacio de la familia de MIS es denominada cirugía percutánea, caracterizada por incisiones por punción para la introducción del tornillo en el paciente. La cirugía MIS en general, y la cirugía percutánea en particular, hace uso de instrumentos denominados "tubos descendentes", a los que se puede considerar como extensiones temporales del cuerpo del tornillo que se comunican desde el sitio quirúrgico a través de la superficie de la piel. Estos tubos son retirados una vez se completa la cirugía.

20 A pesar de sus ventajas, los tubos descendentes convencionales tienen un número de inconvenientes. Muchos tubos descendentes convencionales no llegan a acoplarse de forma segura con el cuerpo del tornillo y permanecen en su lugar durante un procedimiento. Además, los tubos descendentes convencionales presentan, a menudo, un número de piezas amovibles o deslizantes que están interconectadas. Las piezas amovibles o deslizantes pueden hacer la operación más complicada, y pueden ser propensas a trabarse y atascarse con otras piezas.

25 Los tubos descendentes con múltiples piezas también crean dificultades antes de la cirugía, debido a que las piezas deben ser desmontadas de forma que puedan ser limpiadas y esterilizadas a fondo antes de ser utilizadas. Las múltiples piezas también tienden a aumentar la ocupación de espacio general del tubo descendente, lo que no es deseable en procedimientos mínimamente invasivos. Además, los tubos descendentes se vuelven más costosos de fabricar según aumenta el número de piezas. Más piezas requieren, en general, más etapas de fabricación, aumentando la probabilidad de errores de fabricación. Además, se pueden perder piezas durante el reprocesado de dispositivos fabricados de múltiples componentes.

30 Se conoce por el documento US 2010/0036443 A1 un conjunto instrumental descrito en el inicio. El documento US 2006/0247658 A1 da a conocer instrumentos y procedimientos para guiar implantes quirúrgicos e instrumentos durante la cirugía. En el documento US 2008/0045956 A1 se describe un sistema quirúrgico mínimamente invasivo. Además, en el documento US 2007/0239159 A1 se dan a conocer sistemas y procedimientos para una estabilización de las estructuras óseas. El documento US 2008/0154277 da a conocer un aparato instrumental para bloquear una varilla espinal en un dispositivo de anclaje al efecto. Se conocen por el documento US 2007/0239279 A1 implantes de sustitución del núcleo del disco intervertebral. En el documento US 2008/0039840 A1 se describen sistemas quirúrgicos mínimamente invasivos.

35 Dadas las desventajas de los tubos descendentes conocidos, existe una necesidad de un conjunto instrumental mejorado que sea más sencillo de utilizar.

### Sumario

Las desventajas de los tubos descendentes convencionales son resueltas en muchos sentidos por medio de un conjunto instrumental según se define en la reivindicación 1.

40 En una realización, un conjunto instrumental mínimamente invasivo para proporcionar acceso a un anclaje óseo incluye un tubo descendente que tiene un cuerpo tubular con un extremo proximal y un extremo distal. El extremo proximal forma una abertura para recibir una herramienta quirúrgica, y el extremo distal forma al menos dos miembros de fijación para fijarse a un anclaje óseo. El cuerpo tubular forma un paso hueco que se extiende desde el extremo proximal hasta el extremo distal. El conjunto incluye, además, una llave para su inserción en el extremo proximal del tubo descendente para fijar el tubo descendente a un anclaje óseo. La llave incluye un extremo de acoplamiento configurado para acoplarse a los al menos dos miembros de fijación cuando se inserta la llave en el

tubo descendente. La llave es giratoria en el interior del cuerpo tubular entre una orientación de apriete, en la que los al menos dos miembros de fijación están separados entre sí una primera distancia, y una orientación de liberación, en la que los al menos dos miembros de fijación están separados entre sí una segunda distancia mayor que la primera distancia. La llave comprende un eje con al menos una proyección que se extiende radialmente hacia fuera desde el eje. El extremo proximal del cuerpo tubular comprende una ranura de bayoneta adaptada para recibir la al menos una proyección en la llave. La llave es giratoria en el interior del cuerpo tubular cuando se coloca la proyección en la ranura de bayoneta, limitando la ranura de bayoneta el movimiento de la proyección para limitar la rotación de la llave en el interior del cuerpo tubular entre la posición de apriete y la posición de liberación.

En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones adicionales ventajosas.

10 **Breve descripción de los dibujos**

Se comprenderán mejor el anterior sumario y la siguiente descripción detallada junto con las figuras de los dibujos, en las que:

- La Figura 1 es una vista en perspectiva de un conjunto de fijación de tornillo y de varilla para ser utilizado según una realización de la invención;
- 15 la Figura 2 es una vista en perspectiva de un conjunto de tornillo utilizado en el conjunto de la Figura 1;
- la Figura 3 es una vista en perspectiva de un tubo descendente según una realización ejemplar de la invención;
- la Figura 4 es una vista truncada ampliada en perspectiva del extremo distal del tubo descendente de la Figura 3;
- la Figura 5 es una vista de frente del tubo descendente de la Figura 3;
- 20 la Figura 6 es una vista en perspectiva de un instrumento de llave para ser utilizado con el tubo descendente de la Figura 3;
- la Figura 7 es una vista truncada ampliada en perspectiva del extremo distal del tubo descendente de la Figura 3, con el instrumento de llave de la Figura 6 insertado en el interior del tubo descendente;
- la Figura 8 es una vista truncada de frente del tubo descendente de la Figura 3, con el instrumento de llave de la Figura 6 insertado en el interior del tubo descendente en una primera orientación;
- 25 la Figura 9 es una vista truncada de frente del tubo descendente de la Figura 3, con el instrumento de llave de la Figura 6 insertado en el interior del tubo descendente en una segunda orientación;
- la Figura 10 es una vista en perspectiva del tubo descendente de la Figura 3 sujetado en un conjunto de tornillo, con el instrumento de llave de la Figura 6 en el interior del tubo descendente;
- la Figura 11 es una vista en perspectiva del tubo descendente y del conjunto de tornillo de la Figura 10, con el instrumento de llave retirado del tubo descendente;
- 30 la Figura 12A es una vista truncada en perspectiva del instrumento de llave de la Figura 6 insertado en el tubo descendente de la Figura 3 en una primera posición;
- la Figura 12B es una vista truncada en perspectiva del instrumento de llave de la Figura 6 insertado en el tubo descendente de la Figura 3 en una segunda posición;
- 35 la Figura 12C es una vista truncada en perspectiva del instrumento de llave de la Figura 6 insertado en el tubo descendente de la Figura 3 en una tercera posición;
- la Figura 13 es una vista lateral en alzado del tubo descendente de la Figura 3;
- la Figura 14 es una vista truncada ampliada en perspectiva de un extremo proximal del tubo descendente de la Figura 3;
- 40 la Figura 15 es una vista en perspectiva de un destornillador según una realización ejemplar de la invención; para ser utilizado con el tubo descendente de la Figura 3;
- la Figura 16 es una vista en perspectiva del destornillador de la Figura 15 insertado a través del tubo descendente de la Figura 3 para acoplarse con un conjunto de tornillo;
- la Figura 17 es una vista en perspectiva de un introductor de varilla según una realización ejemplar de la invención, para ser utilizado con el tubo descendente de la Figura 3;
- 45 la Figura 18 es una vista de frente del introductor de varilla de la Figura 17;
- la Figura 19 es una vista truncada en perspectiva del introductor de varilla de la Figura 17 con un instrumento de inserción de tornillo de ajuste insertado en el introductor de varilla según una realización ejemplar de la invención;
- 50 la Figura 20 es una vista en perspectiva del insertador de tornillo de ajuste de la Figura 19 insertado en el introductor de varilla de la Figura 17, que a su vez se inserta en el tubo descendente de la Figura 3 para hacer avanzar una varilla al interior de un conjunto de tornillo, mostrada la varilla en una posición no asentada;
- la Figura 21 es una vista truncada ampliada en perspectiva del tubo descendente, del introductor de varilla, del insertador de tornillo de ajuste, de la varilla y del conjunto de tornillo de la Figura 20;
- 55 la Figura 22 es una vista en perspectiva del tubo descendente, del introductor de varilla, del insertador de tornillo de ajuste, de la varilla y del conjunto de tornillo de la Figura 20, mostrada la varilla en una posición asentada.
- La Figura 23 es una vista truncada ampliada en perspectiva de un instrumento de llave según otra realización ejemplar;
- la Figura 24 es una vista truncada ampliada en perspectiva de un instrumento de llave según otra realización ejemplar; y
- 60 la Figura 25 es una vista de frente de un tubo descendente y de un instrumento de llave según otra realización ejemplar.

**Descripción detallada**

Aunque en la presente memoria se ilustra y describe la invención con referencia a realizaciones específicas, no se pretende que la invención esté limitada a los detalles mostrados. Más bien, se pueden realizar diversas modificaciones en los detalles dentro del ámbito y del alcance de equivalentes de las reivindicaciones y sin alejarse de la invención.

Los conjuntos instrumentales según la invención presentan un tubo descendente que está formado, preferentemente, como un instrumento unitario de una pieza. Un diseño de una pieza tiene varias ventajas con respecto a los diseños convencionales de tubo descendente. En particular, el diseño de una pieza proporciona sencillez de operación al minimizar el número de piezas, y evita el uso de componentes móviles que pueden crear complicaciones durante la cirugía. Además, el diseño de una pieza es ideal para la limpieza y la esterilización, debido a que no requiere desmontaje de piezas antes de la limpieza. Además, la construcción de una pieza permite una menor ocupación de espacio del tubo descendente, proporcionando una mayor estabilidad en un área pequeña de ocupación de espacio. La construcción de una pieza también hace al tubo descendente más rígido que un tubo descendente de tamaño similar compuesto de múltiples piezas deslizantes o telescópicas. En último lugar, el tubo descendente de una única pieza es mucho más rentable de fabricar que los tubos descendentes compuestos de múltiples piezas. La construcción de una pieza reduce el número de etapas de fabricación y de montaje, reduciendo, de ese modo, la probabilidad de un error de fabricación.

En una realización, un conjunto instrumental para proporcionar acceso a un anclaje óseo incluye:

un tubo descendente que tiene un cuerpo tubular con un extremo proximal y un extremo distal, formando el extremo proximal una abertura para recibir una herramienta quirúrgica, y formando el extremo distal al menos dos miembros de fijación para fijarse a un implante quirúrgico o fijación, tal como un anclaje óseo, formando el cuerpo tubular un paso hueco que se extiende desde el extremo proximal hasta el extremo distal; y una llave para ser insertada en el extremo proximal del tubo descendente para fijar el tubo descendente a un anclaje óseo, comprendiendo la llave un extremo de acoplamiento, configurado el extremo de acoplamiento para acoplarse con los al menos dos miembros de fijación cuando se inserta la llave en el tubo descendente, siendo giratoria la llave en el interior del cuerpo tubular entre una orientación de apriete, en la que los al menos dos miembros de fijación están separados entre sí una primera distancia, y una orientación de liberación, en la que los al menos dos miembros de fijación están separados entre sí una segunda distancia mayor que la primera distancia.

Cada uno de los al menos dos miembros de fijación puede incluir un brazo que tiene una superficie de soporte orientada hacia el paso del tubo descendente. Cada brazo puede incluir una proyección que se extiende hacia dentro al interior del paso. Las proyecciones pueden estar diametralmente opuestas entre sí y pueden ser circulares.

El paso formado en el cuerpo tubular puede estar conformado con forma circular o con forma no circular, incluyendo sin limitación una forma poligonal, una forma excéntrica o una forma elíptica. El extremo de acoplamiento de la llave también puede estar conformado con una forma no circular, incluyendo sin limitación una forma poligonal, una forma excéntrica o una forma elíptica. La llave puede incluir un eje con al menos una proyección que se extiende radialmente hacia fuera desde el eje. El extremo proximal del cuerpo tubular puede incluir una ranura adaptada para recibir la al menos una proyección en la llave. La llave puede ser giratoria en el interior del cuerpo tubular cuando la proyección está colocada en la ranura, limitando la ranura el movimiento de la proyección para limitar la rotación de la llave en el interior del cuerpo tubular entre la posición de apriete y la posición de liberación.

El extremo proximal del cuerpo tubular puede incluir una sección roscada con una rosca externa. Una ranura puede extenderse a través de la sección roscada del extremo proximal. El conjunto instrumental puede incluir, además, un destornillador. El destornillador puede incluir un eje y un mando hueco que circunscribe el eje. El mando puede ser giratorio con respecto al eje del destornillador e incluye una rosca interna configurada para acoplarse con la rosca externa en el cuerpo tubular para conectar el destornillador con el tubo descendente en una relación coaxial. El cuerpo tubular también puede incluir una sección central con forma hexagonal configurada para acoplarse con un instrumento de contrapar.

El conjunto instrumental puede incluir, además, un introductor de varilla que incluye un par de miembros de empuje y un mando hueco que circunscribe los miembros de empuje. El mando puede ser giratorio con respecto a los miembros de empuje e incluye una rosca interna configurada para acoplarse con la rosca externa en el cuerpo tubular para conectar el introductor de varilla con el tubo descendente con los miembros de empuje extendiéndose hacia el interior del cuerpo tubular. El introductor de varilla puede incluir una abertura central entre los miembros de empuje.

El conjunto instrumental puede incluir, además, un insertador de tornillo de ajuste, incluyendo el insertador de tornillo de ajuste un eje configurado para su inserción en la abertura central del introductor de varilla mientras se inserta el introductor de varilla en el cuerpo tubular. El insertador de tornillo de ajuste puede incluir un extremo distal y un tornillo de ajuste fijado de forma liberable en el extremo distal.

Los ejemplos proporcionados en la presente descripción están dirigidos a conjuntos instrumentales que se utilizan con anclajes óseos. Se contempla que los instrumentos según la invención puedan ser utilizados en muchas aplicaciones distintas, con muchos tipos distintos de implantes, y no están limitados exclusivamente a su uso con anclajes óseos. Además, los instrumentos y procedimientos descritos en la presente memoria pueden ser utilizados en procedimientos mínimamente invasivos, tales como aplicaciones percutáneas, o en cirugías abiertas. Los ejemplos proporcionados en la presente descripción son ejemplos no limitantes en forma alguna.

Las Figuras 1 y 2 ilustran un ejemplo de un sistema 100 de fijación de tornillo y de varilla. El sistema 100 de fijación incluye dos conjuntos quirúrgicos 110 de tornillo. Cada conjunto 110 de tornillo tiene una cabeza 112 con forma de silla de montar que forma una abertura roscada 111 y un canal 113 para recibir un miembro o varilla alargado 150 de fijación, según se muestra. Se bloquea la varilla 150 en los conjuntos 110 de tornillo por medio de tornillos 160 de ajuste que se enroscan en las aberturas roscadas 111 de las cabezas 112 después de que se coloca la varilla de forma apropiada en cada una de las cabezas.

Se introducen la varilla 150 y los tornillos 160 de ajuste en los conjuntos 110 de tornillo por medio de un tubo descendente. Según se ha hecho notar anteriormente, los tubos descendentes funcionan como extensiones temporales para conjuntos de tornillo, formando un conducto hasta el sitio quirúrgico. La Figura 3 muestra un ejemplo de un tubo descendente 200 según la invención. El tubo descendente 200 incluye un cuerpo tubular hueco 205 que tiene un extremo proximal 210, un extremo distal 240 opuesto al extremo proximal y un paso hueco 230 que se extiende entre el extremo proximal y el extremo distal. El extremo proximal 210 forma una abertura 212 dimensionada para recibir otra instrumentación, que se describirá con más detalle posteriormente. El extremo distal 240 incluye un par de miembros 242 de fijación para fijarse a los conjuntos 110 de tornillo. Se debería comprender que el tubo descendente puede funcionar con muchos tipos de anclajes óseos, incluyendo, sin limitación, los conjuntos de tornillo descritos y mostrados en las figuras de los dibujos.

Los miembros 242 de fijación forman colectivamente un mecanismo 244 de apriete que fija de forma segura el tubo descendente 200 a conjuntos de tornillo. El mecanismo 244 de apriete funciona mediante la deformación elástica de los miembros de fijación. Los tubos descendentes según la invención pueden montarse a partir de múltiples piezas formadas de distintos materiales. No obstante, los tubos descendentes preferentes según la invención están contruidos como un único cuerpo homogéneo de material, en vez de un conjunto de piezas. El material seleccionado para el cuerpo homogéneo proporciona, preferentemente, propiedades elásticas en los miembros de fijación. Además, el material es preferentemente un material biocompatible. Los materiales adecuados incluyen, sin limitación, acero inoxidable, plásticos o aleaciones superelásticas con memoria de forma como el Nitinol.

Cada miembro 242 de fijación incluye un brazo 246 que tiene una superficie 248 de soporte orientada hacia el paso 230. Cada superficie 248 de soporte incluye un elemento de acoplamiento para fijarse a un conjunto 110 de tornillo. Se puede utilizar una variedad de elementos de acoplamiento, incluyendo, sin limitación, protuberancias o retenes, que pueden ser fijos o deflectables. En el caso de elementos deflectables, los elementos pueden estar cargados por resorte para prolongarse al interior del paso 230, y retraíbles contra el empuje del resorte al interior de los brazos. En las Figuras 3 y 4, el tubo descendente 200 incluye dos elementos de acoplamiento en forma de proyecciones circulares fijas 252, siendo visible una de las cuales en los dibujos. Las proyecciones 252 se extienden radialmente hacia dentro al interior del paso 230 y son diametralmente opuestas entre sí.

El mecanismo 244 de apriete es operable abriendo o separando los brazos 246, de forma que se pueda colocar un conjunto 110 de tornillo entre los brazos. Entonces, se cierran o aprietan entre sí los brazos 246 para conectar de forma segura el tubo descendente 200 al conjunto 110 de tornillo. Los brazos 246 son mutuamente deflectables entre una condición "abierta", en la que los brazos están separados una primera distancia, y una condición "cerrada", en la que los brazos están separados una segunda distancia, que es menor que la primera distancia. El paso 230 tiene una sección entre los miembros 242 de fijación con un perfil en sección transversal que facilita la apertura y el cierre de los brazos 246. Con referencia a las Figuras 5-9, se muestra el paso 230 con una sección 232 con forma elíptica entre los brazos 246. Los brazos 246 se deflectan desde la condición cerrada hasta la condición abierta, y viceversa, insertando una "llave" 300 en la sección 230 con forma elíptica y girando la llave en torno a un eje longitudinal L del tubo descendente 200. La llave 300 tiene un extremo proximal 310, un extremo distal 350 y un eje 333 que se extiende entre el extremo proximal y el extremo distal. El extremo proximal 310 incluye un mango 312 en forma de una barra en T. El extremo distal 350 incluye un extremo 352 de acoplamiento que tiene una forma elíptica. Los ejes mayor y menor de la elipse que definen la forma del extremo 352 de acoplamiento pueden ser proporcionales a los ejes mayor y menor de la elipse que definen la forma de la sección 232 con forma elíptica en el paso 230.

Una vez insertado en la sección 232 con forma elíptica del paso 230, el extremo 352 de acoplamiento es giratorio entre una "orientación de apriete" y una "orientación de liberación". Se gira 90 grados la llave 300 en torno al eje longitudinal para mover la llave entre la orientación de apriete y la orientación de liberación. En la orientación de apriete, mostrada en la Figura 8, el eje mayor del extremo 352 de acoplamiento es paralelo al eje mayor de la sección 232 con forma elíptica. En una realización preferente, la anchura  $W_1$  del extremo 352 de acoplamiento cruzando el eje menor es más o menos igual a la separación entre los brazos 246 en su estado relajado. Como tal, el extremo 352 de acoplamiento no separa los brazos por deflexión en la orientación de apriete.

En la orientación de liberación, mostrada en la Figura 9, el eje mayor del extremo 352 de acoplamiento es paralelo al eje menor de la sección 232 con forma elíptica. La anchura  $W_2$  del extremo 352 de acoplamiento cruzando su eje mayor es mayor que la separación entre los brazos 246 en su estado relajado. Por lo tanto, el borde 353 del extremo 352 de acoplamiento se apoya contra las superficies 248 de soporte de los brazos 246, separando los brazos en la dirección hacia fuera hasta la posición abierta. En la posición abierta, se deflectan los brazos 246 hacia fuera bajo energía almacenada. Cuando se gira subsiguientemente la llave 300 hacia la orientación de apriete, las superficies 248 de soporte de los brazos 246 se deslizan a lo largo del borde 353 del extremo 352 de acoplamiento y convergen o se pliegan progresivamente la una hacia la otra. La resiliencia en los brazos 246 provoca que los brazos se plieguen o se muevan el uno hacia el otro hasta que los brazos se sitúen en su estado relajado.

Aunque se muestran el extremo 352 de acoplamiento y el paso 230 con formas elípticas, se comprenderá que también se pueden utilizar otras geometrías para facilitar la apertura y el cierre de los brazos 246. Los extremos de acoplamiento y los pasos según la invención pueden presentar cualquier combinación de configuraciones geométricas que cooperan para convertir el desplazamiento giratorio de la llave en una expansión radial de los brazos del tubo descendente. Por ejemplo, el paso y/o el extremo de acoplamiento pueden tener formas no circulares, incluyendo, sin limitación, formas ovaladas, formas poligonales regulares y formas poligonales irregulares correspondientes. Con respecto a las formas poligonales regulares, el paso y/o el extremo de acoplamiento pueden presentar geometrías triangulares, cuadradas, pentagonales, hexagonales, heptagonales u octogonales. Con referencia a la FIG. 23, se muestra una llave 300' con un extremo 352' de acoplamiento con forma de diamante. Para facilitar una rotación uniforme, las esquinas 353' del diamante en el extremo 352' de acoplamiento están redondeadas. El paso correspondiente en el tubo descendente podría tener un perímetro con forma de diamante idéntica o ligeramente mayor que la forma de diamante del extremo 352' de acoplamiento.

En otras realizaciones, el paso podría tener una forma redondeada, y el extremo de acoplamiento podría tener una forma irregular o excéntrica. Por ejemplo, el extremo de acoplamiento podría tener una porción central y uno o más lóbulos que se extienden hacia fuera desde la porción central. Cada lóbulo actuaría como una leva para deflectar al menos uno de los brazos hacia fuera cuando el lóbulo se alinea, por rotación, con la superficie de soporte de un brazo y se apoya contra el brazo. Con referencia a la FIG. 24, por ejemplo, se muestra una llave 300" con un extremo 352" de acoplamiento que tiene una porción 353" de lóbulo excéntrico. El extremo 352" de acoplamiento está diseñado para girar en el interior de un paso circular de un tubo descendente. La porción 353" de lóbulo está configurada para acoplarse con una superficie de soporte en el interior de un brazo del tubo descendente para deflectar el brazo radialmente hacia fuera según gira el extremo 352" de acoplamiento y el lóbulo se alinea radialmente con la superficie de soporte.

Con referencia a la FIG. 25, se muestra un tubo descendente 200' según otra realización ejemplar. El tubo descendente 200' funciona de forma similar al tubo descendente 200. En vez de un paso con forma elíptica, sin embargo, el tubo descendente 200' presenta un paso circular 230' con un par de cubos 240' que se extienden al interior del paso. Los cubos 240' se prolongan al interior del paso 230' el uno hacia el otro para formar un estrechamiento que reduce la anchura en la dirección X, según se muestra. Cuando se inserta el extremo 352 de acoplamiento de la llave 300 en el interior del paso 230' y se lo hace girar con su eje menor paralelo a la dirección X, el extremo de acoplamiento adopta una orientación de apriete. Es decir, el extremo 352 de acoplamiento no deflecta los brazos del tubo descendente, y los brazos permanecen en un estado relajado, según se muestra. Cuando se hace girar el extremo 352 de acoplamiento con su eje mayor paralelo a la dirección X, el extremo de acoplamiento adopta una orientación de liberación, en la que el extremo de acoplamiento deflecta y separa los brazos del tubo descendente radialmente hacia fuera.

Con referencia ahora a las Figuras 10-12C, la llave 300 y el tubo descendente 200 presentan un mecanismo de bloqueo de bayoneta que controla la orientación de la llave según se inserta y se gira subsiguientemente en el tubo descendente. La llave 300 incluye un par de proyecciones diametralmente opuestas 330 en una región proximal del eje 330 que se extiende radialmente hacia fuera desde el eje. El extremo proximal 210 del tubo descendente incluye un par de ranuras 214 de bayoneta con forma de "L" que están abiertas en el extremo proximal, según se muestra. Las ranuras 214 están diametralmente opuestas entre sí, y están dimensionadas para recibir proyecciones 330. Cada ranura 214 de bayoneta tiene una primera sección 214a paralela al eje longitudinal L y una segunda sección 214b que sigue un recorrido anular en torno al tubo descendente 200. Las posiciones relativas de las proyecciones 330 y las primeras secciones 214a son tales que la llave 300 solo puede ser insertada en el tubo descendente 200 con el extremo 352 de acoplamiento colocado en la orientación de apriete con respecto al tubo descendente. Una vez que las proyecciones 330 entran en las ranuras 214 y se alinean con las segundas secciones 214b, las segundas secciones permiten que las proyecciones y la llave sean giradas 90 grados en el sentido de las agujas del reloj. Una vez giradas 90 grados en el sentido de las agujas del reloj, las proyecciones 330 hacen "tope" en ranuras 214, punto en el que se coloca el extremo 352 de acoplamiento entre los brazos 246 en la orientación de liberación, para separar los brazos. La FIG. 12A muestra la llave insertada en el tubo descendente 200, con proyecciones 330 colocadas para su inserción en las ranuras 214. La FIG. 12B muestra la llave 300 más avanzada axialmente en el interior del tubo descendente 200, con las proyecciones 330 haciendo tope en las primeras secciones 214a de las ranuras 214. En esta posición, el extremo 352 de acoplamiento está colocado entre los brazos 246 en la orientación de apriete (mostrándose la orientación de apriete en la FIG. 8). La FIG. 12C muestra la llave 300 girada 90 grados desde su posición en la Figura 12B, con las proyecciones 330 haciendo tope en la segunda sección 214b de las

ranuras 214. En esta posición, el extremo 352 de acoplamiento está colocado entre los brazos 246 en la orientación de liberación (mostrándose la orientación de liberación en la FIG. 9).

Es vital que los cirujanos monitoricen un tornillo óseo según es introducido en el hueso. Los cirujanos deben evitar apretar el tornillo en exceso, lo que puede provocar un grave daño al hueso. Cuando los cirujanos insertan y aprietan tornillos óseos en hueso a través de un tubo descendente, es difícil monitorizar visualmente el tornillo para saber si está siendo apretado en exceso. Por lo tanto, los cirujanos deben depender de una "sensación" o de información táctil para monitorizar su progreso en la introducción del tornillo en el hueso. Para hacerlo, se debe fijar rígidamente el destornillador en el tubo descendente de una forma que minimice o evite un "juego" u holgura entre el destornillador y el tubo descendente. Incluso una pequeña cantidad de holgura entre el destornillador y el tubo descendente puede evitar que un cirujano detecte una información táctil durante un procedimiento.

Los tubos descendentes preferentes según la invención incluyen una característica de evitación de holgura que permite que los tubos descendentes se fijen rígidamente a otra instrumentación. Con referencia ahora a las Figuras 13 y 14, el extremo proximal 210 del tubo descendente 200 incluye una sección roscada 216 con una rosca externa 218. La sección roscada 216 está configurada para acoplarse con distintas herramientas después de que se inserten las herramientas en el paso 230 del tubo descendente 200, y sujeta de forma rígida las herramientas evitando holguras mientras se manipulan las herramientas en el interior del tubo descendente.

Las Figuras 15 y 16 muestran un destornillador 400 que puede acoplarse con el tubo descendente 200 según un ejemplo. El destornillador 400 incluye un extremo proximal 410, un extremo distal 420 y un eje 415 que se extiende entre los extremos proximal y distal. Hay montado un mando cilíndrico hueco 430 en el eje 415. El mando 430 es giratorio en torno al eje 415, e incluye una superficie exterior moleteada 416 y una superficie interior 417. La superficie interior 417 incluye una rosca interna 418 adaptada para acoplarse con la rosca externa 218 en el tubo descendente 200, según se muestra. Una vez se inserta el destornillador 400 en el paso 230 del tubo descendente 200, se puede enroscar el mando 430 bajando sobre el extremo proximal 210 del tubo descendente para fijar rígidamente y bloquear el destornillador al tubo descendente, sin holgura o juego. El eje 415 del destornillador está alineado coaxialmente con el eje longitudinal L del tubo descendente 200, y permanece libre para girar con respecto al tubo descendente.

Las Figuras 17 y 18 ilustran un introductor 500 de varilla que puede acoplarse con el tubo descendente 200 de la misma forma descrita anteriormente con respecto al destornillador 400. El introductor 500 de varilla incluye un extremo proximal 510 y un par de miembros 515 de empuje. Los miembros 515 de empuje están separados por una abertura central 519. Cada miembro 515 de empuje tiene un extremo distal 520 con una entalladura 522 para encajar en torno al contorno de la varilla 150 de fijación. Hay acoplado de forma giratoria un mando cilíndrico hueco 530 con los miembros 515 de empuje. El mando 530 incluye una superficie exterior moleteada 516 y una superficie interior 517. La superficie interior 517 incluye una rosca interna 518 adaptada para acoplarse con la rosca externa 218 en el tubo descendente 200. Una vez se inserta el introductor 500 de varilla en el paso 230 del tubo descendente 200, se puede enroscar el mando 530 bajando sobre el extremo proximal 210 del tubo descendente para fijar rígidamente el introductor de varilla al tubo descendente, sin holgura o juego. Después de que se enrosca el mando 530 en la rosca externa 218, se puede hacer girar el mando adicionalmente para hacer avanzar axialmente los miembros 515 de empuje para que se acoplen con la varilla 150 y empujar la varilla hasta una posición deseada en el conjunto 110 de tornillo.

Las Figuras 19-22 muestran el introductor 500 de varilla como podría verse cuando se utiliza con un insertador 600 de tornillo de ajuste que tiene un tornillo 160 de ajuste. El insertador 600 de tornillo de ajuste, que está separado del introductor 500 de varilla, tiene un extremo proximal 610 que forma un mango 612 y un extremo distal 620 que tiene una punta 622 que tiene el tornillo 160 de ajuste. Un eje 615 se extiende entre el extremo proximal 610 y el extremo distal 620. Se puede insertar el insertador 600 de tornillo de ajuste en el tubo descendente 200 después de que se fija el introductor 500 de varilla al tubo descendente y se acopla con la varilla 150. En operación, el insertador 600 de tornillo de ajuste se inserta entre los miembros 515 de empuje del introductor 500 de varilla, y se lo hace avanzar axialmente al interior del tubo descendente 200. Se hace avanzar el insertador 600 de tornillo de ajuste al interior del paso 230 para colocar el tornillo 160 de ajuste en una abertura roscada 111 de un conjunto 110 de tornillo. Una vez se coloca el tornillo 160 de ajuste de forma apropiada en la abertura roscada 111, se puede girar el mango 612 para hacer girar el eje 615 y el tornillo 160 de ajuste para introducir el tornillo de ajuste en la abertura roscada del conjunto 110 de tornillo.

Los tubos descendentes según la invención pueden incluir un número de características en su exterior que cooperan con otra instrumentación. Con referencia de nuevo a la Figura 13, por ejemplo, el tubo descendente 200 incluye un par de ranuras diametralmente opuestas 241 y 243 que permiten que se maniobre e inserte una varilla de fijación en los conjuntos de tornillo. Las ranuras 241 y 243 son asimétricas, teniendo la ranura 241 una mayor longitud que la ranura 243. El tubo descendente 200 también incluye una sección 206 con forma hexagonal configurada para acoplarse con un instrumento de contrapar. El tubo descendente 200 incluye, además, un par de ranuras 245 con forma de T, mostradas de forma óptima en la Figura 14, para la fijación de distintos instrumentos, incluyendo, sin limitación, instrumentos de compresión y de distracción, y barras transversales para evitar un movimiento relativo entre tubos descendentes adyacentes. Las ranuras 245 actúan como receptores para tornillos redondos (no

mostrados) que tienen una sección transversal en forma de T. Después de ser deslizados hasta su lugar, los tornillos permiten que se aplique carga sobre el tubo para aplicar una fuerza de compresión y de distracción a los conjuntos de tornillo.

## REIVINDICACIONES

1. Un conjunto instrumental para proporcionar acceso a un anclaje óseo, comprendiendo el conjunto instrumental:
 

5 un tubo descendente (200) que tiene un cuerpo tubular (205) con un extremo proximal (210) y un extremo distal (240), formando el extremo proximal (210) una abertura (212) para recibir una herramienta quirúrgica, y formando el extremo distal (240) al menos dos miembros (242) de fijación para fijarse a un anclaje óseo, formando el cuerpo tubular (205) un paso hueco (230) que se extiende desde el extremo proximal (210) hasta el extremo distal (240); y

10 una llave (300) para su inserción en el extremo proximal (210) del tubo descendente (200) para fijar el tubo descendente (200) a un anclaje óseo, comprendiendo la llave (300) un extremo (352) de acoplamiento, configurado el extremo (352) de acoplamiento para acoplarse con los al menos dos miembros (242) de fijación cuando se inserta la llave (300) en el tubo descendente (200), siendo giratoria la llave (300) en el interior del cuerpo tubular (205) entre una orientación de apriete, en la que al menos dos miembros (242) de fijación están separados entre sí una primera distancia, y una orientación de liberación, en la que los al menos dos miembros (242) de fijación están separados entre sí una segunda distancia mayor que la primera distancia, comprendiendo la llave (300) un eje (333) con al menos una proyección (330) que se extiende radialmente hacia fuera desde el eje (333), **caracterizado porque** el extremo proximal (210) del cuerpo tubular (205) comprende una ranura (214) de bayoneta adaptada para recibir la al menos una proyección (330) en la llave (300) y **porque** la llave (300) es giratoria en el interior del cuerpo tubular (205) cuando la proyección está colocada en la ranura (214) de bayoneta, limitando la ranura (214) de bayoneta el movimiento de la proyección (330) para limitar la rotación de la llave (300) en el interior del cuerpo tubular (205) entre la posición de apriete y la posición de liberación, teniendo el paso (230) formado en el cuerpo tubular (205) una forma elíptica.
2. El conjunto instrumental de la reivindicación 1, en el que cada uno de los al menos dos miembros (242) de fijación comprende un brazo (246) que tiene una superficie (248) de soporte orientada al interior del paso (230) del tubo descendente (200).
3. El conjunto instrumental de la reivindicación 2, en el que cada brazo (246) comprende una proyección (252) que se extiende hacia dentro al interior del paso (230).
4. El conjunto instrumental de la reivindicación 3, en el que las proyecciones (252) están diametralmente opuestas entre sí.
- 30 5. El conjunto instrumental de la reivindicación 3, en el que las proyecciones (252) son circulares.
6. El conjunto instrumental de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el paso (230) formado en el cuerpo tubular (205) está conformado con una forma circular excéntrica.
7. El conjunto instrumental de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el extremo (352) de acoplamiento de la llave (300) está conformado en forma excéntrica.
- 35 8. El conjunto instrumental de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el extremo (352) de acoplamiento de la llave (300) está conformado en forma elíptica.
9. El conjunto instrumental de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el extremo proximal (210) del cuerpo tubular (205) comprende una sección roscada (216) con una rosca externa (218).
- 40 10. El conjunto instrumental de la reivindicación 9, en el que la ranura (214) de bayoneta se extiende a través de la sección roscada (216) del extremo proximal (210).
11. El conjunto instrumental de la reivindicación 9 o 10, que comprende, además:
 

45 un destornillador (400), comprendiendo el destornillador (400) un eje (415) y un mando hueco (430) que circunscribe el eje (415) del destornillador (400), siendo giratorio el mando (430) con respecto al eje (415) del destornillador (400) y comprendiendo una rosca interna (418) configurada para acoplarse con la rosca externa (218) en el cuerpo tubular (205) para conectar el destornillador (400) con el tubo descendente (200) en una relación coaxial

y/o

50 un introductor (500) de varilla, comprendiendo el introductor (500) de varilla un par de miembros (515) de empuje y un mando hueco (530) que circunscribe los miembros (515) de empuje, siendo giratorio el mando (530) con respecto a los miembros (515) de empuje y comprendiendo una rosca interna (518) configurada para acoplarse con la rosca externa (218) en el cuerpo tubular (205) para conectar el introductor (500) de varilla al tubo descendente (200) con los miembros (515) de empuje que se extienden en el interior del cuerpo tubular (205).

- 5
12. El conjunto instrumental de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el cuerpo tubular (205) del tubo descendente (200) comprende una sección central con forma hexagonal configurada para acoplarse con un instrumento de contrapar.
  13. El conjunto instrumental de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el paso (230) formado en el cuerpo tubular (205) comprende un par de cubos (240') que se prolongan radialmente hacia dentro al interior del paso (230).
  14. El conjunto instrumental de la reivindicación 13, en el que el extremo (352) de acoplamiento de la llave (300) está conformado con forma elíptica u ovalada.

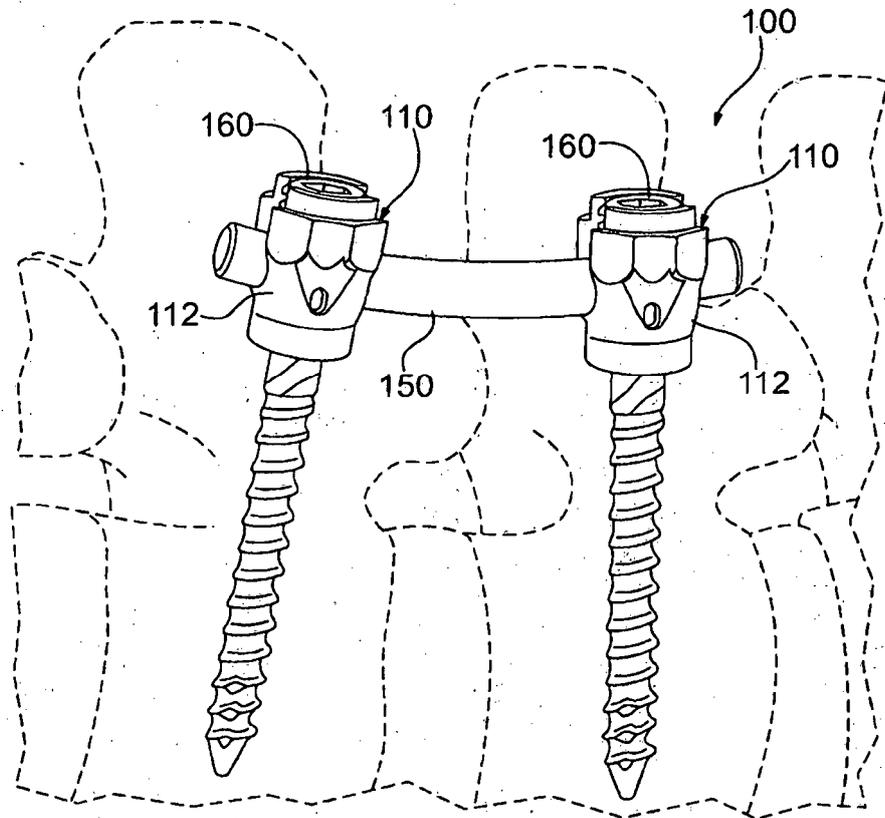


FIG. 1

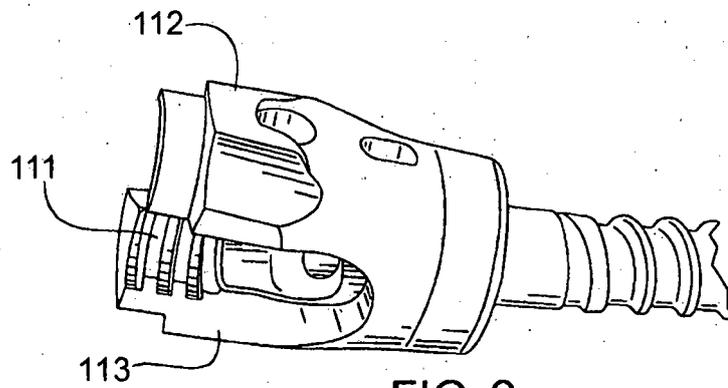
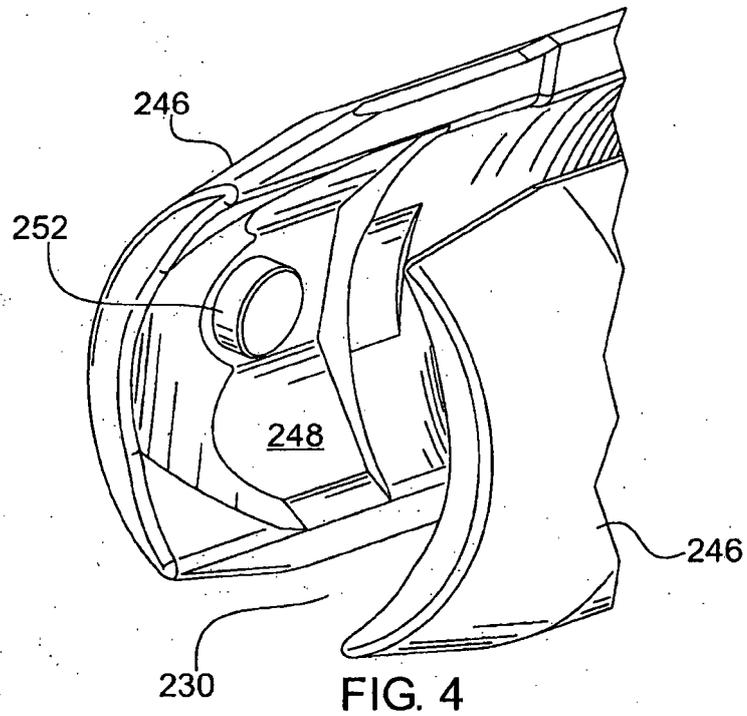
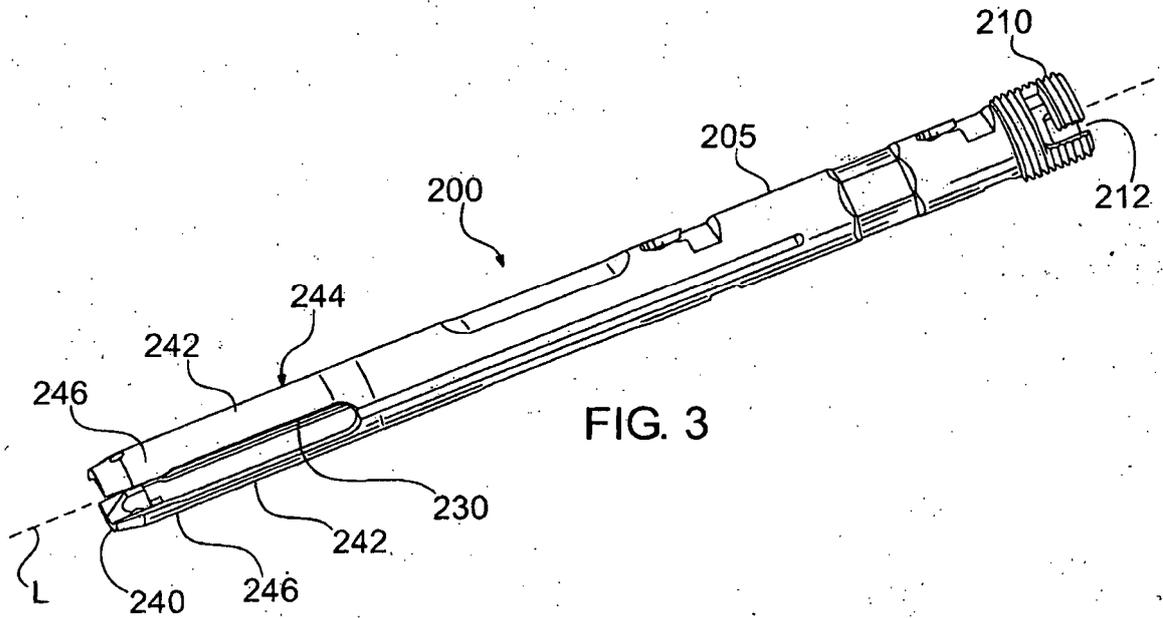
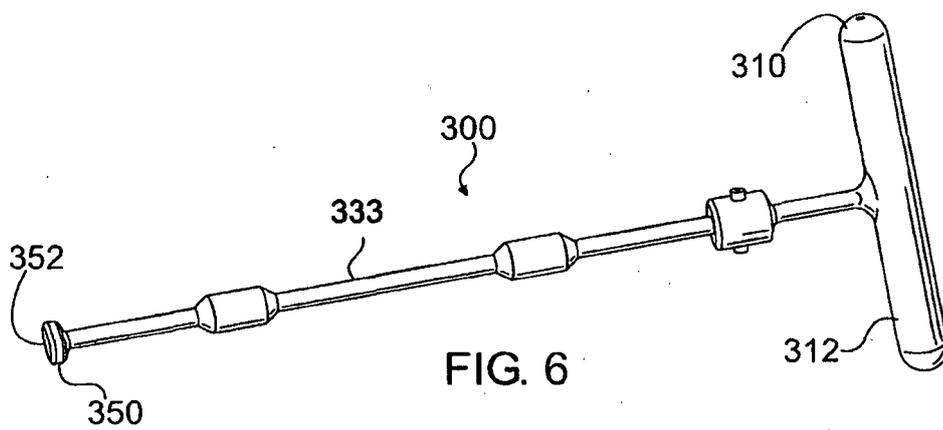
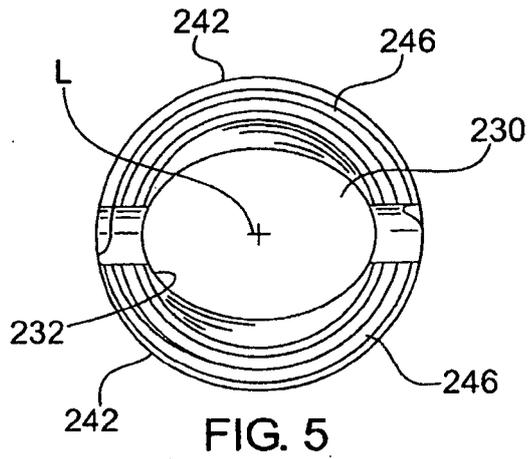
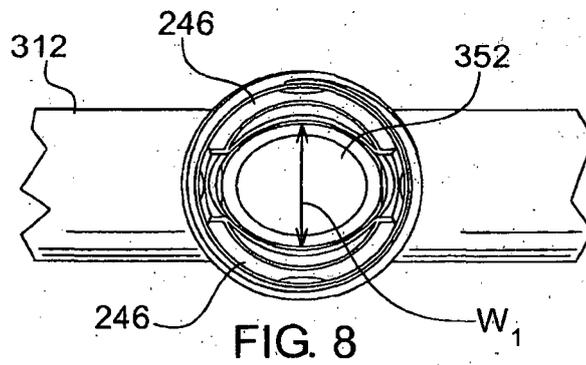
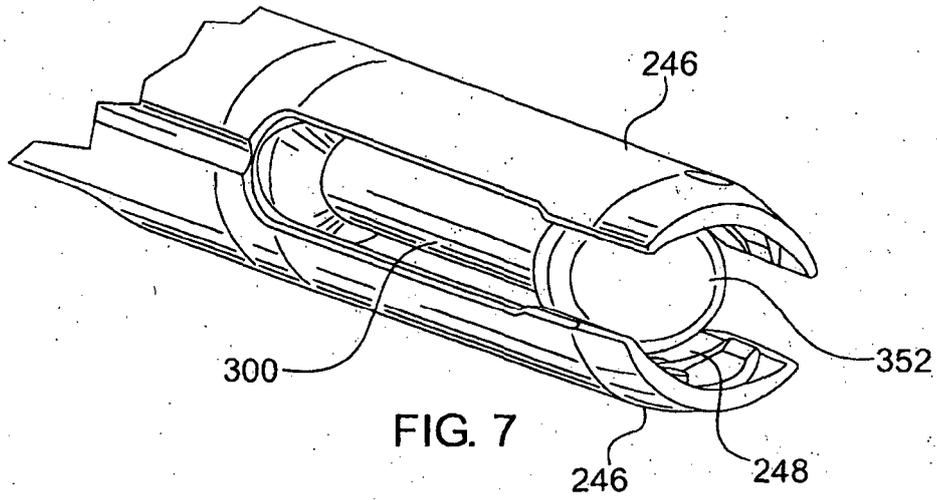


FIG. 2







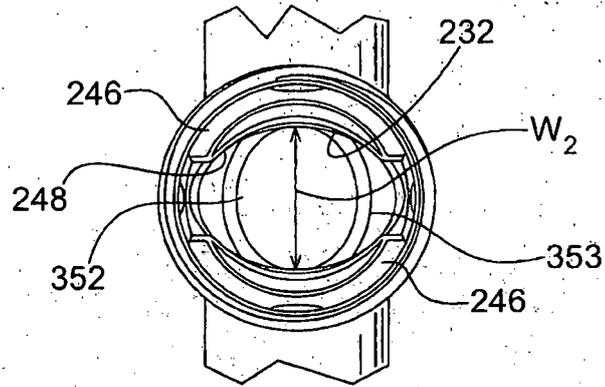


FIG. 9

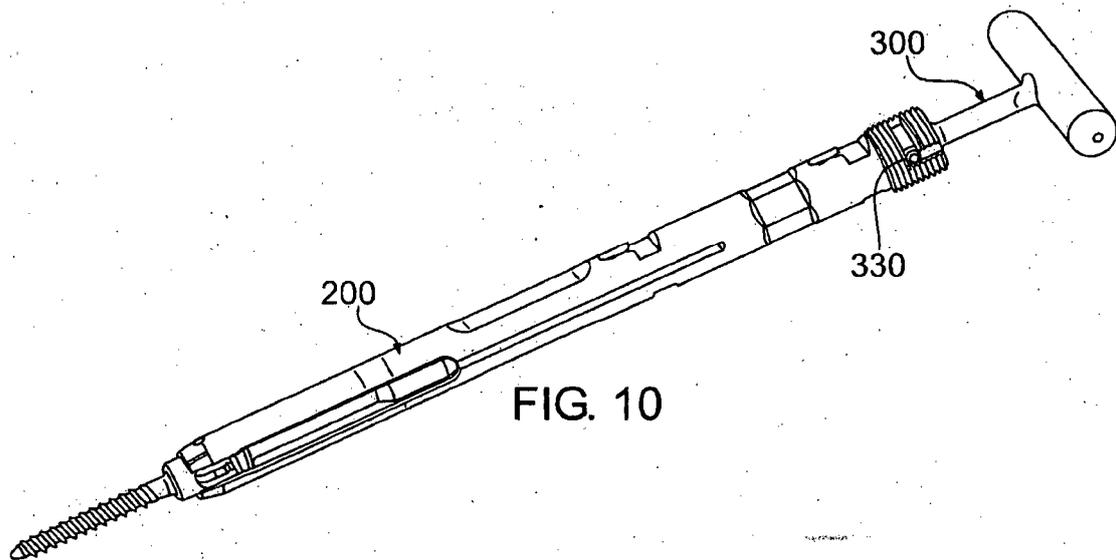
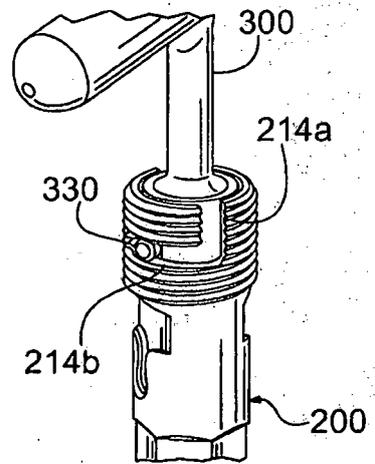
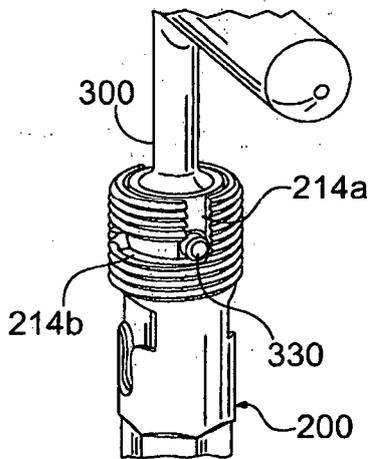
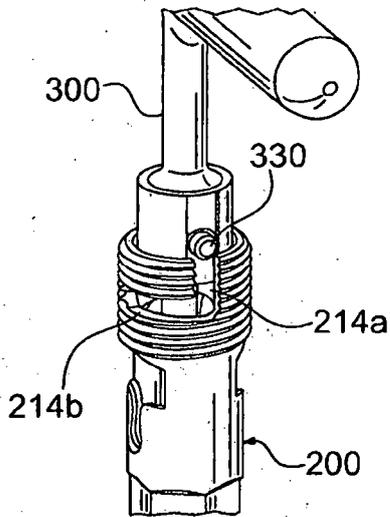
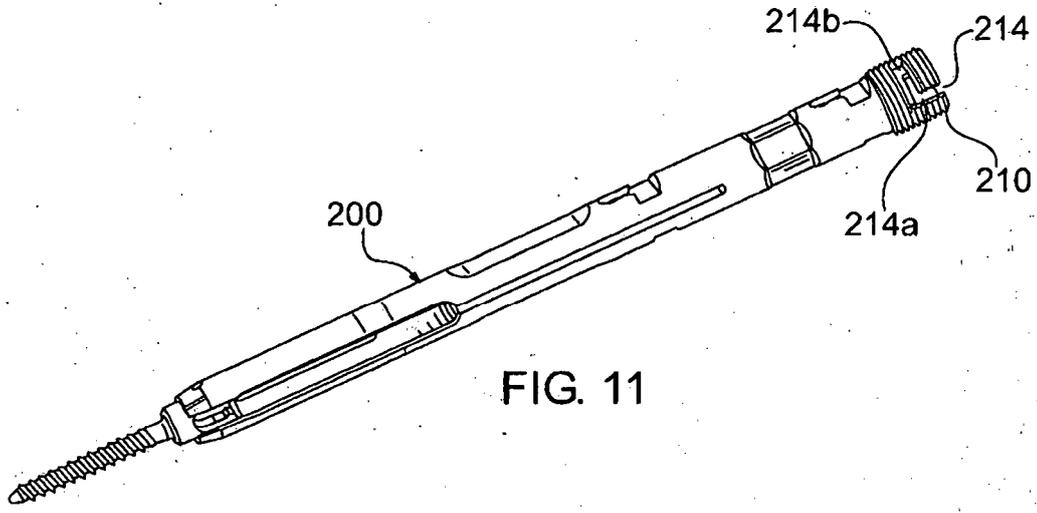
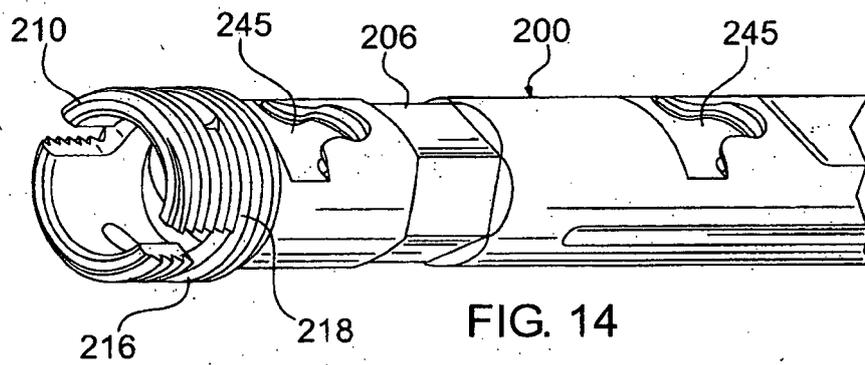
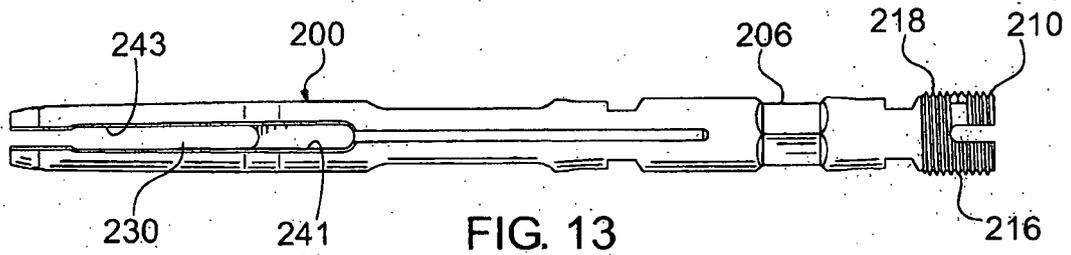
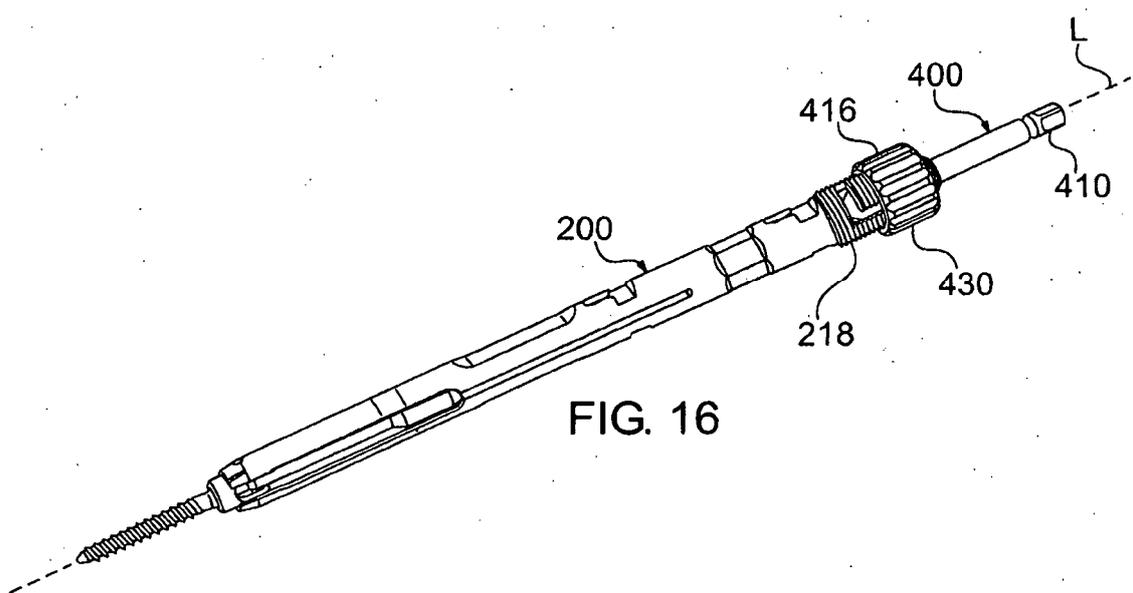
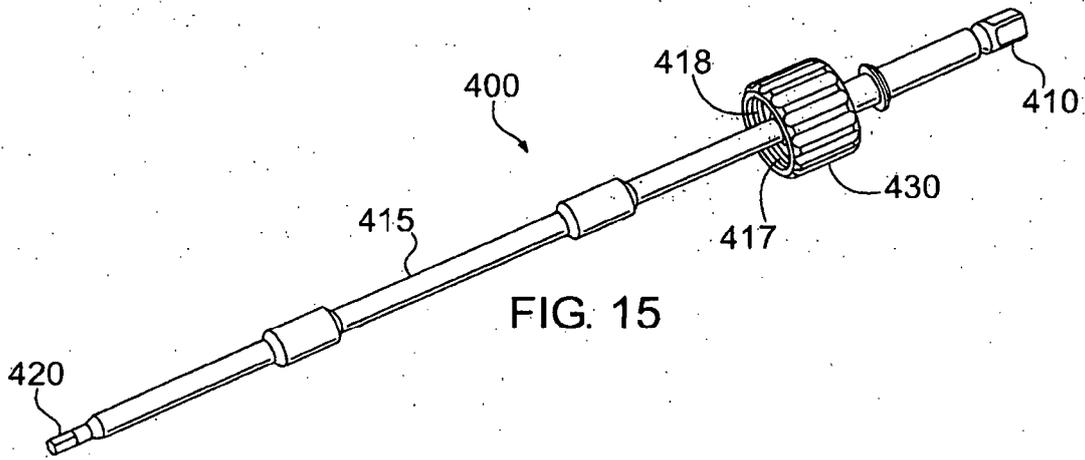
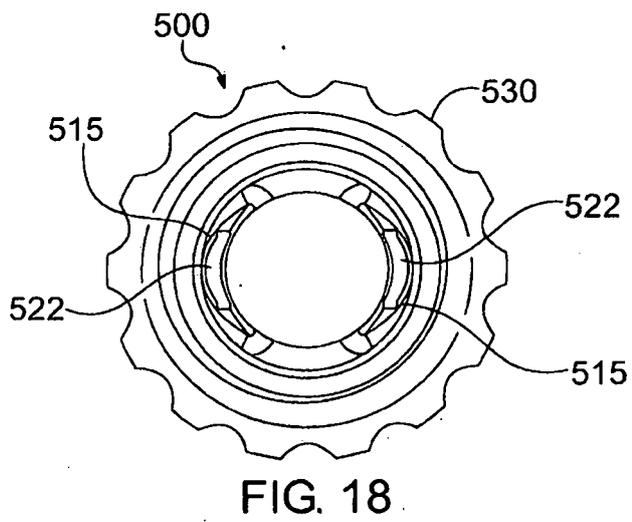
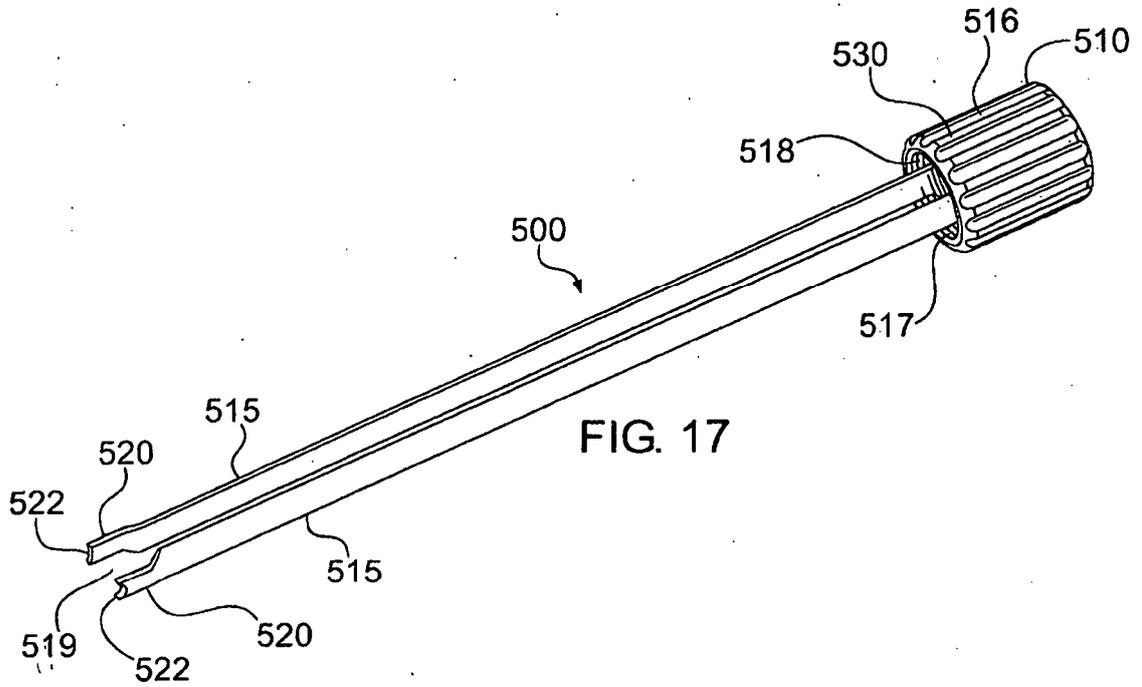


FIG. 10









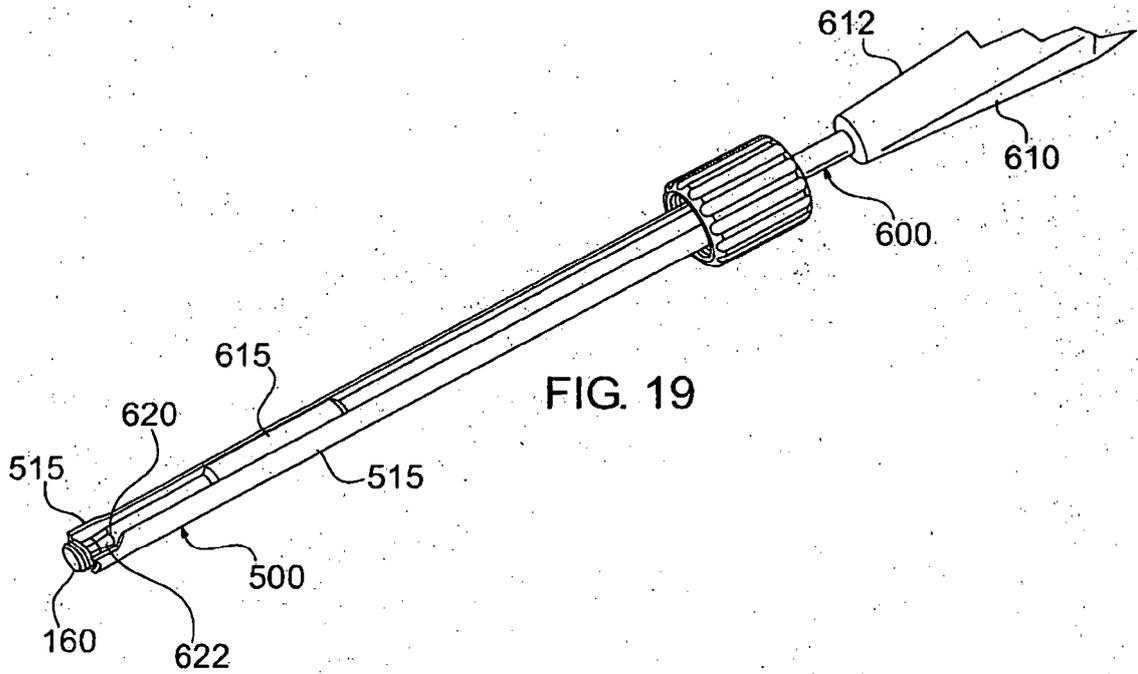


FIG. 19

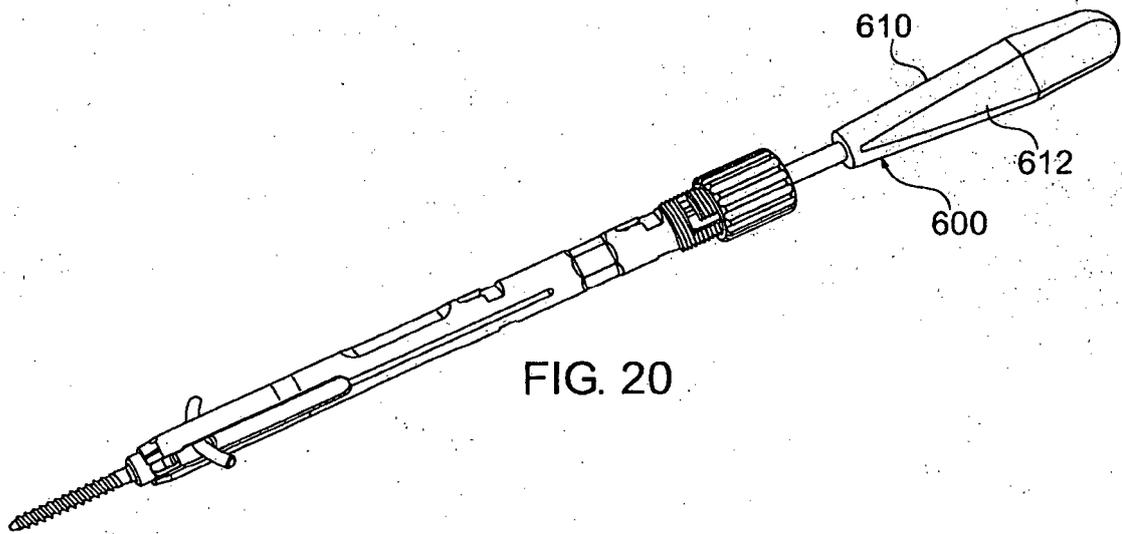


FIG. 20

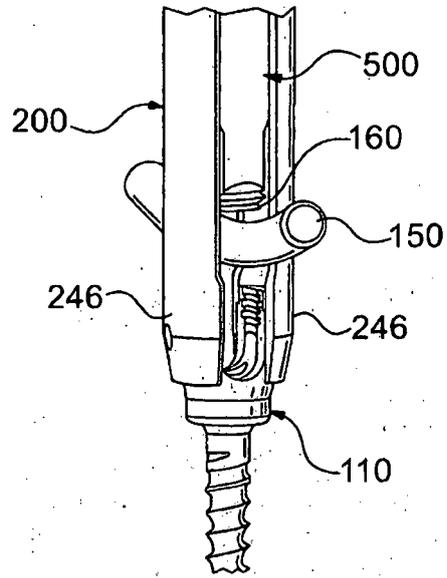


FIG. 21

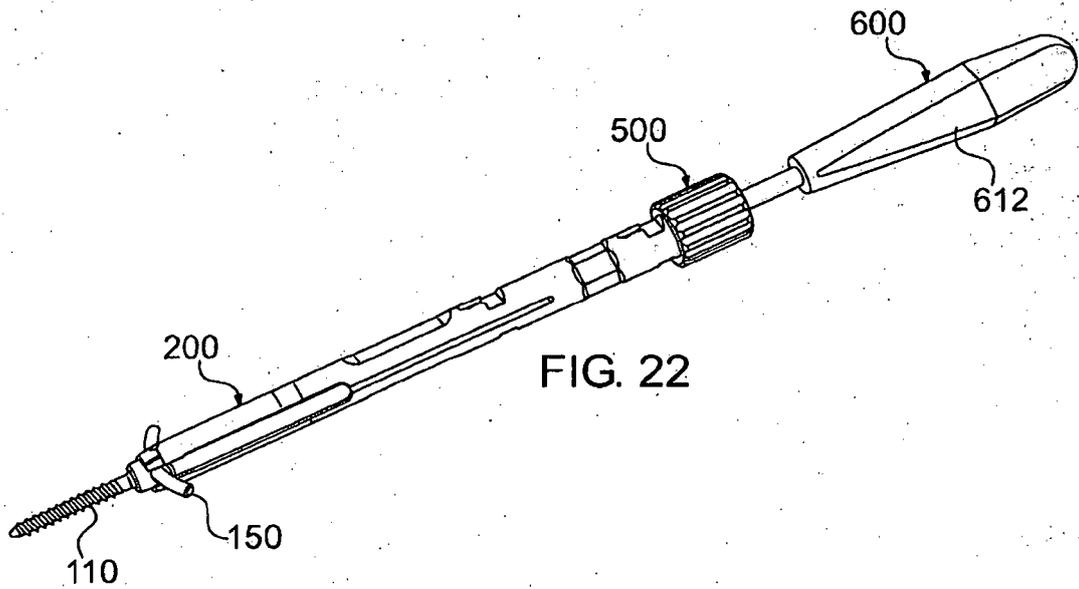


FIG. 22

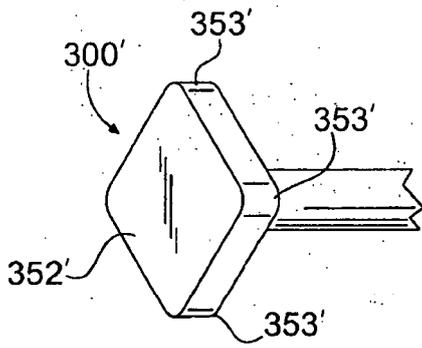


FIG. 23

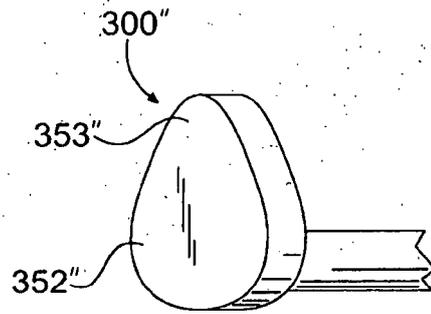


FIG. 24

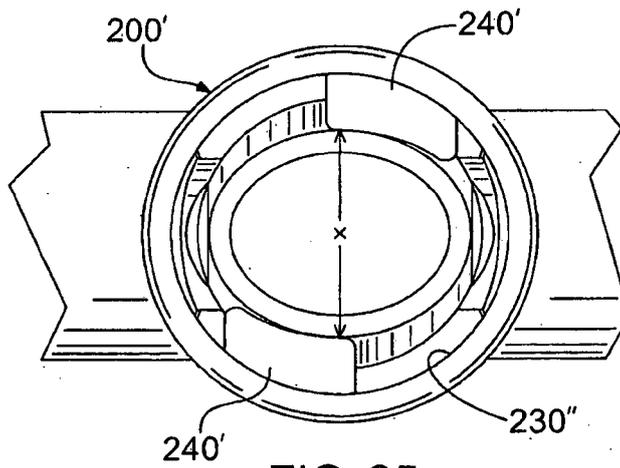


FIG. 25