

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 126**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09743233 .0**
- 96 Fecha de presentación: **15.04.2009**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2288303**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.03.2011**

54 Título: **SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN VERTEBRAL MÍNIMAMENTE INVASIVO.**

30 Prioridad:
08.05.2008 US 117302

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.02.2012

73 Titular/es:
**Aesculap Implant Systems, Inc.
3773 Corporate Parkway
Center Valley, PA 18034, US**

72 Inventor/es:
**WEAVER, Paul, C. y
DALTON, Brian, E.**

74 Agente: **Torner Lasalle, Elisabet**

ES 2 375 126 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de estabilización vertebral mínimamente invasivo.

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere generalmente a implantes quirúrgicos para estabilizar la columna vertebral, y más particularmente a un sistema de estabilización vertebral según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 La cirugía vertebral en las zonas lumbar y torácica de la columna vertebral han sido de forma clásica operaciones abiertas, lo que significa que el instrumental usado se coloca a través de una incisión que expone toda la columna vertebral que va a tratarse con el instrumental, así como una parte de la columna vertebral por encima y por debajo de la zona que va a tratarse con el instrumental debido a la necesidad de una visualización apropiada. Esta extensa exposición altera una cantidad considerable de tejido, particularmente la musculatura paravertebral lumbar que es necesario separar de las vértebras para su exposición. Esta separación conduce a daño muscular producido directamente por o bien cauterio eléctrico o bien corte manual o indirectamente mediante la interrupción del riego vascular al músculo debida a la coagulación o corte de vasos, y producido también por dificultades del riego vascular durante el transcurso de la cirugía debidas a la compresión por los retractores en el músculo que se requieren para mantener la exposición. Además, los implantes vertebrales pueden tener un impacto en las articulaciones de carilla vertebral de la columna vertebral, particularmente el par más superior de tornillos pediculares, lo que puede producir dolor o disfunción de la articulación implicada. Esto se debe en parte al hecho de que los sistemas de tornillos pediculares están diseñados para proporcionar estabilidad sin fabricarse para respetar la anatomía normal. En otras palabras, se fuerza a la columna vertebral a ajustarse al metal, en vez de ajustar el metal a la columna vertebral.

20 El enfoque quirúrgico de hoy en día, por tanto, ha aumentado la morbilidad del paciente debido al grado de exposición quirúrgica, daño tisular inflingido principalmente a la musculatura longitudinal posterior de la columna vertebral durante la exposición, la pérdida de sangre y el riesgo de infección. Las grandes operaciones abiertas también tienden a ser la causa de incapacidad y dolor posoperatorio significativo. Por consiguiente, estos problemas conducen a estancias más largas en el hospital, mayores complicaciones posoperatorias, tales como flebitis y neumonía provocados por inmovilidad, y un mayor consumo de medicamentos posoperatorios con sus efectos secundarios resultantes. Además, el daño del tejido muscular paravertebral se ha implicado en la génesis de rigidez y disfunción mecánica lumbar posoperatoria que conducen a síndromes de dolor posoperatorio o síndrome de cirugía fallida de la espalda. Además, la interferencia por implantes metálicos de la función normal de las articulaciones rostrales de carilla vertebral está implicada en la degeneración temprana de estas articulaciones, así como en el dolor y la incapacidad, todo lo cual podría conducir a otras cirugías con mayor implicación.

30 Se conoce un aparato para retener partes de hueso en una relación espacial deseada a partir del documento US 2002/0143328 A1. Se da a conocer un sistema de fijación ósea adicional en el documento US 2006/0149245 A1.

Por tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema de estabilización vertebral mejorado que permite la estabilización mejorada de la columna vertebral.

45 SUMARIO DE LA INVENCION

Este objeto se soluciona y se resuelven las limitaciones anteriores de los procedimientos, implantes e instrumental de estabilización vertebral convencionales según la presente invención mediante un sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 1.

50 Además, se describe un conjunto de tornillo pedicular que incluye un tornillo poliaxial que tiene una cabeza redondeada y un vástago alargado, y un alojamiento de tornillo inferior que tiene una brida de bloqueo inferior que se extiende radialmente hacia fuera. El tornillo poliaxial se extiende a través del alojamiento de tornillo inferior con la cabeza redondeada que engancha la parte de asiento. Un elemento de bloqueo inferior situado en el alojamiento de tornillo inferior sujeta la cabeza de tornillo poliaxial en el alojamiento de tornillo inferior. Un alojamiento de tornillo superior incluye una perforación que proporciona acceso al elemento de bloqueo inferior y al tornillo poliaxial, y una brida de bloqueo superior que se extiende radialmente hacia fuera. Un elemento de bloqueo superior acopla el alojamiento de tornillo superior al alojamiento de tornillo inferior.

60 Además, se describe una placa de estabilización vertebral que incluye un cuerpo alargado que tiene un par de carriles laterales generalmente paralelos y un canal que se extiende entre los carriles laterales. El cuerpo incluye además un primer extremo que tiene una abertura que se conecta con el canal por medio de un paso a través del primer extremo, y un segundo extremo opuesto al primer extremo. Los carriles laterales incluyen cada uno una superficie superior con una pluralidad de rebajes de sujeción y una pared lateral interna orientada a lo largo del canal con una ranura que se extiende en paralelo al canal.

Además, se describe un kit de inserción de hilo guía que incluye una carcasa que tiene un extremo proximal y un extremo distal, y que forma una perforación que se extiende desde el extremo proximal hasta el extremo distal. El kit también incluye un martillo que tiene una perforación en la que se extiende el extremo proximal de la carcasa, pudiendo desplazarse el martillo de manera deslizable a lo largo de la carcasa. Un hilo guía se extiende a través de la perforación de la carcasa.

Además, se describe un conjunto para orientar una placa de estabilización vertebral que incluye un obturador que tiene un extremo de sonda con al menos una pestaña de bloqueo retraíble. La pestaña de bloqueo puede desplazarse entre una posición de bloqueo, en la que la pestaña de bloqueo se extiende radialmente hacia fuera desde el extremo de sonda, y una posición de liberación, en la que la pestaña de bloqueo se retrae al interior del extremo de sonda. Un manguito de reducción de placa incluye una pared tubular y una perforación que se extiende a lo largo de la longitud de la pared tubular. El obturador se extiende dentro de la perforación del manguito de reducción de placa y engancha de manera deslizable la pared tubular. La pared tubular incluye al menos un elemento de alineación que engancha el obturador para impedir sustancialmente la rotación del obturador en el manguito de reducción de placa.

Además, se describe un conjunto para introducir un conjunto de tornillo óseo en una placa de estabilización vertebral que incluye un manguito que tiene una pared tubular y un paso que se extiende a lo largo de la longitud de la pared tubular. La pared tubular incluye un extremo proximal que tiene un orificio al interior del paso, y un extremo distal que tiene un elemento de sujeción para enganchar de manera desmontable una placa de estabilización. Un manipulador de alojamiento de tornillo incluye una pared tubular y una perforación que se extiende a lo largo de la longitud de la pared tubular, teniendo la pared tubular un extremo proximal que tiene un orificio al interior de la perforación, y un extremo distal que tiene un elemento de sujeción para enganchar de manera desmontable un conjunto de tornillo. El manipulador de alojamiento de tornillo puede desplazarse de manera deslizable y puede rotar en el paso del manguito. En una realización, el manipulador de alojamiento de tornillo puede rotar en el paso del manguito dentro de un intervalo limitado de aproximadamente noventa grados en un sentido.

Además, se describe un método para implantar una placa de estabilización vertebral mínimamente invasiva que incluye las etapas de insertar una placa alargada en un espacio por encima de una primera vértebra y una segunda vértebra que está sometándose a artrodesis con la primera vértebra; dirigir un primer conjunto de tornillo a través de un canal que se extiende dentro de la placa y hacia la primera vértebra, teniendo el primer conjunto de tornillo un mecanismo de bloqueo a bordo; bloquear el primer conjunto de tornillo en la placa; dirigir un segundo conjunto de tornillo a través del canal dentro de la placa y hacia la segunda vértebra, teniendo el segundo conjunto de tornillo un mecanismo de bloqueo a bordo; bloquear el segundo conjunto de tornillo en la placa; mover el segundo conjunto de tornillo hacia el primer conjunto de tornillo para aplicar compresión entre las vértebras primera y segunda; y bloquear el primer conjunto de tornillo y el segundo conjunto de tornillo para fijar la orientación de la placa.

Además, se describe un método para implantar una placa de estabilización vertebral mínimamente invasiva que incluye las etapas de dirigir un hilo guía hacia una vértebra; insertar una placa sobre la vértebra, teniendo la placa un par de carriles laterales y un canal entre los carriles laterales; hacer avanzar un primer instrumento sobre el hilo guía para centrar el hilo guía entre los carriles laterales; hacer avanzar un segundo instrumento sobre el hilo guía para tirar de la placa en perpendicular al hilo guía; hacer avanzar un conjunto de tornillo sobre el hilo guía y al interior del canal, teniendo el conjunto de tornillo un alojamiento y un tornillo que se articula con respecto al alojamiento; dirigir el tornillo hacia la vértebra para fijar el tornillo con relación a la vértebra; bloquear el alojamiento del conjunto de tornillo en la placa; y bloquear el tornillo en el alojamiento para fijar el alojamiento y la placa con relación a la vértebra.

Además, se describe un instrumento para insertar y operar de forma remota un sistema de estabilización vertebral que incluye un árbol externo que tiene un extremo distal y un acoplamiento en el extremo distal para enganchar una placa de estabilización vertebral. Un árbol interno puede desplazarse axialmente en el interior del árbol externo. Un primer mecanismo de dirección engancha el árbol externo y funciona para unir el árbol externo a una placa de estabilización vertebral. Un segundo mecanismo de dirección engancha el árbol interno y funciona para hacer avanzar axialmente el árbol interno a través del árbol externo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

El sumario anterior y la siguiente descripción se entenderán más claramente junto con las figuras del dibujo, de las cuales:

la figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de estabilización vertebral según una realización a modo de ejemplo de la invención;

la figura 2 es una vista en perspectiva de un conjunto de tornillo poliaxial según una realización a modo de ejemplo de la invención;

la figura 3 es una vista en sección transversal del conjunto de tornillo poliaxial de la figura 2;

- la figura 4A es una vista en perspectiva de un componente de alojamiento en el conjunto de tornillo poliaxial de la figura 2;
- 5 la figura 4B es una vista en alzado del componente de alojamiento de la figura 4A, mostrado en sección transversal parcial;
- la figura 5 es una vista desde arriba del componente de alojamiento de la figura 4A;
- 10 la figura 6A es una vista en perspectiva de otro componente de alojamiento en el conjunto de tornillo poliaxial de la figura 2;
- la figura 6B es una vista desde arriba del componente de alojamiento de la figura 6A;
- 15 la figura 7 es una vista en perspectiva de una placa según una realización a modo de ejemplo de la invención;
- la figura 8 es una vista desde arriba de la placa de la figura 7;
- la figura 9 es una vista desde arriba truncada en sección transversal de la placa de la figura 7;
- 20 la figura 10 es una vista en sección transversal lateral de la placa de la figura 7;
- la figura 11 es una vista en sección transversal de la placa de la figura 7 tomada a través de la línea 11-11 en la figura 10;
- 25 la figura 11A es una vista en alzado de un componente de alojamiento según una realización alternativa de la invención, mostrado en sección transversal parcial;
- la figura 11B es una vista en sección transversal de una placa según una realización alternativa de la invención, mostrada en sección transversal;
- 30 la figura 12 es una vista en alzado de un conjunto de inserción de hilo guía según una realización a modo de ejemplo;
- la figura 13 es una vista en perspectiva de un mango insertado del conjunto de inserción de hilo guía de la figura 12;
- 35 la figura 14 es una vista en alzado de un componente de dilatador según una realización a modo de ejemplo;
- la figura 15 es una vista en perspectiva de otro componente de dilatador según una realización a modo de ejemplo, que puede formarse de manera solidaria a o unido a otros componentes;
- 40 la figura 16 es una vista en alzado en despiece ordenado de un conjunto de orientación de placa según una realización a modo de ejemplo;
- la figura 17 es una primera vista lateral de un conjunto de obturador según una realización a modo de ejemplo;
- 45 la figura 18 es una segunda vista lateral del conjunto de obturador de la figura 17;
- la figura 19 es una vista en sección transversal del conjunto de obturador de la figura 17, tomada a través de la línea 19-19 en la figura 17;
- 50 la figura 20 es una vista desde un extremo de un componente del conjunto de obturador mostrado en la figura 17;
- la figura 21 es una vista lateral ampliada de un árbol interno del conjunto de obturador de la figura 17, mostrado en sección transversal parcial;
- 55 la figura 22 es una vista desde un extremo en sección transversal del árbol interno de la figura 21 tomada a través de la línea 22-22 de la figura 21;
- la figura 23 es una primera vista lateral de un conjunto del manguito de reducción de placa según una realización a modo de ejemplo;
- 60 la figura 23A es una vista desde el extremo proximal del conjunto del manguito de reducción de placa de la figura 23;
- la figura 24 es una segunda vista lateral del conjunto del manguito de reducción de placa de la figura 23;
- 65 la figura 25 es una vista lateral de un árbol externo del conjunto del manguito de reducción de placa de la figura 23;

ES 2 375 126 T3

- la figura 26 es una vista en sección transversal lateral del árbol externo de la figura 25, tomada a través de la línea 26-26 en la figura 25;
- 5 la figura 27 es una primera vista lateral de un árbol interno del conjunto del manguito de reducción de placa de la figura 23;
- la figura 28 es una segunda vista lateral de un árbol interno del conjunto del manguito de reducción de placa de la figura 23;
- 10 la figura 29 es un componente de botón del conjunto del manguito de reducción de placa de la figura 23;
- la figura 30 es una vista en perspectiva de un conjunto de manipulador de alojamiento de tornillo según una realización a modo de ejemplo;
- 15 la figura 31 es una vista en sección transversal del conjunto de manipulador de alojamiento de tornillo de la figura 30;
- la figura 32 es una primera vista lateral de un árbol interno del conjunto de manipulador de alojamiento de tornillo de la figura 30;
- 20 la figura 33 es una segunda vista lateral de un árbol interno del conjunto de manipulador de alojamiento de tornillo de la figura 30;
- la figura 34 es una vista en sección transversal ampliada de un extremo del árbol interno del conjunto de manipulador de alojamiento de tornillo de la figura 30;
- 25 la figura 35 es una vista lateral de un árbol externo del conjunto de manipulador de alojamiento de tornillo de la figura 30;
- la figura 36 es una vista en sección transversal lateral del árbol externo del conjunto de manipulador de alojamiento de tornillo de la figura 30, tomada a través de la línea 36-36 de la figura 35;
- 30 la figura 37 es una vista en sección transversal lateral de un componente de collar del conjunto de manipulador de alojamiento de tornillo de la figura 30;
- 35 la figura 38 es una vista en perspectiva de un componente del manguito de un kit de par de contratorción según una realización a modo de ejemplo;
- la figura 39A es una vista lateral del manguito de la figura 38;
- 40 la figura 39B es una vista en sección transversal lateral del manguito de la figura 38, tomada a través de la línea 39B-39B de la figura 39A;
- la figura 40 es una vista lateral de un mango de par de contratorción usado en un kit de par de contratorción según una realización a modo de ejemplo;
- 45 la figura 41 es una vista en sección transversal del mango de par de contratorción de la figura 40, tomada a través de la línea 41-41 de la figura 40;
- 50 la figura 42 es una vista en perspectiva de un insertador según una realización a modo de ejemplo mostrado con una placa de estabilización;
- la figura 43 es una vista en planta desde arriba del insertador mostrado en la figura 42;
- 55 la figura 44 es una vista en sección transversal de una parte del insertador tomada a través de la líneas 44-44 de la figura 43;
- la figura 45 es una vista en planta desde arriba de un cuerpo de mango del insertador mostrado en la figura 42;
- 60 la figura 46 es una vista en perspectiva de una parte de mango del insertador mostrado en la figura 42;
- la figura 47 es una vista en alzado lateral de una cremallera del insertador mostrado en la figura 42;
- la figura 48 es una vista en alzado lateral de una palanca de trinquete del insertador mostrado en la figura 42;
- 65 la figura 49 es una vista en sección transversal de un botón de insertador del insertador tomada a lo largo de las líneas 49-49 de la figura 44;

la figura 50 es una vista en perspectiva de un manguito que engancha con el botón de insertador de la figura 49 y se hace coincidir con un árbol externo flexible;

5 la figura 51 es una vista desde un extremo del manguito de la figura 50;

la figura 52 es una vista en sección transversal lateral del manguito de la figura 50;

10 la figura 53 es una vista en alzado lateral de un árbol de insertador del insertador mostrado en la figura 42;

la figura 54 es una vista en sección transversal de una parte del árbol de insertador tomada a lo largo de la línea 54-54 de la figura 53;

15 la figura 55 es una vista desde un extremo de un anillo de retención usado en el árbol de insertador mostrado en la figura 53;

la figura 56 es una vista en perspectiva de una punta de insertador usada en el árbol de insertador mostrado en la figura 53;

20 la figura 57 es una vista en alzado lateral de la punta de insertador mostrada en la figura 56;

la figura 58 es una vista en alzado lateral de un árbol externo flexible del insertador mostrado en la figura 42;

25 la figura 59 es una vista ampliada de la punta distal del árbol externo mostrado en la figura 58;

la figura 60 es una vista en sección transversal de la punta distal tomada a lo largo de la línea 60-60 de la figura 59;

la figura 61 es una vista en alzado lateral de un árbol interno flexible del insertador mostrado en la figura 42;

30 la figura 62 es una vista en alzado lateral del árbol interno de la figura 61, con los extremos proximal y distal del árbol eliminados;

la figura 63 es una vista ampliada de la punta distal del árbol interno mostrado en la figura 61;

35 la figura 64 es una vista en sección transversal de la punta distal del árbol interno mostrado en la figura 61 tomada a lo largo de la línea 64-64 de la figura 63; y

la figura 65 es un diagrama de bloques que expone un procedimiento según una realización a modo de ejemplo.

40 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Aunque se ilustra y se describe la invención en el presente documento con referencia a realizaciones específicas, la invención no pretende limitarse a los detalles mostrados. Más bien, pueden realizarse diversas modificaciones en los detalles dentro del alcance y variedad de equivalentes de las reivindicaciones y sin apartarse de la invención.

45 Los aparatos y la metodología que se usan según la invención proporcionan una técnica de conservación muscular (*músculo sparing*) para estabilizar la columna vertebral que minimiza la alteración y daño del tejido. En vez de separar una gran sección de tejido del hueso para exponer la columna vertebral, los aparatos y métodos descritos según la invención pasan de manera percutánea a través de una pequeña incisión y sólo desplazan una pequeña zona de tejido. 50 Una vez que el conjunto de estabilización está situado apropiadamente, se ajusta el conjunto a través de la pequeña incisión, requiriendo una mínima alteración del tejido circundante. El instrumental proporciona señales audibles y tácticas durante la operación de modo que se reduce o elimina la necesidad de una visualización directa del implante. Cuando se requiere la necesidad de visualización del implante por debajo del tejido, el implante y el instrumental pueden detectarse a través de técnicas de obtención de imágenes laterales, evitando la necesidad una vez más de abrir una 55 gran zona de tejido. En realizaciones preferidas, partes seleccionadas de los instrumentos son radiotransparentes para permitir que el cirujano visualice y monitorice apropiadamente cada etapa quirúrgica. Los aparatos y la metodología de la presente invención proporcionan técnicas mínimamente invasivas en todas las fases de operación, incluyendo acceso vertebral, inserción del implante, manipulación del implante, compresión vertebral y apriete final del implante.

60 Haciendo referencia ahora a las figuras del dibujo en general, se describirán diversos conjuntos y componentes según la invención. La figura 1 ilustra un sistema 10 de estabilización vertebral mínimamente invasivo según una posible realización de la invención. El sistema 10 de estabilización puede implantarse sobre dos o más cuerpos vertebrales para estabilizarlos frente al movimiento relativo. Diversos tamaños y configuraciones de implante son posibles, según esté dictado por el estado del paciente, y otros factores. El sistema 10, por ejemplo, incluye dos conjuntos 100 de tornillo 65 pedicular poliaxial que actúan conjuntamente con una placa 200 ósea. Cada conjunto 100 de tornillo puede insertarse a través de un canal 250 en la placa 200 y anclarse en un cuerpo vertebral. La posición de cada conjunto 100 de tornillo

puede ajustarse adicionalmente con respecto a la placa, y luego apretarse para sujetar la placa a la columna vertebral. Cada conjunto 100 de tornillo contiene mecanismos de bloqueo a bordo para fijar la cabeza de tornillo poliaxial en el conjunto una vez que se bloquea el conjunto en la placa 200. Tal como se describirá, las etapas de acceder a la columna vertebral y colocar y apretar el sistema 10 de estabilización requieren una mínima alteración de tejido y los vasos sanguíneos alrededor de la columna vertebral.

Haciendo referencia ahora a las figuras 2 y 3, el conjunto 100 de tornillo incluye un tornillo 110 poliaxial que tiene una cabeza 112 y un vástago 120. El tornillo 110 está canulado para permitir que se introduzca sobre un hilo guía colocado quirúrgicamente. La cabeza 112 y el vástago 120 están ambos canulados, formando una perforación 124 que se extiende toda la longitud del tornillo 110. Pueden usarse varias configuraciones de tornillo según la invención, incluyendo tornillos de una pieza o conjuntos modulares de tornillo. En el tornillo 110, la cabeza 112 se rosca en el interior del vástago 120, funcionando esencialmente la cabeza y el vástago como un único cuerpo solidario. La cabeza 112 incluye una parte 114 redondeada para permitir la movilidad poliaxial y el enganche con el resto del conjunto 100 de tornillo. La parte 114 redondeada puede incluir contornos que son esféricos, parabólicos, o de una curvatura compuesta. Los conjuntos de la presente invención utilizan preferiblemente tornillos con superficies que forman un enganche de bloqueo fuerte con el resto del conjunto de tornillo en la condición apretada. La parte 114 redondeada, por ejemplo, incluye una superficie 116 dentada que se agarra a superficies adyacentes en el conjunto 100 de tornillo cuando se aprieta el tornillo 110 poliaxial en el conjunto.

Varios componentes dentro del conjunto 100 de tornillo tienen casquillos para su enganche con herramientas de inserción y herramientas de dirección. Puede usarse una variedad de configuraciones de casquillo convencionales o personalizadas según la invención. Para los fines de esta descripción, se mostrarán y describirán configuraciones hexagonales, entendiéndose que pueden usarse otras configuraciones. El tornillo 110 incluye un casquillo 118 hexagonal en la cabeza 112 de tornillo. El casquillo 118 hexagonal actúa conjuntamente con un destornillador hexagonal, para apretar el tornillo 110 en un cuerpo vertebral. Preferiblemente, el casquillo 118 está centrado sobre y es coaxial con la perforación 124. El vástago 120 incluye una punta 121 autorroscante.

El conjunto 100 de tornillo se monta previamente con múltiples alojamientos que facilitan etapas de bloqueo independientes. Un alojamiento 130 inferior facilita el bloqueo del conjunto 100 de tornillo en el canal 250 de la placa 200, mientras que permite todavía la traslación del conjunto de tornillo a lo largo de la longitud del canal. En una orientación, el conjunto 100 de tornillo tiene una amplitud de movimiento que le permite tanto pivotar como trasladarse dentro del canal 250. En otra orientación dentro del canal 250, el conjunto 100 de tornillo tiene una amplitud de movimiento limitada que sólo le permite trasladarse a lo largo de la longitud del canal. Tal como se describirá, el conjunto 110 de tornillo puede trasladarse en el canal 250 para aplicar compresión a los cuerpos vertebrales. Una vez que se bloquea el alojamiento 130 inferior, puede operarse un alojamiento 140 superior para bloquear la posición del conjunto 100 de tornillo dentro del canal 250 de la placa 200.

Haciendo referencia ahora a las figuras 3-5, el alojamiento 130 inferior incluye un cuerpo generalmente cilíndrico que tiene una perforación 131 central que se extiende a través de toda la longitud del alojamiento inferior. Un extremo proximal del alojamiento 130 inferior tiene una parte exterior redondeada con lados 130a planos opuestos. Un extremo distal del alojamiento 130 inferior incluye un asiento 137 redondeado que engancha conjuntamente la cabeza 112 redondeada del tornillo 110 poliaxial. La perforación 131 incluye una rosca 133 interna que se extiende a lo largo de una sección de la perforación que comienza en el extremo proximal del alojamiento 130 inferior y que termina en la zona del asiento 137.

La parte exterior del alojamiento 130 inferior incluye una brida 134 de bloqueo inferior que tiene un perfil que generalmente forma un paralelogramo. El paralelogramo tiene un par de lados 134a largos opuestos, que tienen una dimensión "LW", y un par de lados 134b cortos opuestos, que tienen una dimensión "SW". Un extremo de cada lado 134a largo se cruza con un lado 134b corto en una esquina 135 redondeada que tiene un radio de curvatura relativamente pequeño o "agudo", tal como se observa mejor en la figura 5. El extremo restante de cada lado 134a largo aparece en una esquina 136 redondeada que tiene una curvatura compuesta con un radio gradualmente creciente que es mayor que el radio de curvatura en las esquinas 135.

Haciendo referencia a las figuras 4A y 4B, el alojamiento 130 inferior incluye una pequeña muesca 138 cónica en un lado del alojamiento, justo por encima de la brida 134. La muesca 138 está adaptada para conectarse con un instrumento de inserción y permitir que el instrumento de inserción manipule el conjunto 100 de tornillo. Más específicamente, la muesca 138 está configurada como un orificio que permite que se conecte un instrumento de inserción en el lado del conjunto 100 de tornillo y traslade el conjunto de tornillo a lo largo del canal en la placa 200, tal como se describirá con más detalle a continuación.

Haciendo referencia ahora a las figuras 6A y 6B, el alojamiento 140 superior incluye un cuerpo en forma de anillo que tiene un orificio 141 central. El orificio 141 tiene una forma generalmente circular con dos lados 141 planos opuestos, conformando la forma externa del alojamiento 130 inferior en su extremo proximal. En esta disposición, el extremo proximal del alojamiento 130 inferior está configurado para la inserción a través del orificio 141 central con los lados 130a planos alineados con los lados 141 planos. Los lados 130a planos del alojamiento inferior se disponen de modo

que hagan tope con los lados 141 planos del orificio 141 central para fijar la orientación del alojamiento superior con relación al alojamiento inferior cuando se conectan los dos alojamientos.

El alojamiento 140 superior tiene un par de salientes en forma de aleta que forman una brida 144 de bloqueo superior generalmente rectangular. Los lados 130a, 141a planos de los alojamientos 130, 140 inferior y superior se disponen de manera que la dimensión larga de la brida 134 de bloqueo inferior se extienda en paralelo a la dimensión larga de la brida 144 de bloqueo superior cuando se conectan los dos alojamientos, tal como se muestra en la figura 2. En la condición montada, las bridas 134, 144 de bloqueo inferior y superior alineadas forman un par de rendijas 146 de carril. Cada brida 144 de bloqueo superior incluye una serie de protuberancias macho, tales como pequeños hoyos o resaltes 145 en el lado inferior de la brida de modo que sobresalga en una rendija 146 de carril después del conjunto con el alojamiento 130 inferior. Los resaltes 145 están espaciados de modo incremental a distancias iguales en línea recta. En algunos sistemas, puede ser deseable disponer los resaltes en una disposición curvada para adaptarse a la curvatura de la placa correspondiente. Estos espaciados y la geometría de los resaltes se seleccionan preferiblemente para eliminar un micromovimiento entre el alojamiento 140 superior y la placa 200.

El conjunto 100 de tornillo se monta previamente con mecanismos de bloqueo a bordo que evitan la necesidad de introducir elementos de fijación independientes durante la cirugía. Esto elimina la necesidad de manipular, insertar y roscar elementos de fijación independientes en los alojamientos, reduciendo de ese modo el número de etapas durante la cirugía. Pueden emplearse varios elementos de bloqueo a bordo, tales como tornillos fijadores dirigidos por par de torsión. Alternativamente, puede usarse un elemento de bloqueo no dirigido por par de torsión, tal como cualquiera de las tapas de bloqueo descritas en la solicitud de patente estadounidense n.º 11/753.161 publicada como el documento US 2008/0294203 A1. Haciendo referencia de nuevo a la figura 3, los mecanismos de bloqueo a bordo usados en el conjunto 110 de tornillo incluyen un elemento 150 de bloqueo inferior y un elemento 160 de bloqueo superior. El elemento 150 de bloqueo inferior tiene un cuerpo generalmente cilíndrico con un casquillo 151 hexagonal central. El cuerpo incluye un extremo 152 proximal generalmente plano y un extremo 153 distal generalmente plano. El borde externo del elemento 150 de bloqueo inferior incluye una rosca 154 externa. La rosca 154 se engrana con la rosca 133 interna en el alojamiento 130 inferior, de modo que el elemento de bloqueo inferior puede roscarse en la perforación 131 y desplazarse axialmente en la perforación en respuesta a rotación. En esta disposición, el elemento 150 de bloqueo inferior puede dirigirse hacia la perforación 131 y apretar la cabeza 112 de tornillo poliaxial contra el asiento 137. Los conjuntos de tornillo usados según la presente invención pueden incluir piezas de inserción opcionales para potenciar el enganche de bloqueo entre la cabeza de tornillo y el asiento. En el conjunto 100 de tornillo, por ejemplo, el alojamiento 130 inferior incluye una pieza 170 de inserción en forma de anillo para distribuir las fuerzas de bloqueo más uniformemente a la cabeza 112 del tornillo 110 poliaxial. La pieza 170 de inserción incluye una perforación 171 que forma un paso entre los casquillos respectivos de la cabeza 112 de tornillo y el elemento 150 de bloqueo inferior. Un extremo 172 proximal de la pieza 170 de inserción engancha el elemento 150 de bloqueo inferior, y un extremo 173 distal de la pieza de inserción engancha la cabeza 112 de tornillo poliaxial. El extremo 173 distal tiene un rebaje 174 cóncavo que se adapta a la geometría de al menos una parte de la cabeza 112 de tornillo, formando una superficie de contacto con una parte sustancial de la cabeza de tornillo.

El elemento 160 de bloqueo superior tiene un cuerpo generalmente cilíndrico que tiene un extremo 162 proximal y un extremo 163 distal. Un casquillo 161 hexagonal se extiende a través del elemento 160 de bloqueo superior desde el extremo proximal hasta el extremo distal. El extremo 162 proximal incluye una parte 165 de tapa rebordeada que se extiende radialmente hacia fuera con respecto al resto del elemento 160 de bloqueo superior. El elemento 160 de bloqueo superior está configurado para la inserción a través del alojamiento 140 superior y en la perforación 131 del alojamiento 130 inferior cuando se montan los alojamientos superior e inferior. El diámetro interno del alojamiento 140 superior es mayor que el diámetro externo de la parte distal del elemento 160 de bloqueo superior, pero menor que el diámetro de la parte 165 de tapa rebordeada. Como resultado, la parte de menor diámetro del elemento 160 de bloqueo superior puede pasar al interior del alojamiento 140 superior, mientras que la parte de tapa rebordeada se detiene en el orificio en el alojamiento superior.

Una rosca 164 externa se extiende a lo largo de la parte exterior del elemento 160 de bloqueo superior bajo la parte 165 de tapa. La rosca 164 externa se engrana con la rosca 133 interna en el alojamiento 130 inferior, de modo que el elemento 160 de bloqueo superior puede roscarse en la perforación 131 y desplazarse axialmente en la perforación en respuesta a rotación. En esta disposición, el elemento 160 de bloqueo superior puede dirigirse hacia la perforación 131, y la parte 165 rebordeada puede apretarse contra el alojamiento 140 superior.

El sistema 10 puede incluir varias placas que tienen diferentes configuraciones y contornos para adaptarse a diferentes secciones de la columna vertebral. Por ejemplo, pueden usarse placas con un perfil longitudinal lineal o plano. Alternativamente, la placa puede presentar un perfil curvado, tal como una única curvatura con un radio, o una curvatura compuesta. El sistema puede incluir además un grupo de placas, cada una con un radio de curvatura diferente o curvatura compuesta personalizada para adaptarse a la curvatura vertebral en una región específica de la columna vertebral. Haciendo referencia ahora a las figuras 7-11, la placa 200 incluye un cuerpo 210 alargado. El cuerpo 210 tiene una curvatura 211 que generalmente se adapta a la curvatura lordótica de la columna vertebral. La placa 210 tiene un extremo 212 proximal que actúa conjuntamente con un instrumento de inserción, y un extremo 218 distal, que es la primera sección que se inserta en el paciente. El extremo 212 proximal incluye un portal 214 de instrumental que tiene una abertura 215 relativamente grande que aloja un extremo de un instrumento de inserción. La abertura 215 está

rebajada dentro de una parte del extremo 212 proximal. Una pequeña perforación 216 roscada conecta la abertura 215 con el canal 250 interior de la placa 210. El portal 214 permite que un instrumento de inserción enganche y manipule un conjunto de tornillo dispuesto en la placa, tal como se describirá a continuación.

5 La placa 200 incluye un par de carriles 230 laterales que se extienden en planos paralelos e interconectan los extremos 212, 218 proximal y distal. Cada carril 230 lateral tiene una superficie 232 superior y una superficie 234 inferior. Las superficies 232 superiores presentan, cada una, una cara 236 de bloqueo en ángulo, tal como se observa mejor en la figura 11. Las caras 236 de bloqueo se inclinan hacia fuera y alejándose del centro de la placa 200. Cada cara 236 de bloqueo tiene una pluralidad de pequeños rebajes 238 redondos dispuestos en serie. Los rebajes 238 tienen dimensiones ligeramente mayores que las dimensiones de los resaltes 145 en el alojamiento 140 superior. En la disposición montada, los resaltes 145 están configurados para indexarse con los rebajes 238 y acoplar de manera desmontable las bridas 144 de bloqueo superiores a los carriles 230 laterales, tal como se muestra en la figura 2. Los rebajes 238 se espacian de forma apretada para permitir que las bridas 144 de bloqueo superiores se unan a la placa 200 en varias posibles ubicaciones, y experimenten ajustes de posición menores a lo largo de la longitud de la placa. Cada carril 230 lateral también tiene una indentación 260 poco profunda que se extiende a lo largo de la parte exterior de la placa 200. Cada indentación 260 forma un reborde 262 de enganche superior y reborde 264 de enganche inferior. Tal como se describirá, la indentación 260 y los rebordes 262, 264 de enganche actúan conjuntamente con instrumentos para estabilizar la placa frente al rodamiento o la rotación durante intervenciones quirúrgicas.

20 El canal 250 está bordeado por un par de paredes 252 laterales internas unidas por extremos 254 redondeados. Las paredes 252 laterales internas están separadas por una anchura de canal "W" que es igual a o ligeramente mayor que la dimensión SW de la brida 134 de bloqueo inferior, y menor que la dimensión LW de la brida de bloqueo inferior. Como tal, el canal 250 está adaptado para alojar la brida 134 de bloqueo inferior mediante la inserción con la brida de bloqueo inferior orientada con los lados largos generalmente paralelos a los carriles 230 laterales. Cada pared 252 lateral interna tiene una ranura 257 de bloqueo estrecha que se extiende en la pared lateral y que sigue la curvatura del cuerpo 210 alargado. Cada ranura 257 tiene una altura que es ligeramente mayor que el grosor de la brida 134 de bloqueo inferior en el alojamiento 130 inferior. En esta configuración, la brida 134 de bloqueo inferior está configurada para la inserción en las ranuras 257 de bloqueo. Para insertar la brida 134 de bloqueo inferior en las ranuras 257, la brida de bloqueo inferior se rota aproximadamente 90 grados para hacer que pivoten los lados 134b cortos en las ranuras. Las profundidades de las ranuras 257 permiten que los lados 134b cortos se roten de modo que los lados cortos se alojan completamente en las ranuras y se extienden en paralelo a los carriles laterales.

35 Haciendo referencia a las figuras 11A y 11B, se muestran un alojamiento 130' inferior y una placa 200' según realizaciones alternativas de la invención. El alojamiento 130' inferior incluye una brida 134' de bloqueo con lados 134a' cortos teniendo cada uno un saliente 134b' elevado. La placa 200' incluye una ranura 257' con los rebajes 257a' que se adaptan a los salientes 134b' elevados. En funcionamiento, los salientes 134b' elevados se enganchan con rebajes 257a' laterales cuando el alojamiento 134' inferior se rota hasta la orientación bloqueada para estabilizar adicionalmente el alojamiento inferior en la ranura 257'.

40 Antes de introducir cada tornillo y conjunto de placa, se determinan la posición y orientación angular de cada tornillo pedicular. Las trayectorias predeterminadas de los vástagos de tornillo se ajustan inicialmente mediante hilos guía que se dirigen hacia los cuerpos vertebrales para marcar las posiciones y orientaciones angulares de cada vástago de tornillo. Haciendo referencia ahora a las figuras 12 y 13, se muestra un kit 300 a modo de ejemplo para proporcionar la inserción de hilo guía mínimamente invasiva según la invención. El kit 300 de inserción de hilo guía incluye generalmente un mango 310 de inserción, una carcasa 320 tubular y un hilo 350 guía que se carga en la carcasa. Los kits de inserción de hilo guía pueden incluir una o más secciones tubulares dentro de la carcasa. En el kit 310, la carcasa 320 incluye un tubo 322 superior y un tubo 328 inferior. El tubo 322 superior y el tubo 328 inferior se interconectan mediante un enganche roscado y tienen perforaciones que se extienden a lo largo de sus respectivas longitudes que se alinean coaxialmente para facilitar la inserción de hilo 350 guía tal como se muestra. El tubo 328 inferior tiene un extremo 331 distal que forma una sección 332 decreciente cónica para la inserción percutánea a través del tejido. El extremo 331 distal puede tener varias superficies de contacto, tales como un borde serrado, para enganchar hueso e impedir el deslizamiento cuando la carcasa 320 está en contacto con el hueso. La perforación en el tubo 328 inferior incluye una constricción que tiene un diámetro interno generalmente igual al diámetro del hilo 350 guía de modo que enganche por fricción el hilo guía. Como con otros instrumentos, los componentes del kit 300 de inserción de hilo guía pueden formarse de material radiotransparente de modo que pueda monitorizarse más claramente la colocación del hilo guía con obtención de imágenes.

60 El mango 310 de inserción incluye un extremo 312 de agarre para sostener los tubos 322, 328 montados en su posición, y un extremo 314 de soporte. El extremo 314 de soporte tiene un anillo 315 tubular que se sujeta alrededor del tubo 322 superior. Un émbolo 316 de bola que se extiende parcialmente dentro del anillo 315 proporciona un acoplamiento por fricción entre el mango 310 y la carcasa 320. Un martillo 326 deslizante generalmente cilíndrico puede desplazarse de manera deslizable alrededor del tubo 322 superior. Una perforación ciega se extiende a través de un extremo inferior del martillo 326 deslizante y termina en el interior de una región intermedia del martillo deslizante. En funcionamiento, el martillo 326 deslizante se eleva hacia arriba o proximalmente a lo largo del tubo superior y se libera. El martillo 326 deslizante cae por gravedad hasta que el extremo de la perforación ciega en el martillo deslizante entra en contacto con el extremo proximal del tubo 322 superior. La elevación y caída se realizan repetidamente para dirigir gradualmente el

hilo 350 guía hacia el cuerpo vertebral. La posición y orientación del hilo 350 guía puede monitorizarse a medida que se dirige hacia el hueso usando varias técnicas de obtención de imágenes. Los tubos 322, 328 superior e inferior están configurados para la retirada del hilo 350 guía una vez que se ajusta la posición del hilo guía. Preferiblemente, el hilo 350 guía es ligeramente más largo que la carcasa 320.

El tejido que rodea inmediatamente los hilos 350 guía insertados puede dilatarse usando varias herramientas de dilatación diferentes. Las figuras 14 y 15 ilustran un manguito 400 de dilatador y una punta 410 de dilatador a modo de ejemplo. el manguito 400 y la punta 410 de dilatador pueden hacerse avanzar sobre un hilo 350 guía y dirigirse hacia el tejido que rodea el hilo guía para dilatar el tejido. En una realización preferida, el manguito 400 y la punta 410 de dilatador están configurados para hacerse avanzar sobre la carcasa 320 del kit de inserción de hilo guía, de modo que la carcasa no tiene que retirarse antes de la dilatación. Puede usarse una variedad de componentes para la dilatación de tejido, incluyendo componentes que son intercambiables o compatibles de otro modo con el kit 300 de inserción de hilo guía.

Volviendo a hacer referencia a las figuras 7 y 8, la placa 200 está configurada para insertarse de manera percutánea a través del tejido y situarse alrededor de los hilos 350 guía tras ajustarse los hilo guías. La inserción percutánea de la placa 200 se realiza de manera mínimamente invasiva que minimiza el traumatismo al tejido y los vasos sanguíneos. Esto se facilita en parte por el cuerpo 210, que tiene un grosor y anchura relativamente pequeños, formando un perfil estrecho liso. El extremo 218 distal de la placa 200 tiene una parte 220 cónica redondeada que se desplaza suavemente a través del tejido durante la inserción. La parte 220 cónica tiene una hendidura 222 que se extiende desde el perímetro externo del cuerpo hacia el canal 250. Una parte externa de la hendidura 222 se abre hacia fuera en una muesca 224 en forma de V. La hendidura 222 y la muesca 224 en V permiten que la placa 200 pase sobre cada hilo guía. La muesca 224 en forma de V está adaptada para capturar cada hilo guía y tirar del hilo guía hacia dentro hacia el centro de la hendidura 222. La anchura de la hendidura 222 es de manera preferible ligeramente menor que el diámetro del hilo 350 guía de modo que el hilo guía hace tope con la parte cónica en la ubicación de la hendidura. La dimensión relativamente larga del cuerpo 210 de placa, y el perfil relativamente estrecho de los carriles 230 laterales permite que la parte cónica se flexione separándose en la hendidura en respuesta al contacto con el hilo 350 guía. En esta disposición, el hilo 350 guía puede hacer cuña a través de la hendidura 222 y entrar en el canal 250 cuando la placa 200 se dirige contra el hilo guía. La parte 220 cónica es flexible de manera elástica, permitiendo que la parte cónica encaje a presión sobre el hilo guía y cierre la hendidura una vez que pasa el hilo guía al canal 250. El tope entre el hilo 350 guía y la parte 220 cónica, seguido por la apertura de la parte cónica en la hendidura 222 y el paso del hilo guía a través de la hendidura, se asocian con diferentes niveles de resistencia que ofrecen una ayuda táctica al cirujano durante la colocación de la placa. Específicamente, la resistencia presentada por la placa 200 en contra del paso de cada hilo 350 guía, y la posterior liberación de cada hilo guía de la hendidura 222 al canal 250, las detecta el cirujano a través del instrumento insertador para alertar al cirujano de que cada hilo guía ha entrado satisfactoriamente en el canal de la placa.

Haciendo referencia ahora a la figura 16, se muestra un conjunto 500 de orientación de placa a modo de ejemplo. El conjunto 500 de orientación de placa incluye componentes que actúan conjuntamente unos con otros para orientar apropiadamente la placa 200 con respecto a los hilos 350 guía y las orientaciones de tornillo pretendidas. La expresión "orientación de placa" engloba ampliamente varios ajustes de posición de la placa. Estos ajustes incluyen centrar la placa 200 con respecto a cada hilo 350 guía de modo que el hilo guía se cruce con una línea central que pasa a través del eje largo de la placa (a continuación en el presente documento, "centrado de placa"). Además, la orientación apropiada de la placa 200 incluye ladear o inclinar la placa de modo que el plano del hilo 350 guía sea generalmente paralelo a las paredes laterales del canal 250 (a continuación en el presente documento, "angulación de placa"). Para los fines de esta descripción, el proceso de tirar de la placa en una relación perpendicular con cada conjunto de tornillo se tratará como una etapa independiente denominada "reducción de placa".

El conjunto 500 de orientación de placa incluye dos instrumentos principales: un obturador 510 y un manguito 550 de reducción de placa. El obturador 510 está configurado para la inserción en una perforación que se extiende a través del manguito 550 de reducción de placa, y funciona como una unidad con el manguito de reducción de placa durante la orientación de placa. El obturador 510 se usa para el centrado de placa y la angulación de placa. El manguito 550 de reducción de placa, como su nombre implica, se usa para la reducción de placa. Al lograr el centrado de placa y la angulación de placa, el obturador 510 prepara la placa 200 para su enganche con el manguito 550 de reducción de placa. Aunque el obturador 510 y el manguito 550 de reducción de placa actúan conjuntamente y funcionan juntos durante la orientación de placa, cada componente también puede funcionar por sí mismo, y pueden usarse para fines distintos a la orientación de placa. Por ejemplo, el manguito de reducción de placa también funciona sin el obturador como portal quirúrgico y aplicador de par de contratorción durante la inserción del conjunto de tornillo, tal como se describirá en secciones posteriores.

Haciendo referencia ahora a las figuras 17-22, el obturador 510 se describirá con detalle adicional. El obturador 510 incluye un cuerpo 512 cilíndrico hueco y una punta o extremo 516 de sonda redondeado que sobresale del extremo distal del cuerpo 512. La punta 516 de obturador tiene una sección 517 recta y un extremo 518 de sección decreciente. El extremo 518 de sección decreciente es lo suficientemente estrecho para insertarse en el canal 250 de la placa 200 en cualquier orientación. La sección 517 recta, sin embargo, tiene un perfil en sección transversal que sólo puede insertarse en el canal 250 en determinadas orientaciones específicas. La sección 517 recta tiene una sección transversal redondeada con lados 517a planos opuestos y extremos 517b redondeados, tal como se muestra en la

figura 20. La anchura mínima de la sección 517 recta es " W_{\min} ", que se extiende entre los lados 517a planos. La anchura máxima de la sección 517 recta es " W_{\max} ", que se extiende entre los extremos 517b redondeados y en perpendicular a W_{\min} . W_{\min} es más o menos igual a la anchura del canal 250, y aumenta alrededor del perímetro de la sección 517 recta. En esta disposición, la sección 517 recta sólo puede entrar y pasar a través del canal 250 con los
 5 lados 517a planos alineados paralelos a las paredes 256 laterales del canal. Las paredes 256 laterales están adaptadas para enganchar los lados 517a planos e impedir sustancialmente la rotación de la punta 516 en el canal 250. Se permite que la punta 516 de obturador se traslade e incline dentro del canal 250, en un plano paralelo a las paredes laterales del canal.

10 El obturador 510 incluye un mecanismo de bloqueo para conectar de manera desmontable el conjunto 500 de orientación con la placa 200. Pueden usarse varios mecanismos de bloqueo. Haciendo referencia a la figura 19, el mecanismo de bloqueo incluye un par de resortes 536 de bloqueo elásticos. Los resortes 536 de bloqueo pueden desplazarse radialmente entre una condición retraída, en la que los resortes de bloqueo están situados dentro de la
 15 punta 516 de obturador, y una condición expandida, en la que los resortes de bloqueo sobresalen radialmente al exterior de la punta de obturador. Cada resorte 536 de bloqueo incluye una pestaña 538 de resorte que se extiende radialmente hacia fuera desde el resorte de bloqueo. La punta 516 de obturador incluye un par de rendijas 520 de pestaña diametralmente opuestas que se alinean radial y axialmente con los resortes 536 de bloqueo para permitir que los resortes de bloqueo, o al menos las pestañas 538 de resorte, sobresalgan hacia fuera a través de las rendijas. En la
 20 condición expandida, la distancia axial entre cada pestaña 538 de resorte y el extremo distal del cuerpo 512, tal como se muestra por ejemplo en la figura 19, es generalmente igual a o ligeramente mayor que la altura de la placa 200 (es decir, la dimensión entre la superficie superior e inferior de la placa 200).

25 En la condición relajada, los resortes 536 de bloqueo están en la posición retraída, estando las pestañas 538 de resorte rebajadas en la parte interior de la punta 516 de obturador. Los resortes 536 de bloqueo pueden desplazarse desde la posición retraída hasta la condición expandida en respuesta a la rotación de un árbol 522 interno que se extiende dentro de la punta 516 de obturador. El árbol 522 interno tiene un extremo 524 de leva que puede operarse para mover los resortes 536 de bloqueo entre las condiciones retraída y expandida. Haciendo referencia a las figuras 21 y 22, el extremo 524 de leva tiene un par de indentaciones 525 opuestas y un par de lóbulos 526 opuestos desplazados de las
 30 indentaciones en 90 grados. Las indentaciones 525 están adaptadas para alojar los resortes 536 de bloqueo en la condición retraída. En cambio, los lóbulos 526 están configurados para empujar los resortes 536 de bloqueo radialmente hacia fuera hasta la posición expandida con la rotación del extremo 524 de leva. En esta disposición, los resortes 536 de bloqueo pueden bascularse entre la condición expandida y la condición retraída en respuesta a la rotación del árbol 522 interno y el extremo 524 de leva. El árbol 522 interno se conecta a un émbolo 527 que se extiende hasta el extremo proximal del obturador 510. En el extremo proximal del obturador 510, el émbolo 527 se ajusta a presión en un botón
 35 532 de control. El botón 532 de control puede rotar con relación al cuerpo 512 de obturador. En esta configuración, el extremo 524 de leva puede rotar en respuesta a la rotación del botón 532 de control para mover los resortes 536 de bloqueo entre la condición retraída y la condición expandida.

40 La posición axial de la punta 516 de obturador con relación al cuerpo 512 está controlada por separado por una tapa 528 de cuerpo. La tapa 528 de cuerpo se acopla al botón 532 de control mediante un anillo 531 en C o acoplamiento similar. La circunferencia externa de la tapa 528 de cuerpo tiene una rosca 530 externa que engancha una rosca 513 interna en el interior del cuerpo 512 del obturador. En esta disposición, la tapa 528 de cuerpo puede rotar a lo largo del
 45 enganche roscado para desplazar axialmente el botón 532 de control, el émbolo 527, el árbol 522 interno y la punta 516 de obturador con relación al cuerpo 512. El anillo 531 en C permite que la tapa 528 de cuerpo rote independientemente del botón 532 de control, y limita la transferencia de par de torsión desde la tapa de cuerpo hasta el botón de control y el émbolo 527.

50 En la realización preferida, el obturador incluye marcas o indicaciones para proporcionar una indicación visual de si las pestañas de resorte están en la condición retraída o "no bloqueada", o en la condición expandida o "bloqueada". En las figuras 17 y 18, por ejemplo, el cuerpo 512 incluye una primera indicación 512a en forma de una línea y una segunda indicación 512b en forma de una línea, siendo la segunda indicación generalmente paralela a y estando desplazada angularmente de la primera indicación. El botón 532 de control tiene una tercera indicación 532a que puede rotarse en
 55 alineación con una de las indicaciones 512a, 512b primera y segunda. Cuando la tercera indicación 532a se alinea con la primera indicación 512a, el extremo 524 de leva se orienta de modo que las pestañas 538 de resorte se retraen hacia la punta 516 de obturador. Cuando la tercera indicación 532a se alinea con la segunda indicación 512b, el extremo 524 de leva se orienta de modo que las pestañas 538 de resorte se expanden hacia fuera a través de las rendijas 520. En esta disposición, la alineación con la primera indicación 512a es indicativa de un modo no bloqueado, y la alineación con la segunda indicación 512b es indicativa de un modo bloqueado.

60 El botón 532 de control, el émbolo 527, el árbol 522 interno y la punta 516 de obturador están canulados y tienen perforaciones que se alinean coaxialmente o de manera sustancialmente coaxial con el eje longitudinal del cuerpo 512 de obturador. Las perforaciones forman colectivamente un paso para un hilo guía, tal como el hilo 350 guía. El obturador 510 está configurado para hacerse avanzar sobre un hilo 350 guía implantado y en el canal 250 de placa. Tal como se explicará a continuación, el obturador 510 puede operarse para orientar apropiadamente la placa 200 con relación a
 65 cada hilo 350 guía antes de introducir los conjuntos 100 de tornillo en la placa. Aunque la placa 200 se centra apropiadamente y es paralela con respecto a cada hilo 350 guía, el hilo guía puede no extenderse de manera normal a

la placa. Como resultado, un conjunto 110 de tornillo que se hace avanzar hacia abajo del hilo 350 guía en el canal 250 puede no entrar en el canal con las bridas de bloqueo superior e inferior orientadas en los planos apropiados para enganchar la placa. En tal caso, la brida 134 de bloqueo inferior entrará en el canal 250 en un plano que no es paralelo a las ranuras 257 adyacentes en las paredes 256 laterales. Para corregir la desalineación, el conjunto 500 de orientación puede operarse para reducir o tirar de la placa 200 hasta una alineación apropiada con la orientación del hilo guía antes de introducir un conjunto de tornillo. Esta alineación de la placa 200 se logra con el manguito 550 de reducción de placa.

Haciendo referencia ahora a las figuras 23-27, se describirá con más detalle el manguito 550 de reducción de placa. Entre otras funciones, el manguito 550 de reducción de placa puede operarse para reducir o tirar de la placa 200 hasta una posición que es normal al hilo 350 guía centrado, y retener la placa en esa posición. Con el hilo 350 guía centrado en el canal 250 y retenido de manera normal a la placa 200, un conjunto 100 de tornillo puede bloquearse apropiadamente en la placa 200. El manguito 550 de reducción de placa incluye un árbol 552 externo sustancialmente cilíndrico y árbol 570 interno sustancialmente cilíndrico que se extiende dentro del árbol externo. El árbol 570 interno se interconecta al árbol 552 externo mediante un botón 590 de ajuste unido en los extremos proximales de los árboles interno y externo. Tal como se tratará, el árbol 570 interno puede desplazarse axialmente dentro del árbol 552 externo, pero no puede rotar con relación al árbol externo.

El árbol 552 externo incluye un cuerpo 554 hueco que forma una perforación 555, tal como se muestra en las figuras 25 y 26. El cuerpo 554 incluye un par de brazos 567 guía diametralmente opuestos que se cortan a partir de la pared lateral de la perforación 555. Cada brazo 567 guía incluye una pestaña 567a que se extiende radialmente hacia dentro en la perforación 555 del árbol 552 externo. Los brazos 567 guía son flexibles de manera elástica. En una condición relajada, los brazos 567 guía se extienden a lo largo del cuerpo 554 con pestañas 567a que sobresalen radialmente hacia dentro de la perforación 555. Un extremo 556 proximal del árbol 552 externo incluye un anillo 558 de bloqueo para retener el botón 590 de ajuste en un acoplamiento rotatorio. El extremo 556 proximal también incluye una superficie 566 de enganche para instrumental, tal como por ejemplo, un instrumento de par de contratorsión. Un extremo distal 560 del árbol 552 externo incluye un par de extensiones 562 distales. Las extensiones 562 distales forman un par de muescas arqueadas en el cuerpo 554 que forman colectivamente un casquillo 564 de placa. Preferiblemente, las muescas que forman el casquillo 564 de placa tienen una geometría que se adapta a la forma de la superficie superior de la placa 200.

Haciendo referencia ahora a las figuras 27 y 28, el árbol 570 interno incluye un cuerpo 571 hueco configurado para la inserción en la perforación 555 del árbol 552 externo. El cuerpo 571 incluye un par de rendijas 580 guía diametralmente opuestas. Las rendijas 580 guía están situadas axialmente para alinearse con los brazos 567 guía en el árbol 552 externo cuando el árbol 570 interno se inserta en el árbol externo. Las pestañas 567a se extienden una distancia suficiente dentro de la perforación 555 de modo que se enganche la parte exterior del árbol 570 interno a medida que se inserta el árbol interno en el árbol 552 externo. Los brazos 567 guía tienen suficiente flexibilidad para doblarse hacia fuera desde la pared del árbol 552 externo. En esta disposición, el enganche de las pestañas 567a con la pared externa del árbol 552 interno desplaza los brazos 567 guía radialmente hacia fuera hasta que las rendijas 580 guía se alinean con las pestañas. Con la alineación con las rendijas 580 guía, los brazos 567 guía desviados se encajan hacia dentro de manera que las pestañas 567a guía entran en las rendijas 580 para conectar los árboles interno y externo entre sí. Las pestañas 567a están confinadas dentro de las rendijas 580 y se permite que se muevan axialmente con relación al árbol 570 interno. Las paredes laterales de las rendijas 580 se enganchan con las pestañas para impedir la rotación del árbol 570 interno con relación al árbol 552 externo.

El árbol 570 interno se desplaza axialmente dentro del árbol 552 externo mediante el botón 590 de ajuste. Haciendo referencia a la figura 29, el botón 590 de ajuste incluye una rosca 592 interna que engancha una rosca 574 externa en el extremo 573 proximal del árbol 570 interno cuando se monta el manguito 550 de reducción de placa. El botón 590 de ajuste también incluye un reborde 594 que engancha conjuntamente el anillo 558 de bloqueo en un extremo 556 proximal del árbol 552 externo. El reborde 594 engancha de manera deslizable el anillo 558 de bloqueo para permitir la rotación del botón 590 con relación a los árboles 552, 570 externo e interno. Sin embargo, las paredes en el anillo 558 de bloqueo limitan sustancialmente el movimiento axial del botón 590 con relación al árbol 552 externo. En esta disposición, el botón 590 de ajuste y el árbol 552 externo pueden desplazarse axialmente al unísono con relación al árbol 570 interno cuando se rota el botón a lo largo del enganche roscado entre el botón y el árbol interno.

Una parte distal del árbol 570 interno incluye un par de brazos 577 de flexión diametralmente opuestos. Cada brazo 577 de flexión incluye un elemento 578 de sujeción que se extiende radialmente hacia fuera desde el resto del brazo de flexión, tal como se muestra en la figura 28. Los elementos 578 de sujeción se disponen en la circunferencia del árbol 570 interno de modo que se alineen radialmente con las extensiones 562 distales en el árbol 552 externo cuando el árbol interno se inserta en el árbol externo. La anchura en sección transversal del árbol 570 interno en los elementos 578 de sujeción es mayor que el diámetro interno de la perforación 555 entre las extensiones 562 distales del árbol 552 externo. Los brazos 577 de flexión y los elementos 578 de sujeción pueden desplazarse axialmente con relación al árbol 552 externo en respuesta a rotación del botón 590 de ajuste. En particular, los elementos 578 de sujeción pueden desplazarse entre un modo de sujeción, en el que se tira de los elementos de sujeción al interior del árbol 552 externo, y un modo de liberación, en el que los elementos de sujeción se extienden más hacia fuera desde el árbol externo. Los elementos 578 de sujeción están configurados para desviarse radialmente hacia dentro, unos hacia otros, con mínima

- resistencia tras moverse hasta el modo de sujeción en el árbol 552 externo. Cada elemento 578 de sujeción incluye una pequeña parte 578a en rampa que forma una superficie de disposición de levas que entra en contacto con el extremo distal del árbol 552 externo durante la retracción de los elementos de sujeción hacia el árbol externo. Las partes 578a en rampa se inclinan de modo que dirijan radialmente hacia dentro las componentes de fuerza sobre los elementos 578 de sujeción durante la retracción hacia el árbol 552 externo. Cada elemento de sujeción incluye además un fiador 580 que se extiende hacia dentro y una superficie 582 de agarre interna. Tal como se tratará, los fiadores 580 y las superficies 582 de agarre internas están configurados para enganchar los carriles 230 laterales de la placa 200 para facilitar la reducción de la placa.
- El extremo 573 proximal del árbol 570 interno incluye un par de rendijas 584 de indexación diametralmente opuestas que actúan conjuntamente con mecanismos de alineación sobre otros instrumentos insertados en el manguito 550 de reducción de placa. Las rendijas 584 de indexación permiten la inserción de determinados instrumentos en determinadas orientaciones de modo que se mantenga una alineación apropiada entre los instrumentos insertados, la placa 200 y el conjunto 100 de tornillo. Las rendijas 584 de indexación pueden usarse para alinear varios instrumentos, incluyendo componentes de un kit de par de contratorsión que se describirá con más detalle a continuación.
- El obturador 510 y el manguito 550 de reducción de placa se interconectan e indexan entre sí en un enganche liberable. El cuerpo 512 de obturador incluye un par de fiadores 514 de indexación elásticos con extremos 514a de fiador que sobresalen radialmente hacia fuera desde los fiadores. El árbol 570 interno del manguito 550 de reducción de placa tiene un par correspondiente de rendijas 579 que se alinean con los fiadores 514 en el cuerpo 512 de obturador cuando el obturador 510 se inserta en el manguito 550 de reducción de placa. Con la inserción del obturador 510 en el manguito de reducción de placa y la alineación de los fiadores 514 con las rendijas 579, los extremos 514a de fiador encajan a presión en las rendijas, produciendo un clic audible que indica que los componentes del conjunto 500 de orientación de placa están montados. El conjunto 500 de orientación de placa montado puede hacerse avanzar entonces sobre un hilo 350 guía para iniciar la orientación de placa. Las diferentes etapas de la orientación de placa se describirán con más detalle en las secciones que se centran en el funcionamiento del conjunto 10.
- Haciendo referencia ahora a las figuras 30 y 31, se muestra un manipulador 600 de alojamiento de tornillo. El manipulador 600 de alojamiento de tornillo funciona como un soporte para los conjuntos 100 de tornillo. En particular, el manipulador 600 de alojamiento de tornillo puede cargarse con un conjunto 100 de tornillo durante la preparación para cirugía, y posteriormente hacerse avanzar sobre un hilo 350 guía a través de un manguito 550 de reducción de placa para introducir el conjunto de tornillo en una placa 200. El manipulador 600 de alojamiento de tornillo incluye un árbol 610 interno que se inserta telescópicamente en un árbol 640 externo. Un mango 616 se conecta a un extremo 612 proximal del árbol 610 interno. El árbol 610 interno, que se muestra con más detalle en las figuras 32-34, incluye un extremo 614 distal con un par de brazos 620 flexibles diametralmente opuestos. Cada brazo 620 flexible tiene una extensión 622 de sujeción que se extiende distalmente desde el brazo flexible y sirve como un elemento de agarre para enganchar un conjunto 100 de tornillo. El mango 616 puede operarse para rotar y bloquear un conjunto 100 de tornillo en una placa 200, tal como se tratará con más detalle.
- Haciendo referencia ahora a las figuras 35 y 36, el árbol 640 externo del manipulador 600 de alojamiento de tornillo incluye un extremo 642 proximal que tiene un anillo 646 de retención, y un extremo 644 distal. El árbol 640 externo es generalmente cilíndrico, formando una perforación 645 que se extiende a través de la longitud del árbol externo. El diámetro de la perforación 645 está adaptado para alojar el árbol 610 interno y enganchar de manera deslizable el árbol interno en una orientación fija con relación al árbol externo. El árbol 610 interno incluye una pequeña rendija 628 longitudinal, y el árbol 640 externo incluye una pequeña rendija 652 longitudinal que se alinea con la rendija del árbol interno. Las rendijas 628, 652 están adaptadas para alojar un pasador 660 que se extiende a través de ambas rendijas para bloquear la orientación relativa del árbol 610 interno con respecto a la orientación del árbol 640 externo.
- Los árboles 610, 640 interno y externo se acoplan entre sí mediante el collar 670 de control. Haciendo referencia ahora a la figura 37, el collar 670 de control es generalmente cilíndrico y forma una perforación 672 central. La perforación 672 incluye una rosca 674 interna que engancha una rosca 618 externa en el árbol 610 interno. La perforación 672 también incluye una parte 675 de casquillo que forma una ranura 676 anular. La ranura 676 aloja una brida 647 sobre el anillo 646 de retención para interconectar el collar 670 al anillo de retención. El enganche roscado entre el collar 670 y el árbol 610 interno permite que el collar pueda desplazarse axialmente a lo largo del árbol 610 interno. En cambio, la conexión de ranura y brida entre el collar 670 y el árbol 640 externo permite la rotación del collar con relación al árbol externo pero impide sustancialmente el desplazamiento axial del collar con relación al árbol externo. En esta disposición; el collar 670 de control puede rotar para hacer avanzar axialmente el árbol 610 interno con relación al árbol 640 externo en una disposición telescópica dentro de la perforación 645.
- El collar 670 puede operarse para desplazar los brazos 620 flexibles entre una posición de sujeción, en la que se tira proximalmente de los brazos hacia el árbol 640 externo, y una posición de liberación, en la que los brazos se extienden distalmente con relación a la posición de sujeción. En una condición relajada, la distancia entre las superficies externas de los brazos 620 flexibles es ligeramente mayor que el diámetro interno de la perforación 645 en el árbol 640 externo. En esta disposición, la pared interna de la perforación 645 está configurada para comprimir los brazos 620 flexibles hacia dentro y uno hacia otro cuando se tira de los brazos hasta la posición de sujeción en el árbol 640 externo. Haciendo referencia a las figuras 33 y 34, cada extensión 622 de sujeción forma un casquillo 624 en forma de campana

5 y una pestaña 626 de sujeción en el extremo más distal de la extensión de sujeción. Los casquillos 624 en forma de campana tienen una geometría interna que se adapta a la geometría del alojamiento 140 superior en el conjunto 100 de tornillo. Volviendo a hacer referencia a la figura 6a, el alojamiento 140 superior tiene una forma curvada que se adapta a una curvatura 625 en cada casquillo 624 en forma de campana. El alojamiento 140 superior también incluye un par de rendijas 142 de agarre opuestas, una a cada lado de la brida 144 de bloqueo superior. Las rendijas 142 de agarre son diametralmente opuestas entre sí en una disposición simétrica y se alinean radialmente con las pestañas 626 de sujeción en el manipulador 600 de alojamiento de tornillo.

10 Haciendo referencia de nuevo a la figura 31, el manipulador 600 de alojamiento de tornillo está configurado para la inserción en el manguito 550 de reducción de placa para introducir un conjunto 100 de tornillo en la placa 200. La orientación del conjunto 100 de tornillo con relación a la placa 200 se controla preferiblemente para garantizar que el conjunto de tornillo, y particularmente los alojamientos 130, 140 inferior y superior, entren en el canal 250 de placa en la orientación correcta. Para este fin, la orientación del conjunto 100 de tornillo con relación a la placa 200 y al manguito 550 de reducción de placa se controla mediante una disposición de indexación. El árbol 640 externo del manipulador 15 600 de alojamiento de tornillo incluye un par de pestañas 648 de indexación flexibles. Las pestañas 648 de indexación tienen cada una un extremo 650 de pestaña que se extiende radialmente hacia fuera desde el manipulador 600 de alojamiento de tornillo. Los extremos 650 de pestaña coinciden con un par de rendijas 586 receptoras diametralmente opuestas en el árbol 570 interno del manguito 550 de reducción de placa, mostrándose las rendijas en las figuras 27 y 28. El enganche entre los extremos 650 de pestaña y las rendijas 586 receptoras permite que el manipulador 600 de alojamiento de tornillo se deslice axialmente con relación al manguito 550 de reducción de placa, pero impide que el manipulador de alojamiento de tornillo rote con relación al manguito de reducción de placa.

20 El árbol 610 interno del manipulador 600 de alojamiento de tornillo es hueco y forma un paso 611. El paso 611 se extiende a lo largo del eje longitudinal del manipulador 600 de alojamiento de tornillo, pasando a través del mango 616. En esta disposición, el paso 611 proporciona acceso a un conjunto 100 de tornillo tras insertarse el manipulador 600 de alojamiento de tornillo en el manguito 550 de reducción de placa. Tal como se tratará, la cabeza 112 de tornillo pedicular, el elemento 150 de bloqueo inferior, y el elemento 160 de bloqueo superior en el conjunto 100 de tornillo están todos configurados para actuar conjuntamente con destornilladores de diferente tamaño. El paso 611 proporciona un portal de eje común para todos los destornilladores.

25 La aplicación de par de torsión a la cabeza de tornillo y los elementos de bloqueo, particularmente el elemento 150 de bloqueo inferior, puede requerir una cantidad sustancial de par de torsión. Preferiblemente, se elimina o se minimiza la transferencia de par de torsión a la placa 200. Esto puede lograrse de varias maneras. Haciendo referencia ahora a las figuras 38-41, se muestran componentes a modo de ejemplo de un kit de par de contratorsión. El kit de par de contratorsión se usa para estabilizar la placa 200 y fijar la placa frente a la rotación a medida que se aprietan los elementos de bloqueo dentro del conjunto de tornillo. La estabilización de la placa se logra con tres componentes: un manguito 710 de estabilización, el manguito 550 de reducción de placa descrito previamente y un mango 730 de par de contratorsión que aplica una fuerza contraria al manguito de reducción de placa.

30 El manguito 710 de estabilización está configurado para la inserción en el manguito 550 de reducción de placa para estabilizar la posición de la placa 200 desde el interior del canal 250. El manguito 710 incluye un extremo 712 proximal que presenta un botón 713, y un extremo 714 distal con un par de placas 716 de estabilización. Cada placa 716 de estabilización tiene una anchura de placa "W_p" sustancialmente igual a la anchura del canal 250 en la placa 200. El manguito 710 de estabilización incluye preferiblemente un mecanismo de alineación que garantiza que el manguito está en la orientación correcta para permitir la inserción de las placas 716 de estabilización en el canal 250. En la realización 35 ilustrada, se facilita la alineación apropiada usando la orientación del manguito 550 de reducción de placa como base para ajustar la orientación del manguito 710 de estabilización. Las rendijas 584 de indexación en el manguito 550 de reducción de placa están adaptadas para alojar un par de salientes 718 diametralmente opuestos que se extienden radialmente hacia fuera desde el manguito 710. Cada saliente 718 tiene una anchura que es igual a o ligeramente menor que la anchura de las rendijas 584 de indexación. La anchura máxima a lo largo de los salientes 718 es mayor que el diámetro interno del manguito 550 de reducción de placa. En esta disposición, el manguito 710 de estabilización sólo puede insertarse en el manguito 550 de reducción de placa con los salientes 718 alineados con las rendijas 584 de indexación. Los salientes 718 también se alinean radialmente con las placas 716 de estabilización. En esta disposición, el manguito 710 de estabilización sólo puede insertarse en el manguito 550 de reducción de placa con las placas 716 de 40 estabilización orientadas perpendicularmente a la dirección longitudinal de la placa 200. Como tal, las placas de estabilización están en una alineación apropiada para insertarse en el canal 250 sin la necesidad de ajuste rotacional.

45 Haciendo referencia a continuación a las figuras 40 y 41, el mango 730 de par de contratorsión incluye una cabeza 732 conectada con un conjunto 740 de mango. La cabeza 732 incluye una parte 734 de base para la unión con el conjunto 740 de mango y una extensión 736 curvada. La extensión 736 curvada tiene un primer tapón 738 que se extiende hacia dentro con relación a la curvatura de la extensión. El conjunto 740 de mango incluye un cuerpo 742 de mango para agarrar el mango 730 de par de contratorsión y una perforación 744 central. Una varilla 746 alargada puede desplazarse axialmente en la perforación 744 entre una posición extendida para bloquear el mango 730 de par de contratorsión en un artículo y una posición retraída para liberar el mango de par de contratorsión de un artículo. En la posición extendida, la varilla 746 sobresale hacia fuera desde la parte 734 de base de manera expuesta a una extensión 736 curvada adyacente. La parte expuesta de la varilla 746 forma un segundo tapón 748, tal como se muestra en la figura 40. Juntos, 50 55 60 65

el primer tapón 738 y el segundo tapón 748 forman una sujeción que se acopla con una superficie de enganche de par de contratorsión.

Un resorte 752 de desviación circunscribe la varilla cerca del extremo proximal del cuerpo 742 de mango. Un primer extremo de resorte 752 se apoya contra una tapa 754 interna en el extremo proximal del cuerpo 742 de mango, y un segundo extremo de resorte 752 se apoya contra una sección 750 intermedia alargada de la varilla 746. El resorte 752 se comprime entre la tapa 754 interna, que se fija con relación al cuerpo 742 de mango, y la sección 754 intermedia de la varilla 746, que puede desplazarse axialmente con relación al cuerpo de mango. En esta disposición, la energía almacenada en el resorte 752 desvía la varilla 746 hacia la posición extendida o de bloqueo. Un tirador 756 unido a la varilla 746 puede operarse para tirar de la varilla proximalmente en contra del desvío del resorte 752 hacia la posición retraída.

El mango 730 de par de contratorsión está configurado para enganchar una superficie de par de contratorsión en el manguito 550 de reducción de placa. Haciendo referencia de nuevo a las figuras 23-26, el árbol 552 externo del manguito 550 de reducción de placa está circunscrito por la superficie 566 de enganche. La superficie 566 de enganche incluye una disposición de agujeros 568 espaciados de modo incremental a distancias iguales unos de otros alrededor de la circunferencia del árbol 552 externo. La longitud de arco entre el primer tapón 738 y el segundo tapón 748 generalmente corresponde a la longitud de arco entre dos de los agujeros 568. En esta disposición, dos cualesquiera de los agujeros 568 están adaptados para alojar el primer tapón 738 y el segundo tapón 748 cuando la extensión curvada engancha la superficie 566 de enganche.

Haciendo referencia ahora a las figuras 42 y 43, se muestra un instrumento 1000 de insertador para su uso con el sistema 10 de estabilización vertebral. El insertador 1000 puede usarse para insertar la placa 200 a través de una incisión y colocar la placa por encima de dos o más cuerpos vertebrales que van a estabilizarse. El insertador 1000 también puede operarse para ajustar la posición relativa de los conjuntos 100 de tornillo dentro del canal 250 de placa. El ajuste de los conjuntos 100 de tornillo se realiza con una sonda muy pequeña que penetra a través de un extremo de la placa 200 y en el canal 250 de placa donde engancha el conjunto de tornillo que va a ajustarse. Más específicamente, la pequeña sonda pasa a través del portal 214 en la placa 200, y engancha la muesca 138 en el lado del conjunto 100 de tornillo. Con esta disposición, el insertador 1000 permite que los conjuntos 100 de tornillo se ajusten de forma remota con procedimientos mínimamente invasivos. El ajuste de los conjuntos 100 de tornillo puede realizarse para ajustar la posición de los cuerpos vertebrales, y aplicar compresión o descompresión al espacio interdiscal (dependiendo del sentido de movimiento).

El insertador 1000 es generalmente de forma alargada e incluye un extremo 1002 proximal, que tiene un conjunto 1004 de mango, y un extremo 1006 distal, que tiene un conjunto 1008 de árbol flexible. Un eje 1010 longitudinal, se extiende generalmente entre el extremo 1002 proximal y el extremo 1006 distal. El conjunto 1008 de árbol flexible está configurado para extenderse en una dirección distal/proximal con relación al conjunto 1004 de mango generalmente a lo largo del eje 1010 longitudinal, y también para rotar alrededor del eje 1010 longitudinal. El conjunto 1008 de árbol flexible es generalmente de forma cilíndrica, con una punta 1112 distal que se curva alejándose del eje 1010 longitudinal. El conjunto 1008 de árbol flexible incluye un árbol 1009 interno dispuesto de manera deslizante dentro de un árbol 1011 externo, tal como se muestra en la figura 44.

Haciendo referencia a las figuras 43 y 44, el conjunto 1004 de mango incluye un cuerpo 1014 de mango acoplado de forma fija a un conjunto 1016 de agarre de mango. El conjunto 1004 de mango incluye un cuerpo 1014 de mango y una cubierta 1017 de mango acoplada de manera liberable al cuerpo 1014 de mango, tal como mediante los elementos 1018 de fijación roscados. El conjunto 1016 de agarre de mango incluye un agarre 1020 contorneado que tiene una pluralidad de crestas para facilitar la sensación táctil. El agarre 1020 puede construirse a partir de polietileno (PEEK) o cualquier otro material adecuado. En una realización a modo de ejemplo, puede insertarse un pasador 1022 a través del agarre 1020 y en el conjunto 1016 de agarre de mango, tal como con un ajuste por interferencia, para sujetar el agarre 1020 contorneado en el conjunto 1016 de agarre de mango. El cuerpo 1014 de mango aloja y mantiene el mecanismo usado tanto para extender como para retraer el conjunto 1008 de árbol flexible y para rotar el conjunto 1008 de árbol flexible alrededor del eje 1010 longitudinal. Haciendo referencia a la figura 45, el cuerpo 1014 de mango incluye una rendija 1026 generalmente en forma de llave que aloja el mecanismo para extender y retraer el conjunto 1008 de árbol flexible y una rendija 1027 generalmente rectangular. La rendija 1027 rectangular proporciona acceso a un mecanismo que hace rotar el conjunto 1008 de árbol flexible alrededor del eje 1010 longitudinal.

Volviendo a hacer referencia a las figuras 43 y 44, una cremallera 1028 y un piñón 1030 se alojan dentro del cuerpo 1014 de mango y actúan conjuntamente para hacer avanzar y retraer el conjunto 1008 de árbol flexible a lo largo de eje 1010 longitudinal. El piñón 1030 se acopla a un primer extremo 1032a de un árbol 1032 de piñón. Un segundo extremo 1032b del árbol 1032 de piñón es generalmente de sección transversal cuadrada. Un conjunto 1034 de mango de engranajes, mostrado en la figura 46, que se usa para hacer rotar el piñón 1030, se acopla al segundo extremo 1032b del árbol 1032 de piñón. Dientes 1033 en el piñón 1030 se engranan con dientes 1035 en el lado inferior de la cremallera 1028 para hacer avanzar y retraer la cremallera 1028 a lo largo de eje 1010 longitudinal.

Haciendo referencia ahora a las figuras 44, 47 y 48, la cremallera 1028 se desvía hacia una posición proximal mediante un elemento de desvío en forma de un resorte 1036 helicoidal. El piñón 1030 se usa para hacer avanzar la cremallera

1028 en un sentido distal, en contra de la fuerza del resorte 1036 helicoidal. Una palanca 1038 de trinquete se usa para mantener la cremallera 1028 en una posición distal a medida que el piñón 1030 hace avanzar la cremallera 1028 distalmente. La cremallera 1028 incluye una cavidad 1037 que aloja y engancha un extremo proximal del árbol 1009 interno. La palanca 1038 de trinquete incluye dientes 1040 de trinquete que enganchan dientes 1042 de trinquete correspondientes en la cremallera 1028. La palanca 1038 de trinquete se acopla al cuerpo 1014 de mango mediante un pasador 1044 de pivote. Un resorte 1046 de hojas desvía el extremo distal de la palanca 1038 de trinquete lejos del cuerpo 1014 de mango, haciendo pivotar los dientes 1040 de trinquete alrededor del pasador 1044 de pivote hasta su enganche con los dientes 1042 de trinquete de la cremallera 1028. En esta disposición, la palanca 1038 de trinquete proporciona un bloqueo que impide sustancialmente que la cremallera y el árbol flexible se inviertan o se muevan en un sentido proximal bajo el desvío del resorte. El extremo proximal de la palanca 1038 de trinquete incluye un agarre 1048 de dedos que, cuando se presiona hacia el cuerpo 1014 de mango, desengancha los dientes 1040 de trinquete en la palanca de trinquete de los dientes 1042 de trinquete en la cremallera 1028, permitiendo que la cremallera y el árbol 1008 flexible se retraigan en un sentido proximal bajo el desvío del resorte.

Haciendo referencia a las figuras 44 y 49-52, el conjunto 1008 de árbol flexible también incluye un botón 1060 de insertador que rota el conjunto 1008 de árbol flexible alrededor del eje 1010 longitudinal. El botón 1060 de insertador incluye un cuerpo anular que tiene una pluralidad de crestas 1062. Las crestas 1062 proporcionan un agarre táctil para que un usuario rote el botón 1060 de insertador alrededor del eje 1010 longitudinal. El botón 1060 de insertador incluye un perímetro 1061 interno generalmente hexagonal que se desliza sobre un manguito 1064. El botón 1060 de insertador también incluye una rendija 1066 roscada que se extiende a través del botón, pasando parcialmente a través del perímetro 1061 interno hexagonal y terminando antes de salir a la superficie externa del botón 1060 de insertador. El manguito 1064 incluye una rendija 1068 complementaria, aunque no roscada a través de una periferia externa del mismo. Un tornillo 1070 se extiende a través de la rendija 1066 roscada y la rendija 1068 no roscada para sujetar el botón 1060 de insertador en el manguito 1064. El manguito 1064 incluye una parte 1063 proximal hexagonal que coincide con el perímetro 1061 interno hexagonal, tal como se muestra en la figura 50, y una parte 1065 distal circular. El tornillo 1070 engancha el árbol 1011 externo de manera que la rotación del botón 1060 de insertador alrededor del eje 1010 longitudinal también hace rotar el árbol 1011 externo alrededor del eje 1010 longitudinal.

Haciendo referencia a la figura 44, el extremo proximal del conjunto 1008 de árbol flexible se dispone dentro de un paso 1072 del cuerpo 1014 de mango de manera que el extremo proximal del árbol 1009 interno engancha la cavidad 1037 en la cremallera 1028. El extremo proximal del árbol 1011 externo engancha el resorte 1036 helicoidal para conferir fuerza de desvío contra la cremallera 1028.

Haciendo referencia ahora a las figuras 42 y 53-57, el conjunto 1008 de árbol flexible incluye un árbol 1080 de insertador que está situado alrededor del árbol 1011 externo y del árbol 1009 interno. En la figura 54, el extremo proximal del árbol 1080 de insertador incluye un par de crestas 1082, 1084 circulares, separadas. Un anillo 1086 de retención está dispuesto entre las crestas 1082, 1084 y se extiende parcialmente más allá de las crestas 1082, 1084. Un botón 1088 de sección decreciente se desliza sobre el árbol 1080 de insertador desde su extremo distal hacia el extremo proximal. El botón 1088 de sección decreciente incluye un canal 1090 circunferencial, que acepta la parte del anillo 1086 de retención que se extiende más allá de las crestas 1080, 1084, que sujeta el botón 1088 de sección decreciente al árbol 1080 de insertador. El botón 1088 de sección decreciente incluye roscas 1092 internas que enganchan roscas 1093 externas en el extremo distal del cuerpo 1014 de mango (mostrado en la figura 44). Haciendo referencia ahora a las figuras 53, 56 y 57, el extremo distal del árbol 1080 de insertador incluye una punta 1094 de insertador. La punta 1094 de insertador incluye un conducto 1095 pasante que permite que el árbol 1009 interno y el árbol 1011 externo se extiendan a su través. La punta 1094 de insertador tiene un par de protuberancias 1096 distales diametralmente opuestas y un par de protuberancias 1098 proximales diametralmente opuestas. Las protuberancias 1096, 1098 enganchan de forma firme el extremo 212 proximal de la placa 200 para impedir sustancialmente el giro o la rotación de la placa con respecto al insertador 1000 durante la inserción. Las protuberancias 1096, 1098 distales son asimétricas, formando un tapón generalmente en forma de U invertida que se adapta a la forma de la abertura 215 en la placa 200. En esta disposición, el extremo distal del insertador 1000 sólo puede enganchar la placa 200 en una orientación, impidiendo que el usuario enganche involuntariamente la placa con el instrumentado en la posición incorrecta.

Haciendo referencia a las figuras 58-60, se muestra el árbol 1011 externo. Un extremo 1100 distal se curva alejándose del eje 1010 longitudinal en un ángulo α . En una realización a modo de ejemplo, el ángulo α es de aproximadamente 40°. El extremo 1104 proximal del árbol 1011 externo se acopla a la parte interior del manguito 1064 tal como se describió anteriormente. La punta 1102 distal incluye un accesorio 1106 de punta, mostrado en detalle en las figuras 59 y 60, que está unido permanentemente a la punta 1102 distal del árbol 1011 externo. El accesorio 1106 de punta incluye roscas 1108 exteriores que enganchan la perforación 216 roscada en el extremo 212 proximal de la placa 200. El accesorio 1106 de punta incluye un conducto 1107 pasante para permitir que el árbol 1009 interno pase a su través.

Haciendo referencia ahora a las figuras 61-65, el árbol 1009 interno se construye preferiblemente a partir de un cilindro macizo que tiene un extremo 1109 distal que se curva alejándose del eje 1010 longitudinal con el mismo ángulo α tal como se describió anteriormente con respecto al árbol 1011 externo. El extremo 1110 proximal incluye un diente 1112 cilíndrico que encaja en la cavidad 1037 de la cremallera 1028.

Un accesorio 1114 de punta interno se acopla al extremo 1108 distal del árbol 1009 interno. El accesorio 1114 de punta interno incluye una punta 1116 distal frustocónica y un orificio 1118 proximal cilíndrico que está dimensionado para aceptar un diente 1109 distal que se extiende desde el extremo 1108 distal del árbol 1009 interno.

5 Como otros instrumentos y conjuntos, el instrumento 1000 de insertador y sus partes pueden fabricarse usando una variedad de materiales. En una realización a modo de ejemplo, el pasador 1022 puede construirse a partir de acero inoxidable 303 y el resorte 1046 de hojas puede construirse a partir de acero inoxidable. Adicionalmente, el anillo 1086 de retención, el árbol 1011 externo y el árbol 1009 interno pueden construirse todos de acero inoxidable. Además, en una realización a modo de ejemplo, el cuerpo 1014 de mango, la cubierta 1017 de mango, la cremallera 1028, el piñón 1030, el árbol 1032 de piñón, el botón 1060 de insertador, el manguito 1064, el árbol 1080 de insertador, el botón 1088 de sección decreciente, la punta 1094 de insertador, el accesorio 1106 de punta y el accesorio 1114 de punta interno pueden construirse todos de acero inoxidable endurecible por precipitación, tal como acero inoxidable 17-4 PH™.

15 Los conjuntos e instrumentos anteriores pueden usarse en varias técnicas quirúrgicas. En las secciones a continuación, se proporcionará una descripción general de una intervención quirúrgica, seguida por una descripción de cómo se operan los instrumentos y conjuntos individuales.

20 Haciendo referencia ahora a la figura 65, se muestra un esquema general de un posible procedimiento 2000. Para los fines de esta descripción, se describirá el procedimiento con referencia a conjuntos e instrumentos descritos en las secciones anteriores. Se entenderá, sin embargo, que las técnicas descritas en esta sección no se limitan a los conjuntos e instrumentos descritos en las secciones anteriores. Además, se entenderá que el procedimiento 2000 es una descripción general que puede complementarse con otras etapas. Además, la secuencia de etapas ilustradas en la figura 65 es sólo a modo de ejemplo y no representa la única secuencia de etapas contemplada que puede realizarse.

25 Una placa puede contener dos o más conjuntos de tornillo, y en consecuencia dos o más hilos guía. Para los fines de la figura 65 y las posteriores descripciones proporcionadas a continuación, se supondrá que la placa contiene dos conjuntos de tornillo: un conjunto de tornillo primero o distal, y un conjunto de tornillo segundo o proximal. El término “primero” se refiere a la posición del tornillo o hilo guía que está más alejada del instrumento de inserción unido a la placa, y más próxima al extremo de hendidura de la placa. El término “el segundo” se refiere a la posición del tornillo o hilo guía que está más cerca del instrumento de inserción unido al extremo de la placa. El procedimiento comienza dirigiendo un hilo guía hacia cada pedículo en la etapa 2010. Esto se realiza, naturalmente, tras seleccionarse cuidadosamente las ubicaciones y trayectorias de los tornillos óseos, y tras realizarse una pequeña incisión o par de incisiones por encima de las ubicaciones de tornillo. Una vez que se colocan en su sitio los hilos guía, la placa se hace avanzar hasta una posición sobre los pedículos en la etapa 2020. La placa se une al instrumento de inserción remoto y se hace avanzar mediante manipulación remota a través de la incisión. A medida que se hace avanzar el extremo anterior de placa hasta su enganche con cada hilo guía, se encaja a presión cada hilo guía a través del extremo de hendidura de la placa y al interior del canal de la placa.

40 Una vez que la placa está situada sobre los hilos guía, se hace avanzar un primer conjunto de orientación de placa sobre el primer hilo guía para orientar apropiadamente la placa con respecto al primer hilo guía en la etapa 2030. Es decir, un primer obturador y el manguito de reducción de placa se montan juntos y se deslizan hacia abajo sobre el primer hilo guía. La primera punta de obturador se hace rotar hasta su alineación con el canal de placa y se inserta hacia abajo en el canal para orientar la placa. El primer manguito de reducción de placa se sujeta posteriormente a la placa para mantener la posición de la placa. El primer obturador se retira entonces del manguito de reducción de placa para despejar el paso y permitir la inserción de un primer conjunto de tornillo. Un primer manipulador de alojamiento de tornillo se carga con el primer conjunto de tornillo y se hace pasar sobre el primer hilo guía. Una vez que se inserta el primer manipulador de alojamiento de tornillo en el primer manguito de reducción de placa, el primer conjunto de tornillo se dirige hacia el pedículo a través de la placa en la etapa 2040. El primer conjunto de tornillo se dirige hacia abajo hasta que una línea de indicación en el primer manipulador de alojamiento de tornillo se alinea con un punto predeterminado en el manguito de reducción de placa. En este punto, el primer conjunto de tornillo se dirige hasta una profundidad suficiente de modo que las bridas de bloqueo superior e inferior están en posición para enganchar la placa una vez que se reduce la placa.

55 La placa se reduce en la etapa 2050 de modo que la placa se extiende en perpendicular al eje del primer conjunto de tornillo. En esta posición, los carriles laterales de la placa se alinean axialmente con y paralelos a las bridas de bloqueo superiores del primer conjunto de tornillo, y las ranuras de bloqueo de la placa se alinean axialmente con y paralelas a las bridas de bloqueo inferiores del primer conjunto de tornillo. Una vez alineados, el primer conjunto de tornillo se hace rotar para bloquear el conjunto en la placa en la etapa 2060. La brida de bloqueo superior se hace rotar de modo que se extiende sobre los carriles laterales, y la brida de bloqueo inferior se hace rotar hasta que entra en las ranuras de bloqueo en cada uno de los carriles laterales.

65 En la etapa 2070, un segundo conjunto de orientación de placa se usa para orientar apropiadamente la placa con respecto al segundo hilo guía. Para lograr esto, un segundo obturador y el manguito de reducción de placa se montan entre sí y se hacen pasar hacia abajo sobre el segundo hilo guía. La segunda punta de obturador se hace rotar hasta su alineación con el canal de placa y se inserta en el canal para orientar la placa con relación al segundo hilo guía. El segundo manguito de reducción de placa se bloquea entonces en la placa para mantener la posición de la placa. Una

vez que se bloquea el segundo manguito de reducción de placa en la placa, el segundo obturador se retira del segundo manguito de reducción de placa para despejar el portal en el segundo manguito de reducción de placa. Un segundo manipulador de alojamiento de tornillo se carga con un segundo conjunto de tornillo y se hace pasar sobre el segundo hilo guía en el interior del manguito de reducción de placa. Una vez que se inserta el segundo manipulador de alojamiento de tornillo en el segundo manguito de reducción de placa, el segundo conjunto de tornillo se dirige hacia el pedículo a través de la placa en la etapa 2080. Como con el primer conjunto de tornillo, el segundo conjunto de tornillo se dirige hacia abajo hasta que una marca de indicación en el segundo manipulador de alojamiento de tornillo se alinea con un punto predeterminado en el segundo manguito de reducción de placa, señalando el punto en el que las bridas de bloqueo superior e inferior están a la profundidad apropiada para enganchar la placa. La placa se reduce entonces en la etapa 2090 para alinear los carriles 230 laterales de la placa y las ranuras 257 de bloqueo paralelas a las bridas de bloqueo superior e inferior en el segundo conjunto de tornillo. El segundo conjunto de tornillo se hace rotar entonces para bloquear el conjunto en la placa en la etapa 2100.

En la etapa 2110, el primer conjunto de tornillo se bloquea hacia abajo mediante el apriete del elemento de bloqueo inferior de modo que el alojamiento inferior ya no tiene libertad para articularse alrededor de la cabeza de tornillo. Entonces se aplica compresión al material de injerto óseo en el espacio interdiscal en la etapa 2120. Para aplicar compresión, se opera el insertador para hacer avanzar el segundo conjunto de tornillo hacia el primer conjunto de tornillo dentro del canal de placa. Tras aplicarse suficiente compresión, el segundo conjunto de tornillo se bloquea hacia abajo mediante el apriete del elemento de bloqueo inferior en la etapa 2130. En esta fase, se completan la inserción y el ajuste de la placa. El insertador, el primer manguito de reducción de placa, el segundo manguito de reducción de placa y cualquier otro instrumental puede separarse de la placa.

A continuación se describirá la manera en que operan los conjuntos e instrumentos individuales con mayor detalle en las siguientes secciones, que describen ejemplos de técnicas quirúrgicas.

Inserción de hilo guía / dilatación de tejido

Muchos de los instrumentos y conjuntos de la presente invención están diseñados para utilizarse junto con asistencia fluoroscópica, tal como se describe por ejemplo en la patente estadounidense n.º 6.945.974. La orientación de cada tornillo pedicular está predeterminada y se ajusta mediante la colocación de un hilo 350 guía en cada cuerpo vertebral.

Para comenzar con la inserción del primer hilo guía, la carcasa 320 se inserta en el mango 310 de inserción, y el primer hilo 350 guía se hace avanzar a través de la carcasa. El primer hilo 350 guía está situado y orientado sobre un punto de entrada seleccionado y se dirige hacia su sitio usando el martillo 326 deslizante. El tejido que rodea la carcasa 320 puede separarse usando el dilatador 400. El dilatador 400 se hace avanzar sobre la carcasa 320 hasta la superficie del hueso para dilatar el tejido circundante. Una vez que se sitúa el primer hilo guía y se logra una suficiente dilatación de tejido, pueden repetirse las mismas etapas para posteriores hilos guía. Todos los hilos guía se colocan, y se dilata tejido en cada ubicación de hilo guía, antes de la inserción de la placa 200.

Inserción de la placa

Una vez que se ajustan apropiadamente los hilos guía, la placa 200 puede insertarse en la incisión y ajustarse en la posición deseada. El insertador 1000 puede operarse para insertar la placa 200 de manera percutánea a través de una incisión de manera mínimamente invasiva que minimiza la cantidad de tejido y músculo que debe alterarse. Antes de la inserción de la placa 200, el insertador 1000 se conecta con la placa. Se alinean las protuberancias 1096 distales en la punta 1094 de insertador con y se insertan en la abertura 215 conformada en el extremo de la placa 200. Los árboles 1009, 1011 interno y externo se hacen avanzar entonces distalmente a través de la abertura 215 conformada hasta que el accesorio 1106 de punta alcanza la perforación 216 roscada en el extremo de la placa. El accesorio 1106 de punta se rosca en la perforación 216 roscada haciendo rotar el botón 1060. Una vez que se rosca el accesorio 1106 de punta en la perforación 216, la placa 200 se sujeta sobre el insertador 1000. La placa 200 se inserta entonces de manera percutánea a través de la incisión y se maniobra a través del tejido hasta una posición deseada. La curvatura del árbol 1008 flexible proporciona un ángulo de aproximación cómodo que permite que se guíe la placa al interior de la incisión y a través del tejido. La colocación de la placa 200 puede realizarse con la ayuda de fluoroscopia u otras técnicas de obtención de imágenes. Una vez que la placa 200 está en la posición deseada, puede fijarse la posición de la placa o bien sosteniendo manualmente el insertador 1000 en una posición estacionaria, o bien conectando el insertador a una mordaza de mesa o aparato similar.

Centrado y angulación de placa

Tal como se indicó anteriormente, la placa 200 debe orientarse con respecto a la columna vertebral del paciente, los hilos guía y el conjunto de tornillo. El procedimiento de orientación puede separarse en dos fases: (1) centrado de la placa y (2) angulación de la placa. En el centrado de la placa, la placa 200 se sitúa de modo que cada hilo guía pasa a través de una línea central del canal 250 de placa. Es decir, cada hilo guía pasa a través del canal 250 en un punto que es equidistante de los carriles 230 laterales. Además, el eje del hilo 350 guía debe ser paralelo a los planos de las paredes 257 laterales.

Un primer conjunto 500 de orientación de placa se monta previamente de manera preferible y se coloca con los otros instrumentos según procedimientos convencionales para la preparación quirúrgica. Para montar el primer conjunto 500 de orientación de placa, se inserta un primer obturador 510 en un primer manguito 550 de reducción de placa y se gira hasta que los fiadores 514 de indexación en el obturador encajan a presión en las rendijas 579 de indexación en el manguito de reducción de placa. En esta fase, el obturador 510 y el manguito 550 de reducción de placa se bloquean juntos axial y radialmente, permitiendo que los componentes montados funcionen como un instrumento. El botón 532 de control en el obturador 510 se gira para ajustar la línea 532a de indicación en el ajuste no bloqueado. El primer hilo 350 guía se inserta entonces en la perforación en la punta 516 de obturador. Una vez que se inserta el hilo 350 guía en la punta 516, el conjunto 500 de orientación de placa se hace avanzar sobre el hilo 350 guía y se hace descender hasta su enganche con la placa 200. El extremo 518 de sección decreciente cónico del obturador 510 entra en el canal 250, enganchando los lados cónicos con los carriles 230 laterales. Dado que el extremo 518 de sección decreciente es concéntrico al hilo 350 guía, la placa 200 se desvía lateralmente de modo que las paredes 256 laterales internas del canal 250 son equidistantes del hilo 350 guía, centrando de ese modo la placa.

La punta 516 de obturador se presiona adicionalmente hacia abajo hasta que la sección 517 recta del obturador 510 engancha los carriles laterales de la placa 200. En esta fase, la sección 517 recta no entrará en el canal 250 a menos que los lados 517a planos de la sección recta sean paralelos a los carriles 230 laterales. El cirujano detectará una resistencia a la inserción si las superficies no son paralelas, señalando que la punta 516 de obturador no está alineada con el canal 250. En tal caso, el conjunto 500 de orientación de placa se hace rotar según sea necesario hasta que los lados 517a planos del obturador 510 se extiendan paralelos a los carriles 230 laterales y se alineen con el canal 250. En esta orientación, la punta 516 de obturador pasa al interior del canal 250 y captura la placa 200 con el hilo 350 guía centrado entre los carriles 230 laterales y paralelo a las paredes 257 laterales. A medida que la punta 516 de obturador entra en el canal 250, la captura de la placa 200 puede detectarse mediante sensación táctil. El botón 532 de control en el obturador 510 se gira para ajustar la línea 534 de indicación hasta el ajuste bloqueado. Girando el botón 532 de control hasta el ajuste bloqueado, el árbol 522 interno se hace rotar hasta que los lóbulos 526 empujan los resortes 536 de bloqueo hacia fuera. Las pestañas 538 de resorte se extienden a través de rendijas 520 de pestaña de resorte en la punta 516 de obturador y pasan por debajo de las superficies 234 inferiores de los carriles 230 laterales. Los carriles 230 laterales se capturan de ese modo entre las pestañas 538 de resorte y el extremo distal del cuerpo 512 de obturador. Dado que la punta 516 de obturador está situada de manera concéntrica alrededor del hilo 350 guía, la placa se bloquea con el hilo guía centrado en la placa.

El enganche apropiado entre el obturador 510 y la placa 200 puede confirmarse maniobrando la placa con el obturador. El cirujano comprueba que se realiza el enganche apropiado con la placa 200 moviendo cuidadosamente el conjunto 500 de orientación de placa con relación a la placa. El movimiento debe limitarse a una articulación dentro del plano longitudinal de la placa 200. también puede confirmarse el bloqueo apropiado de la placa 200 con fluoroscopia lateral u otras técnicas de obtención de imágenes.

A medida que la punta 516 de obturador entra en el canal 250 para centrar la placa 200 alrededor del hilo 350 guía, la placa también se ajusta de modo que el hilo guía es paralelo a las paredes 256 laterales internas del canal 250. Los lados 517a planos de la punta 516 de obturador enganchan las paredes 256 laterales internas en la placa 200 de modo que las paredes laterales se ponen paralelas a la dirección del hilo guía.

El obturador 510 sirve para orientar el hilo guía con respecto a la placa 200, tal como se indicó anteriormente. El obturador 510 también orienta rotacional y axialmente el manguito de reducción de placa con respecto a la placa 200. Una vez que se confirman la orientación apropiada del obturador 510 y del manguito 550 de reducción de placa, el manguito de reducción de placa está listo para el desplazamiento axial y el enganche con la placa.

El manguito 550 de reducción de placa puede operarse en tres posiciones o ajustes durante la manipulación de la placa 200. Una vez que el obturador 510 se bloquea en la posición apropiada, el botón 590 de control en el manguito 550 de reducción de placa se mueve hasta una primera posición para desbloquear axialmente el manguito de reducción de placa del obturador. En esta condición, el manguito 550 de reducción de placa puede hacerse avanzar axialmente hacia abajo, hacia la placa 200. La cantidad de avance axial requerido se indica preferiblemente mediante indicaciones, tal como una línea en la parte exterior del obturador 510. Desde esta posición, el botón 590 de control se mueve entonces hasta una segunda posición para bloquear el manguito 550 de reducción de placa que se ha hecho avanzar, sobre la placa 200. El bloqueo del manguito 550 de reducción de placa en la placa 200 puede confirmarse mediante sensación táctil, tal como tirando hacia arriba del manguito 550 de reducción de placa en un sentido que se aleja de la placa. También puede confirmarse el bloqueo con fluoroscopia. Una vez que el manguito 550 de reducción de placa se bloquea en la placa 200, el obturador 510 puede desbloquearse de la placa y retirarse fuera del manguito de reducción de placa, despejando el paso en el interior manguito de reducción de placa.

Inserción del primer conjunto de tornillo

Una vez que se centra y angula apropiadamente la placa 200 con respecto al primer hilo guía, se inserta el primer conjunto de tornillo y se une a la placa. Antes de la cirugía, se seleccionan tornillos óseos de dimensiones apropiadas y se precargan en un primer manipulador 600 de alojamiento de tornillo. El primer manguito 550 de reducción de placa proporciona un portal 551 para introducir el primer manipulador 600 de alojamiento de tornillo en la placa 200. Para

despejar el portal 551 y proporcionar acceso a la placa 200, el primer obturador 510 se retira del primer manguito 550 de reducción de placa. En esta fase, el primer obturador es el único componente que está sosteniendo la placa 200 en una posición centrada y angulada apropiadamente. Por tanto, antes de que pueda retirarse el obturador 510, el manguito 550 de reducción de placa se sujeta a la placa 200 para preservar y mantener la posición centrada y angulada de la placa. El manguito 550 de reducción de placa se calibra e indexa en una relación coaxial con el obturador 510, de modo que los elementos 578 de sujeción se orientan apropiadamente para enganchar los carriles 230 laterales de la placa 200. El botón 590 de control se hace rotar para traer el árbol 552 externo con relación al árbol 570 interno, abriendo de ese modo los brazos 577 de flexión. Esto tiene el efecto de liberar el manguito 550 de reducción de placa de los fiadores 514 de indexación para desenganchar el manguito de reducción de placa del obturador 510. El manguito 550 de reducción de placa se desliza entonces hacia abajo sobre el obturador 510 hasta que los elementos 578 de sujeción pasan sobre la placa 200 y los fiadores 580 pasan por debajo de las superficies 234 inferiores de los carriles 230 laterales. El botón 590 de control se hace rotar entonces para mover el árbol 552 externo distalmente sobre el árbol interno y hacer converger los brazos 577 de flexión. Los elementos 578 de sujeción se hacen converger hasta la condición parcialmente enganchada alrededor de los carriles 230 laterales. Los carriles 230 laterales de la placa 200 se capturan entre las superficies 582 de agarre internas, pero pueden desplazarse a través de un pequeño ángulo de pivote. En esta condición, el manguito 550 de reducción de placa se sujeta sobre la placa 200, pero tiene libertad para articularse o "deambular" dentro de un plano paralelo a la placa. El enganche entre los fiadores 580 y los carriles 230 laterales de la placa 200 puede confirmarse con fluoroscopia lateral, u otras técnicas de obtención de imágenes. Con el primer manguito 550 de reducción de placa sujeto ahora a la placa 200, puede retirarse el primer obturador 510 para despejar el portal 551. El botón 532 de control del obturador 510 se hace rotar hasta la posición no bloqueada para desbloquear la punta 516 de la placa 200. Una vez desbloqueado, se tira del obturador 510 hacia fuera del manguito 550 de reducción de placa, despejando el portal 551 para la introducción del primer conjunto 100 de alojamiento de tornillo.

El primer conjunto 100 de alojamiento de tornillo se monta previamente de manera preferible y se conecta con un destornillador hexagonal que engancha la cabeza 112 del tornillo 110 pedicular. El conjunto 100 de alojamiento de tornillo y el destornillador hexagonal se cargan entonces en el primer manipulador 600 de alojamiento de tornillo. El manipulador 600 de alojamiento de tornillo cargado se alinea sobre el extremo proximal del manguito 550 de reducción de placa y el portal 551. La punta 121 distal del tornillo 100 se sitúa sobre el extremo libre del hilo 350 guía, y el hilo guía se mete en la perforación 124 de hilo guía. El conjunto 100 de tornillo y el manipulador 600 de alojamiento de tornillo se hacen pasar entonces hacia abajo sobre el primer hilo guía y hacia el portal 551 del manguito 550 de reducción de placa. En esta fase, es importante observar que la orientación del conjunto 100 de tornillo se indexe con respecto al manipulador 600 de alojamiento de tornillo. El manipulador 600 de alojamiento de tornillo, a su vez, se indexa y calibra con el manguito 550 de reducción de placa de modo que se controlan la posición axial y la orientación del conjunto 100 de tornillo con relación a la placa 200. En la realización preferida, el portal 551 tiene rendijas de indexación diametralmente opuestas u otras características de alineación que garantizan que el manipulador 600 de alojamiento de tornillo y el conjunto 100 de tornillo se insertan en la alineación apropiada con la placa 200. Las características de alineación pueden configurarse, por ejemplo, para permitir sólo que el manipulador 600 de alojamiento de tornillo entre en el portal 551 en la orientación apropiada con relación a la placa 200.

Una vez que se inserta el primer manipulador 600 de alojamiento de tornillo en el portal 551, el primer conjunto 100 de tornillo se hace avanzar hacia el canal 250 de placa. El hilo 350 guía controla la trayectoria del conjunto 100 de tornillo a medida que se hace pasar hacia abajo a través del portal 551 y se dirige hacia el pedículo. Preferiblemente, el primer conjunto de tornillo y el instrumental utilizan componentes que minimizan el potencial de rotura de la superficie pedicular y desplazamiento o alteración del hilo 350 guía. A este respecto, el tornillo 100 incluye preferiblemente una configuración de vástago de tornillo autorroscante que evita la necesidad de asistencia con trépanos y otros instrumentos para roscar el tornillo. Evitando el uso de trépanos, se minimiza el potencial de rotura de la superficie pedicular y pérdida de la posición ajustada previamente del hilo guía. Tras entrar en contacto el vástago con el pedículo, se hace rotar el destornillador que está unido previamente al primer conjunto de tornillo para comenzar a dirigir el vástago 120 de tornillo hacia el pedículo. El destornillador hexagonal se gira a través de unas cuantas rotaciones para comenzar a dirigir una parte del vástago 120 de tornillo hacia el pedículo. Tras comenzarse el roscado en el vástago 120 y dirigirse una pequeña distancia sobre hilo 350 guía hacia el pedículo, se ajusta ahora la posición angular del vástago de tornillo. En este punto, se retira preferiblemente el hilo 350 guía del paciente como precaución de seguridad para impedir el riesgo de dirigir el hilo guía a través del pedículo. El cirujano reanuda entonces la rotación del destornillador hexagonal para continuar dirigiendo el tornillo 110 hacia el pedículo. Durante la manipulación del conjunto 100 de tornillo, puede ser deseable elevar la placa 200 hasta una posición elevada dentro del tejido para minimizar el riesgo de impacto con procesos vertebrales.

A medida que se hace rotar el destornillador hexagonal para dirigir el tornillo 100 poliaxial hacia el pedículo, el manipulador 600 de alojamiento de tornillo avanza al interior del manguito 550 de reducción de placa. La posición axial del conjunto 100 de tornillo con respecto a la placa 200 no es visible desde la parte exterior del manguito 550 de reducción de placa. En una realización preferida, el instrumental incluye un grupo de indicaciones para indicar cuándo se dirige el conjunto 100 de tornillo hasta la profundidad apropiada con respecto a la placa 200. Haciendo referencia a la figura 30, el primer manipulador 600 de alojamiento de tornillo incluye una línea 649 de indicación grabada en la parte exterior del árbol 640 externo. La línea 649 de indicación se sitúa axialmente para señalar cuándo alcanza el conjunto 100 de tornillo, y específicamente la brida 134 de bloqueo inferior, una profundidad correspondiente a la profundidad de

5 las ranuras de bloqueo en la placa 200. Una distancia axial "X" se extiende entre las ranuras 257 de bloqueo en la placa 200 y la parte superior del botón 590 de control cuando el manguito 550 de reducción de placa engancha la placa. La misma distancia "X" se extiende entre la línea 649 de indicación y la brida 134 de bloqueo inferior del conjunto 100 de tornillo cuando el conjunto de tornillo se sujeta mediante el manipulador 600 de alojamiento de tornillo. En esta disposición, la parte superior del botón 590 de control sirve como guía para determinar cuándo se alinea la brida 134 de bloqueo inferior con las ranuras 257 de bloqueo en la placa 200. Cuando la línea 649 de indicación se alinea con la parte superior del botón 590 de control, la brida 134 de bloqueo inferior está ubicada en proximidad elevacional a las ranuras 257 de bloqueo.

10 Se observa que en esta fase, los elementos 150, 160 de bloqueo inferior y superior no se bloquean hacia abajo en el primer conjunto 100 de tornillo. El elemento 150 de bloqueo inferior se ajusta en el alojamiento 130 inferior en una condición no bloqueada para permitir que la cabeza 112 de tornillo haga pivote contra el asiento 137, de modo que el tornillo mantiene una amplitud de movimiento poliaxial. El elemento 160 de bloqueo superior también se ajusta en una condición no bloqueada para permitir un huelgo suficiente para los carriles 230 laterales de la placa 200 entre la brida 134 de bloqueo inferior y la brida 144 de bloqueo superior, tal como se tratará.

Reducción de placa

20 Aunque el conjunto 100 de tornillo se hace avanzar hacia la placa 200 con la brida 134 de bloqueo inferior en proximidad elevacional a las ranuras 257 de bloqueo, el conjunto de tornillo estará de la forma más probable en una orientación incorrecta para bloquearse en la placa, tal como se trató anteriormente. La orientación del tornillo 110, que se alinea con la orientación del primer hilo 350 guía, no es perpendicular a la placa 200 cuando se cruza la placa. Como resultado, la brida 134 de bloqueo inferior no está alineada paralela a las ranuras 257 de bloqueo y no puede rotar hasta una posición bloqueada en las ranuras de bloqueo. Para llevar la brida 134 de bloqueo inferior hasta alineación con las ranuras 257 de bloqueo y la placa 200, el conjunto 100 de tornillo debe reducirse hasta la orientación de la placa. En particular, el alojamiento 130 de tornillo inferior debe pivotarse y rotarse alrededor de la cabeza 112 de tornillo hasta que las bridas 134 de bloqueo inferior se alinean paralelas a las ranuras 257 de bloqueo. Este movimiento rotacional alinea el alojamiento de tornillo superior en una dirección perpendicular al eje longitudinal de la placa 200. El botón 590 de control en el manguito 550 de reducción de placa se hace rotar para retraer los elementos 578 de sujeción al interior del árbol 552 externo. A medida que se retraen los elementos 578 de sujeción, la placa 200 se desplaza con relación al casquillo 564 de placa, para capturar y mover el manguito 550 de reducción de placa en una orientación perpendicular al eje longitudinal de la placa 200.

Bloqueo del primer conjunto de tornillo en la placa

35 Una vez que se reduce la placa 200 hasta una orientación que es perpendicular al primer conjunto 100 de tornillo, las bridas 134, 144 de bloqueo inferior y superior se orientan apropiadamente para el bloqueo. Para bloquear el primer conjunto 100 de tornillo en la placa 200, el mango 616 del manipulador 600 de alojamiento de tornillo se hace rotar aproximadamente 90 grados para hacer rotar los alojamientos 130, 140 de tornillo inferior y superior. La brida 144 de superior rota hasta que se alinean las filas de resaltes 145 con respecto a las caras 236 en ángulo de los carriles 230 laterales. Además, la brida 134 inferior rota hasta que los lados cortos entran en las ranuras 257 de bloqueo en el canal 250. La disposición de esquinas 135 afiladas y esquinas 136 de sección decreciente en la brida de bloqueo inferior controla qué sentido de rotación efectúa el bloqueo de los alojamientos 130, 140 inferior y superior. Las ranuras 257 de bloqueo proporcionan sólo un pequeño grado de huelgo radial para la brida 134 de bloqueo inferior. El huelgo mínimo no es lo suficientemente grande como para permitir que las esquinas 135 afiladas roten en las ranuras. Las esquinas 136 de sección decreciente, en cambio, pueden rotar en las ranuras de bloqueo. Por tanto, la colocación de las esquinas 136 de sección decreciente en las posiciones mostradas en la figura 5, por ejemplo, permitirían el bloqueo de los alojamientos en respuesta a la rotación en sentido horario del conjunto 100 de tornillo.

50 Una vez que se hacen rotar las bridas 134, 144 inferior y superior hasta las orientaciones bloqueadas, los carriles 230 laterales de la placa 200 se capturan en las rendijas 146 de carril entre las bridas inferior y superior. El elemento 160 de bloqueo superior se aprieta ahora sobre la placa 200 para bloquear de forma más firme el primer conjunto 100 de tornillo a la placa. Se inserta una herramienta de destornillador en el paso 611 de alojamiento del conjunto 600 de tornillo y se inserta en un orificio hexagonal en el extremo 162 proximal del elemento 160 de bloqueo superior. La herramienta de destornillador se hace rotar entonces para apretar el elemento 160 de bloqueo superior en el conjunto 100 de tornillo. A medida que se hace rotar el elemento 160 de bloqueo superior, el enganche entre la rosca 164 externa en el elemento de bloqueo superior y la rosca 133 interna en el alojamiento 130 inferior tira del elemento de bloqueo superior hacia el alojamiento inferior. La parte 165 de tapa se apoya contra el alojamiento 140 superior y presiona el alojamiento superior firmemente sobre la placa 200. Las filas de resaltes 145 se interdigitan con los rebajes 238 en los carriles 230 laterales para potenciar el enganche de sujeción de la placa 200 y proporcionan resistencia al deslizamiento longitudinal. Una vez que los resaltes 145 enganchan los rebajes 238, los alojamientos 130, 140 de tornillo inferior y superior enganchan de forma firme la placa 200, con los carriles 230 laterales capturados en las rendijas 146 de carril. El primer conjunto 110 de tornillo se bloquea de ese modo provisionalmente en la placa 200. En particular, las partes 130, 140 de alojamiento del primer conjunto 110 de tornillo se fijan con relación a la placa 200. Sin embargo, el tornillo 110 todavía tiene libertad para moverse de manera poliaxial con relación a la placa 200.

Inserción y bloqueo del segundo conjunto de tornillo en la placa

Una vez que se bloquea el primer conjunto 100 de tornillo en la placa 200, pueden repetirse muchas de las etapas descritas anteriormente para un segundo conjunto de tornillo. El segundo conjunto de tornillo puede manipularse y sujetarse con su propio instrumental dedicado, incluyendo un segundo obturador, un segundo manguito de reducción de placa y un segundo manipulador de alojamiento de tornillo. Cada uno de los instrumentos dedicados usados con el segundo conjunto de tornillo son idénticos a los correspondientes instrumentos usados con el primer conjunto de tornillo.

Antes de la inserción del segundo conjunto de tornillo, la placa debe reorientarse con respecto a la ubicación del segundo hilo guía. La reorientación de la placa se realiza porque el primer tornillo 110 poliaxial del primer conjunto 100 de tornillo no se ha bloqueado hacia abajo, permitiendo que la placa se articule con relación a la primera cabeza 112 de tornillo. Tras orientarse la placa 200 con respecto a la ubicación del segundo hilo guía, el segundo manipulador de alojamiento de tornillo cargado con el segundo conjunto de tornillo se inserta en el segundo manguito de reducción de placa y se une a la placa. El segundo conjunto de tornillo se bloquea provisionalmente en la placa usando los mismos procedimientos usados para bloquear el primer conjunto de tornillo en la placa.

Bloqueo hacia abajo del primer conjunto de tornillo

El primer conjunto de tornillo puede bloquearse hacia abajo una vez que se conecta el segundo conjunto de tornillo con la placa 200, y una vez que se logra la colocación final deseada de la placa. Se inserta un destornillador en el primer manipulador 600 de alojamiento de tornillo, que preferiblemente se deja conectado con el primer conjunto 100 de tornillo. El destornillador se hace avanzar hacia el primer conjunto 100 de tornillo hasta que engancha el casquillo 151 del elemento 150 de bloqueo inferior. El elemento 150 de bloqueo inferior se aprieta entonces hacia abajo mediante la aplicación de par de torsión por el destornillador hasta que la cabeza 112 de tornillo se bloquea de forma apretada contra el asiento 137 del alojamiento 130 inferior.

Debido a que el alojamiento 130 inferior tiene libertad para pivotar alrededor de la cabeza 112 de tornillo durante la reducción de placa, el casquillo 118 en la cabeza 112 de tornillo puede no alinearse coaxialmente con los pasos a través de los elementos 150, 160 de bloqueo inferior y superior. El grado de desalineación puede ser lo suficientemente sustancial como para hacer que sea difícil enganchar el casquillo 118 usando un destornillador hexagonal convencional a través del conjunto de tornillo. Por tanto, el instrumental incluye preferiblemente instrumentos de destornillador alternativos que permiten apretar las cabezas de tornillo desde ángulos de aproximación que no están alineados con el eje de los casquillos de cabeza de tornillo. Por ejemplo, el instrumental puede incluir un destornillador de cabeza esférica o instrumento similar que está configurado para enganchar un casquillo hexagonal y ejercer par de torsión desde un ángulo inusual.

La placa 200 debe permanecer estacionaria mientras que está aplicándose par de torsión para bloquear hacia abajo los conjuntos de tornillo. Para mantener la placa 200 estacionaria, se aplica simultáneamente un par de contratorsión al manguito 550 de reducción de placa. Para proporcionar un par de contratorsión mientras se bloquea hacia abajo el primer conjunto de tornillo, se une un conjunto de par de contratorsión al primer manguito 550 de reducción de placa. El primer manipulador 600 de alojamiento de tornillo se retira del primer manguito 550 de reducción de placa y se sustituye por un primer manguito 710 de estabilización. El manguito 710 de estabilización se inserta en el portal 551 del manguito 550 de reducción de placa y se indexa con el árbol 570 interno. Es decir, el manguito 710 de estabilización se gira hasta que los salientes 718 se alinean con las rendijas 584 de indexación en el árbol 570 interno. El manguito 710 se hace avanzar entonces hacia el manguito 550 de reducción de placa. En la orientación alineada, las placas 716 de estabilización se sitúan para entrar en el canal 250 y apoyarse contra las paredes 256 laterales internas. El mango 730 de par de contratorsión se conecta entonces al primer manguito 550 de reducción de placa. Para unir el mango 730 de par de contratorsión, se tira del tirador 756 hacia fuera del cuerpo 742 de mango en contra del desvío del resorte 752 para retraer el segundo tapón 748 al interior de la cabeza 732. La cabeza 732 se coloca entonces alrededor del acoplamiento 566 de par de contratorsión en el manguito 550 de reducción de placa. El primer tapón 738 se inserta en uno de los agujeros 568 que rodea la superficie de acoplamiento. En esta posición, el segundo tapón 748 retraído se alinea con otro de los agujeros 568. El tirador 756 se libera entonces, y el resorte 752 sobresale del segundo tapón 748 hacia fuera hasta su enganche con el correspondiente agujero 568 para bloquear de manera liberable el mango 730 de par de contratorsión en el manguito 550 de reducción de placa.

Una vez que se bloquea el mango 730 de par de contratorsión en el primer manguito 550 de reducción de placa, el destornillador unido al elemento 150 de bloqueo inferior puede hacerse rotar para bloquear hacia abajo el elemento de bloqueo inferior. A medida que se hace rotar el destornillador, se aplica un par de contratorsión igual y opuesto con el mango 730 de par de contratorsión. El par de contratorsión se aplica a la superficie 566 de enganche en el árbol 552 externo, que se distribuye al árbol 570 interno y el manguito 710 de estabilización a través de sus respectivos elementos de alineación. El manguito 710 de estabilización, a su vez, distribuye el par de contratorsión desde las placas 716 de estabilización a las paredes 256 laterales de canal en la placa 200. Con este par de contratorsión, la placa 200 se mantiene en una posición estable y resiste el giro mientras que se aplica par de torsión para bloquear hacia abajo el primer conjunto 100 de tornillo.

Compresión

La placa 200 proporciona estabilización externa a un sitio de artrodesis. Para que se produzca una artrodesis apropiada, debe mantenerse la presión sobre el material de artrodesis óseo. El instrumento insertador puede operarse para aplicar compresión al material de artrodesis. Para realizar la compresión, el primer conjunto de tornillo se bloquea hacia abajo usando el procedimiento descrito anteriormente. Una vez que se bloquea el primer conjunto de tornillo hacia abajo, el insertador se opera para mover el segundo conjunto de tornillo en el canal 250 de placa hacia el primer conjunto de tornillo. Al mover el segundo conjunto de tornillo hacia el primer conjunto de tornillo se presionan las dos vértebras juntas y se aplica compresión al material óseo en el sitio de artrodesis.

Para comenzar la compresión, el árbol 1009 interno del insertador 1000 se hace avanzar distalmente hasta su enganche con el segundo conjunto 100 de tornillo. El árbol 1009 interno se hace avanzar rotando el conjunto 1034 de mango de engranajes. A medida que se hace rotar el conjunto 1034 de mango de engranajes, el piñón 1030 hace avanzar la cremallera 1028 distalmente y empuja el árbol 1009 interno distalmente hacia el segundo conjunto de tornillo. A medida que se hace avanzar el árbol 1009 interno, la punta 1116 distal avanza a través de la pared de extremo de placa y hacia el canal 250 de placa hasta que hace tope con el segundo conjunto 100 de tornillo. El extremo distal de la punta 1116 se alinea axialmente con la muesca 138 en el alojamiento 130 inferior del segundo conjunto 100 de tornillo y se hace avanzar al interior de la muesca. El avance hacia delante del árbol 1009 interno se mantiene mediante los dientes 1040 de trinquete en la palanca 1038 de trinquete, lo que impide que el árbol invierta su sentido. Los dientes 1040 de trinquete enganchan los dientes 1042 de trinquete en la cremallera 1028 para impedir que el resorte 1036 helicoidal se retraiga desde el árbol 1009 interno bajo el desvío del resorte. A medida que avanza el árbol 1009 interno, la punta 1116 distal empuja el segundo conjunto 100 de tornillo a lo largo del canal 250 de placa hacia el primer conjunto 100 de tornillo. La brida 134 de bloqueo inferior engancha de manera deslizable la parte interior de las ranuras 257 de bloqueo a medida que se mueve el conjunto 100 de tornillo. Una vez que el segundo conjunto 100 de tornillo alcanza una posición deseada, la brida de bloqueo superior puede bloquearse hacia abajo sobre los carriles 230 laterales de la placa 200 para fijar la posición del conjunto de tornillo con relación a la placa.

Tras haberse desplazado el segundo conjunto 100 de tornillo hasta una ubicación deseada a lo largo de la placa 200, el árbol 1009 interno se retrae presionando el agarre 1048 de dedos sobre la palanca 1038 de trinquete. La presión del agarre 1048 de dedos hace pivotar los dientes 1040 de trinquete sobre la palanca 1038 fuera de acoplamiento con los dientes 1042 de trinquete en la cremallera 1028 para liberar la cremallera. El resorte 1036 helicoidal impulsa el árbol 1009 interno proximalmente de vuelta al interior del insertador 1000, y desengancha la punta 1116 distal de la muesca en el segundo conjunto 100 de tornillo.

Bloqueo hacia abajo del segundo conjunto de tornillo

Tal como se indicó anteriormente, la cremallera y el piñón del insertador 1000 incluyen un enganche con trinquete que impide que el árbol/hilo interno se invierta o se vuelva a salir de la placa. En esta disposición, se mantiene la fuerza de compresión contra el segundo conjunto de tornillo siempre que el instrumento esté conectado a la placa 200. El segundo conjunto de tornillo se bloquea entonces hacia abajo insertando el destornillador apropiado en el interior del elemento de bloqueo inferior del segundo conjunto de tornillo y apretando el elemento de bloqueo inferior de la misma manera descrita anteriormente. Una vez que el segundo conjunto de tornillo se bloquea hacia abajo, el instrumento insertador, el primer manguito de reducción de placa, el segundo manguito de reducción de placa y cualquier otro instrumental unido todavía a la placa pueden desconectarse de la placa.

Aunque se han mostrado realizaciones preferidas de la invención y se han descrito en el presente documento, tanto en cuanto a la estructura como a los métodos de funcionamiento, se entenderá que tales realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo únicamente. Se les ocurrirán numerosas variaciones, cambios y sustituciones a los expertos en la técnica sin apartarse del alcance de la invención. Por consiguiente, se pretende que las reivindicaciones adjuntas cubran todas las variaciones de este tipo que se encuentren dentro del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (10) de estabilización vertebral que comprende:
- 5 una placa (200) alargada que comprende un carril (230) lateral y un canal (250) que se extiende adyacente al carril (230) lateral, y
- un conjunto (100) de tornillo pedicular situado en el canal (250) en acoplamiento liberable con el carril (230) lateral, comprendiendo el conjunto (100) de tornillo pedicular:
- 10 un tornillo (110) poliaxial que tiene una cabeza (112) redondeada y un vástago (120) alargado,
- caracterizado porque el conjunto (100) de tornillo pedicular comprende además:
- 15 un alojamiento (130) de tornillo inferior que tiene una brida (134) de bloqueo inferior y una parte (137) de asiento, extendiéndose el tornillo (110) poliaxial a través del alojamiento (130) de tornillo inferior enganchando la cabeza (112) redondeada la parte (137) de asiento;
- un elemento (150) de bloqueo inferior situado en el alojamiento (130) de tornillo inferior para sujetar la cabeza (112) de
- 20 tornillo poliaxial en el alojamiento (130) de tornillo inferior;
- un alojamiento (140) de tornillo superior que tiene una perforación que proporciona acceso al elemento (150) de bloqueo inferior y el tornillo (110) poliaxial, teniendo el alojamiento (140) de tornillo superior una brida (144) de bloqueo superior, el carril (230) lateral enganchado de manera liberable entre la brida (144) de bloqueo superior y la brida (134) de
- 25 bloqueo inferior; y
- un elemento (160) de bloqueo superior que acopla el alojamiento (140) de tornillo superior al alojamiento (130) de tornillo inferior y que sujeta el carril (230) entre la brida (144) de bloqueo superior y la brida (134) de bloqueo inferior.
- 30 2. Sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 1, en el que el carril (230) lateral de la placa (200) comprende una ranura (257) que se extiende a lo largo del canal (250), extendiéndose la brida (134) de bloqueo inferior del alojamiento (130) de tornillo inferior en la ranura (257).
3. Sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 1, en el que la placa (200) incluye un extremo (212) proximal para la unión a un instrumento, comprendiendo el extremo (212) proximal una perforación (216) que se extiende a través de la placa (200) en comunicación con el canal (250), teniendo la perforación (216) un eje longitudinal sustancialmente alineado con el conjunto (100) de tornillo pedicular.
- 35 4. Sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 1, en el que el carril (230) lateral comprende una superficie (236) de enganche, y la brida (144) de bloqueo superior comprende uno o más elementos (145) de enganche que actúan conjuntamente con la superficie (236) de enganche.
- 40 5. Sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 4, en el que la superficie (236) de enganche comprende una pluralidad de rebajes (238) dispuestos en serie a lo largo del carril (230) lateral.
- 45 6. Sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 5, en el que el uno o más elementos (145) de enganche comprenden uno o más resaltes (145) que están separados unos con respecto a otros para alinearse con los rebajes (238) en el carril (230) lateral.
- 50 7. Sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 1, en el que el elemento (160) de bloqueo superior comprende una parte de cuerpo y un reborde que circunscribe la parte de cuerpo, presionando el reborde sobre un extremo proximal del alojamiento (140) de tornillo superior para sujetar el alojamiento (140) de tornillo superior al alojamiento (130) de tornillo inferior.
- 55 8. Sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 1, que comprende una pieza (170) de inserción anular entre el elemento (150) de bloqueo inferior y el tornillo (110) poliaxial, comprendiendo la pieza (170) de inserción una superficie inferior redondeada que engancha la cabeza (112) redondeada del tornillo (110).
9. Sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 1, en el que la brida (144) de bloqueo superior y la brida (134) de bloqueo inferior están alineadas radialmente, formando un canal entre las bridas (144, 134) de bloqueo superior e inferior.
- 60 10. Sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 1, que comprende un primer casquillo (118) en la cabeza (112) del tornillo (110) poliaxial, un segundo casquillo (151) en el elemento (150) de bloqueo inferior, y un tercer casquillo (161) en el elemento (160) de bloqueo superior, estando los casquillos (118, 151, 161) primero, segundo y
- 65 tercero alineados coaxialmente.

- 5 11. Sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 10, en el que los casquillos (118, 151, 161) primero, segundo y tercero comprenden cada uno una anchura en sección transversal, siendo la anchura en sección transversal del primer casquillo (118) menor que la anchura en sección transversal del segundo casquillo (151), y siendo la anchura en sección transversal del segundo casquillo (151) menor que la anchura en sección transversal del tercer casquillo (161).
- 10 12. Sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 10, en el que el tornillo (110) poliaxial comprende un paso (124) de hilo guía que se extiende a través de la cabeza (112) y el vástago (120), estando el paso (124) de hilo guía alineado coaxialmente con los casquillos (118, 151, 161) primero, segundo y tercero.
- 15 13. Sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 1, en el que la brida (134) de bloqueo inferior comprende una forma generalmente rectangular que tiene una primera esquina (135) redondeada con un radio de curvatura constante y una segunda esquina (136) redondeada, teniendo la segunda esquina (136) redondeada un radio de curvatura mayor que la primera esquina (135) redondeada.
- 20 14. Sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 1, en el que la cabeza (112) redondeada del tornillo (110) poliaxial se conecta de manera desmontable con el vástago (120) alargado.
- 25 15. Sistema de estabilización vertebral según la reivindicación 1, en el que la placa (200) alargada comprende un cuerpo (210) alargado, teniendo el cuerpo (210) alargado un par de carriles (230) laterales generalmente paralelos y un canal (250) que se extiende entre los carriles (230) laterales, comprendiendo además el cuerpo (210) un primer extremo (212) que tiene una abertura (215) que se conecta con el canal (250) por medio de un paso (216) a través del primer extremo (212), y un segundo extremo (218) opuesto al primer extremo (212), comprendiendo cada uno de los carriles (230) laterales una superficie (232) superior con una pluralidad de rebajes (238) de sujeción.

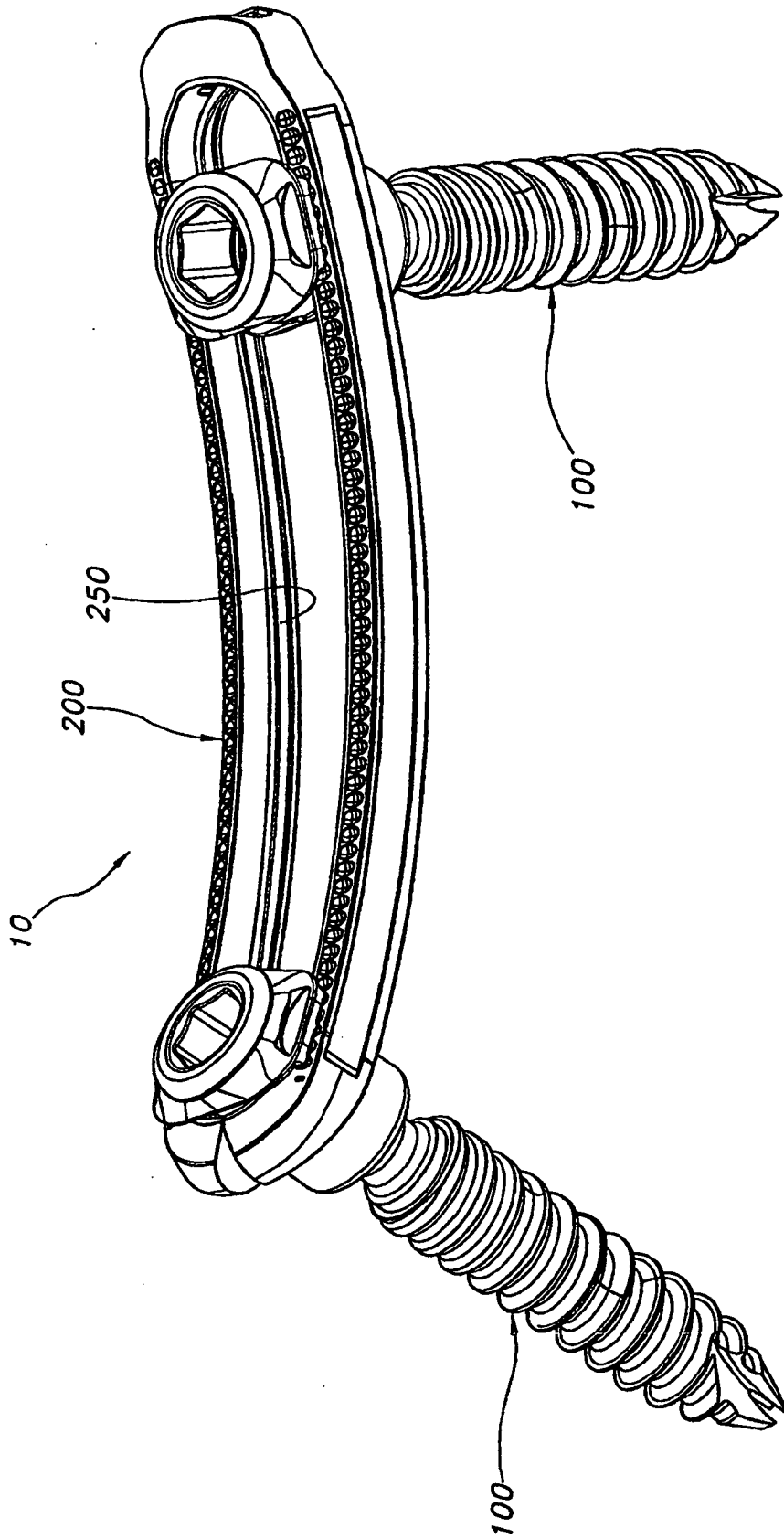


FIG.1

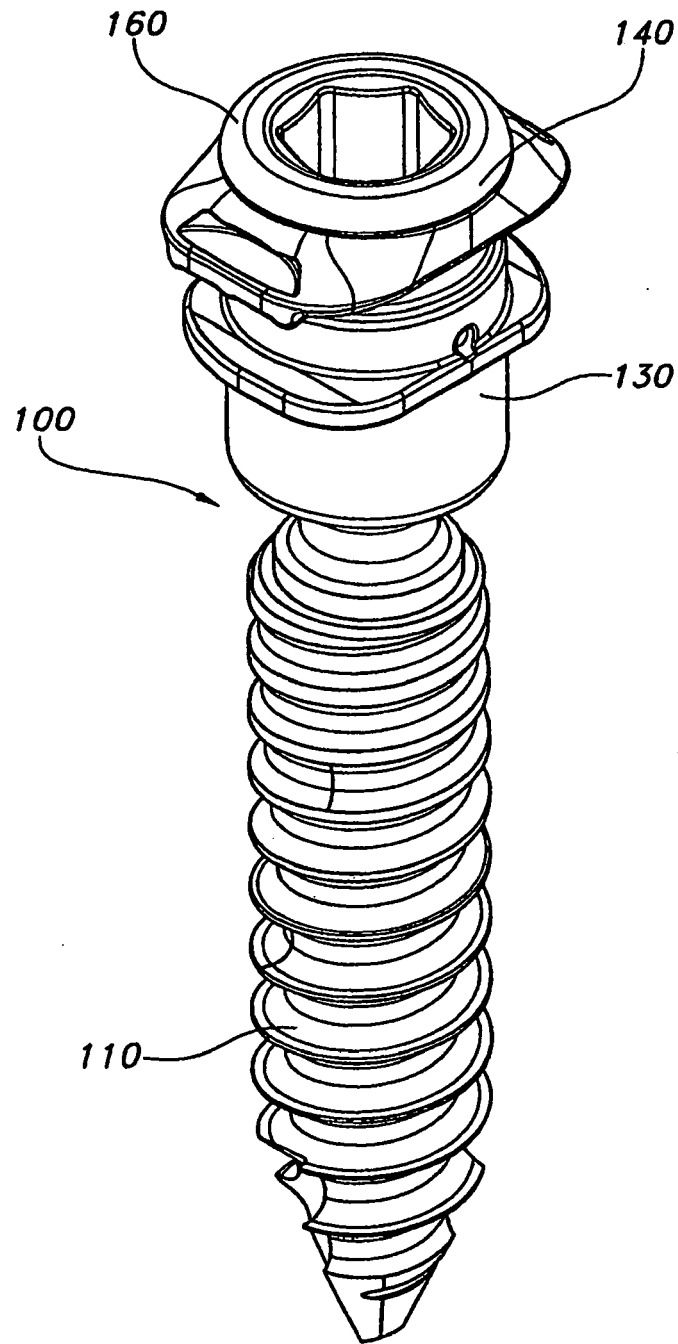


FIG. 2

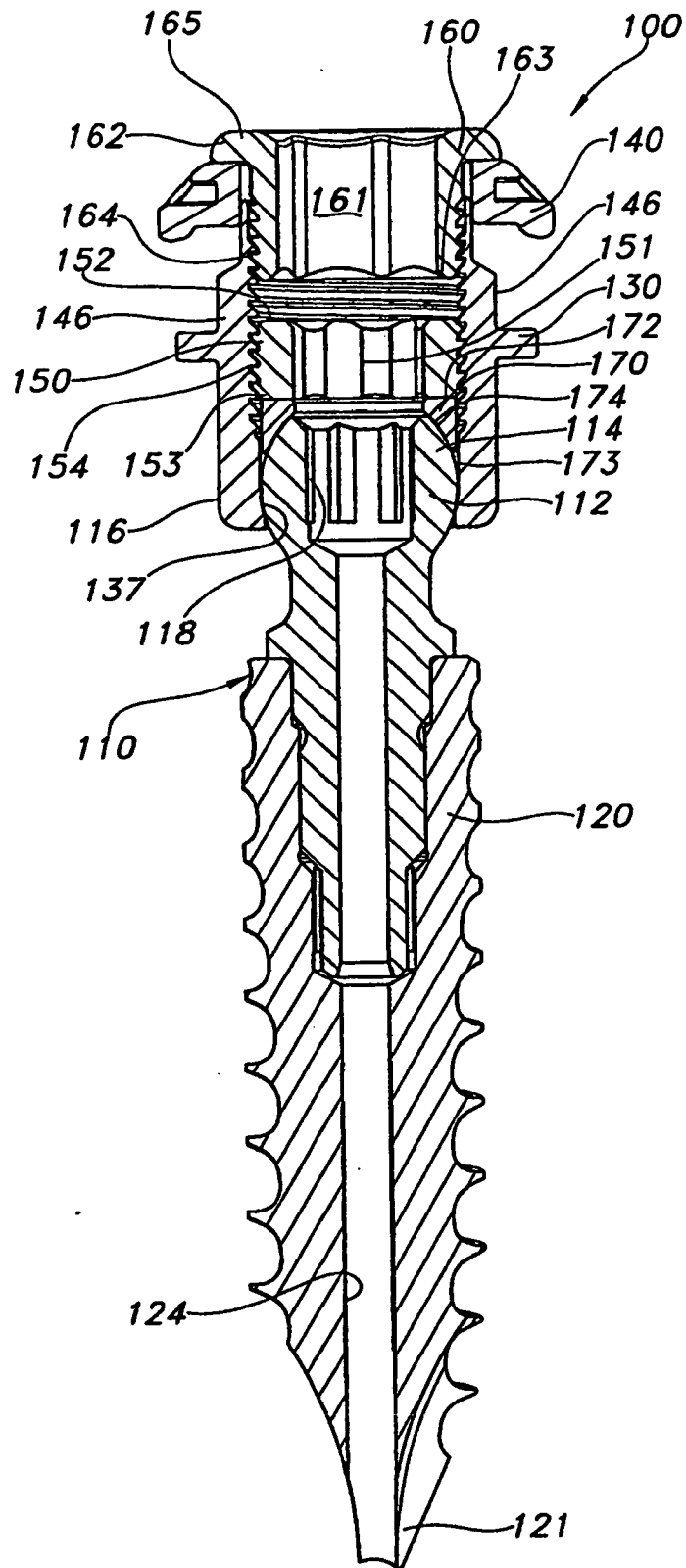


FIG. 3

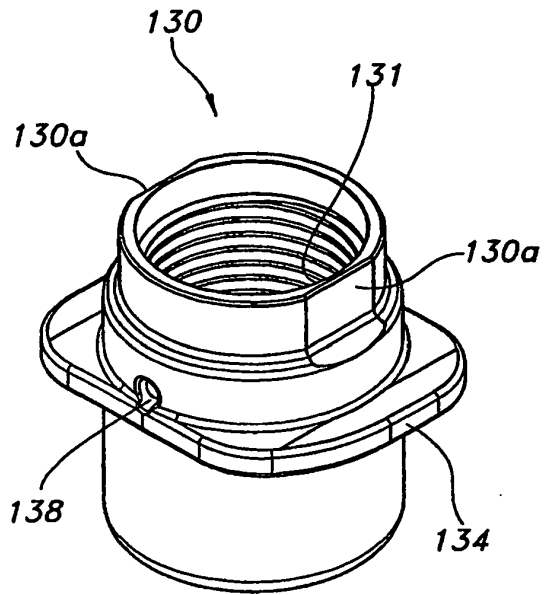


FIG. 4A

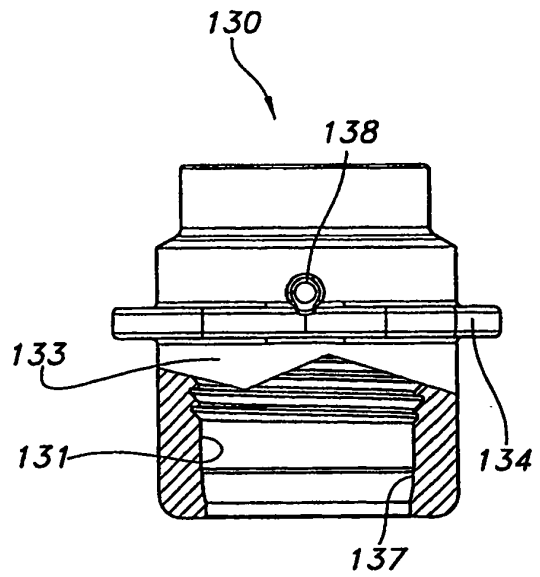


FIG. 4B

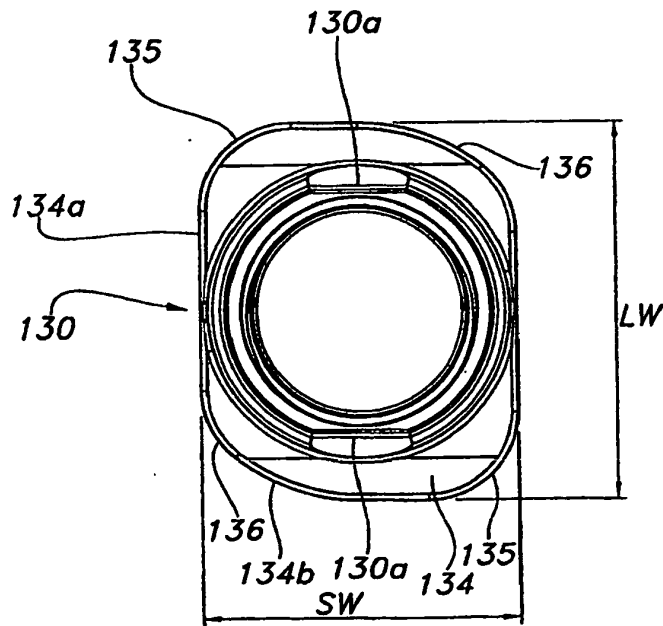


FIG. 5

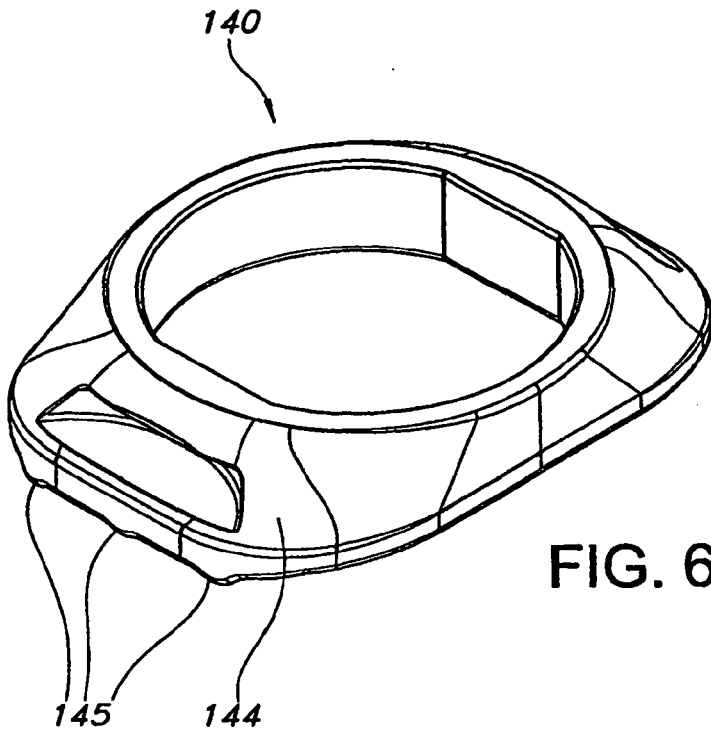


FIG. 6A

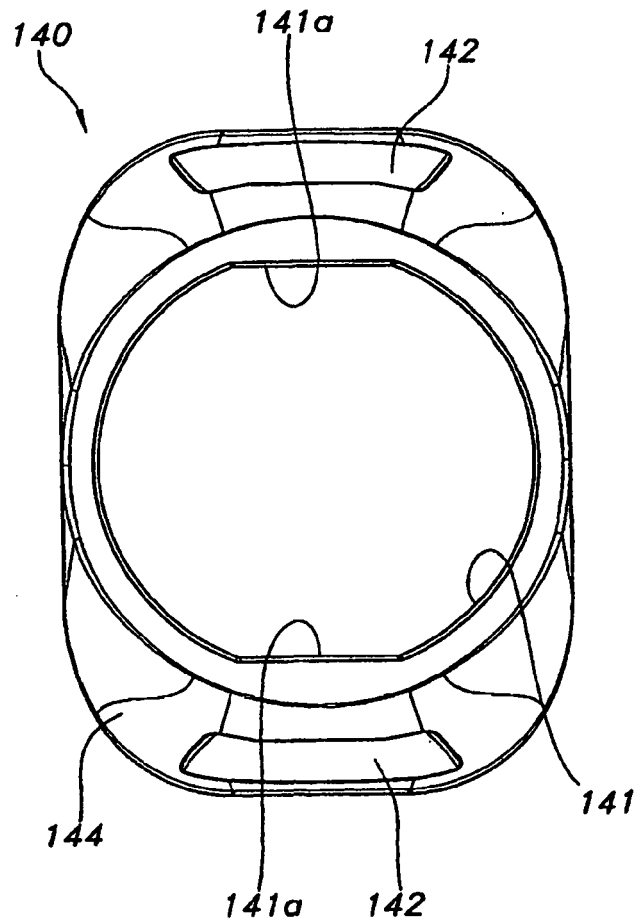


FIG. 6B

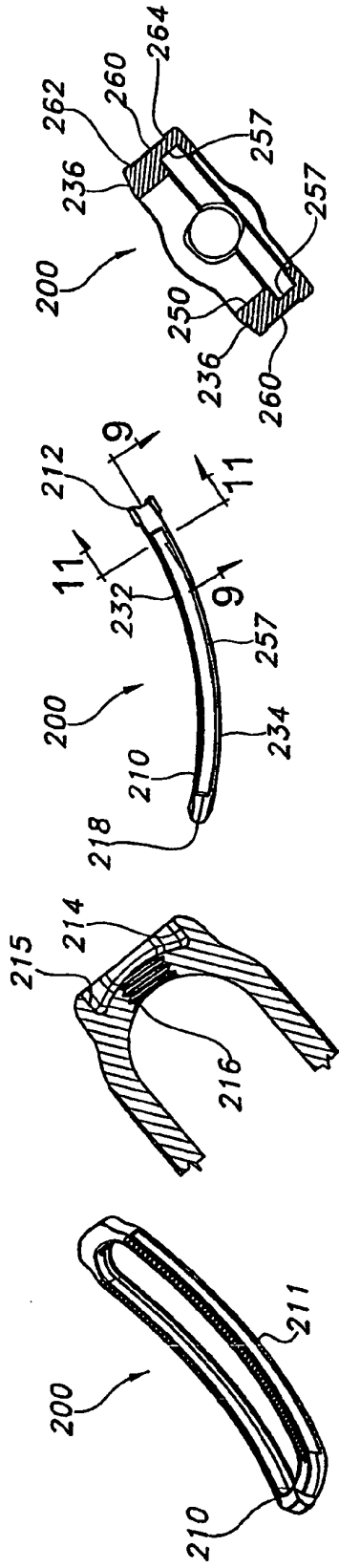


FIG. 11

FIG. 10

FIG. 9

FIG. 7

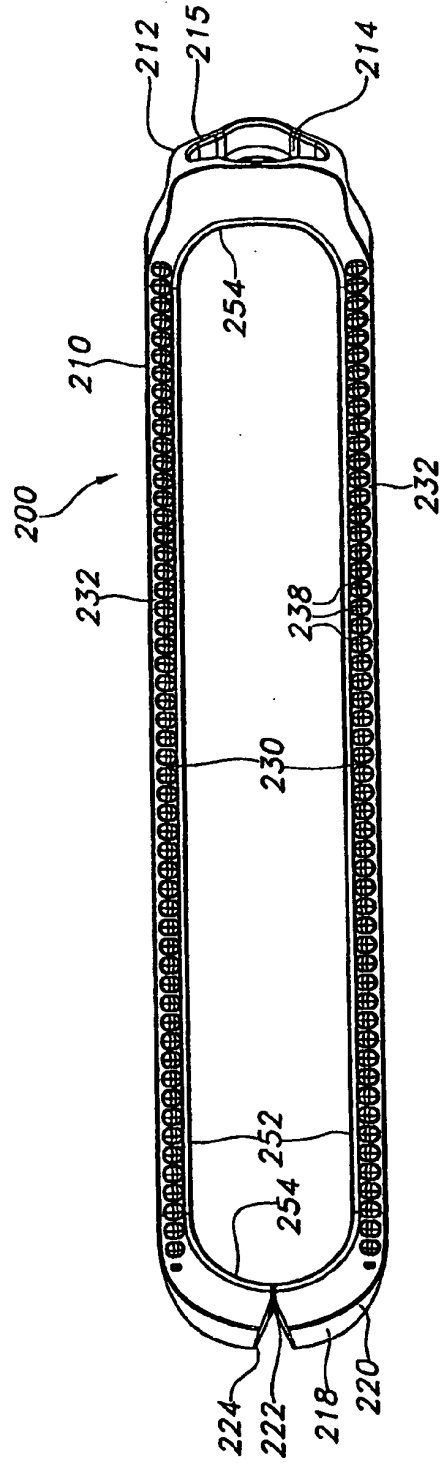


FIG. 8

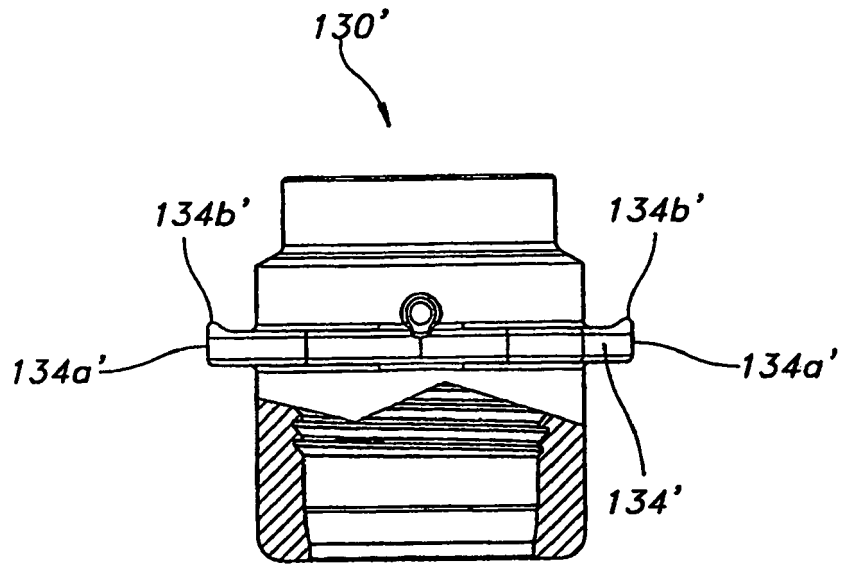


FIG. 11A

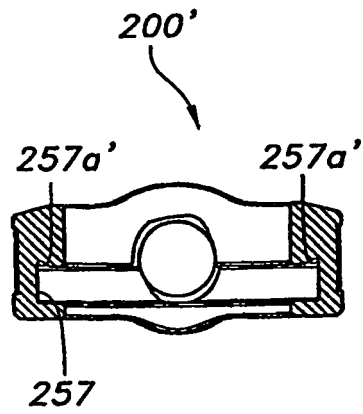


FIG. 11B

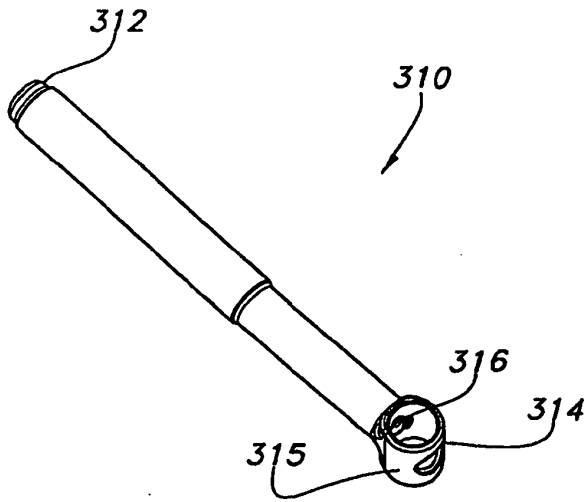


FIG. 13

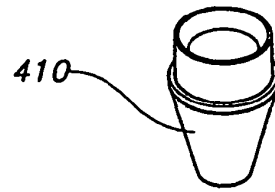


FIG. 15

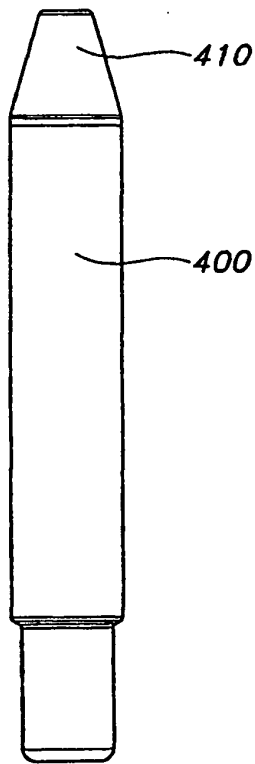


FIG. 14

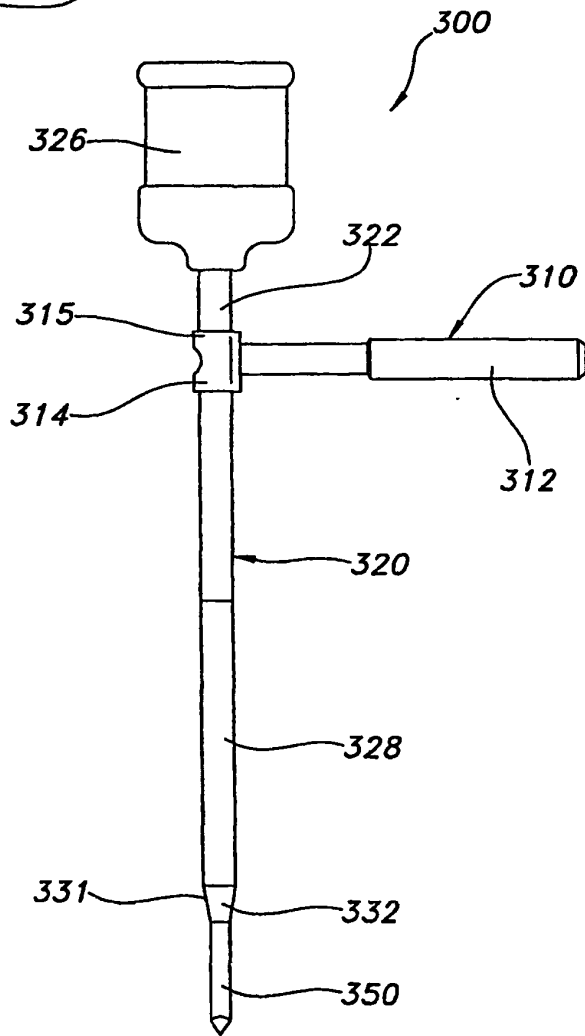


FIG. 12

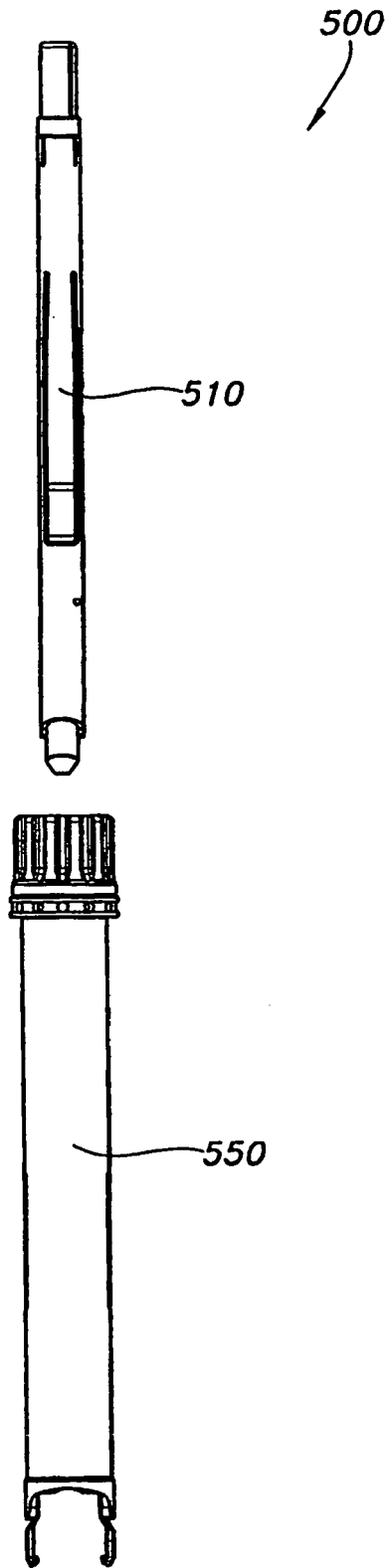


FIG. 16

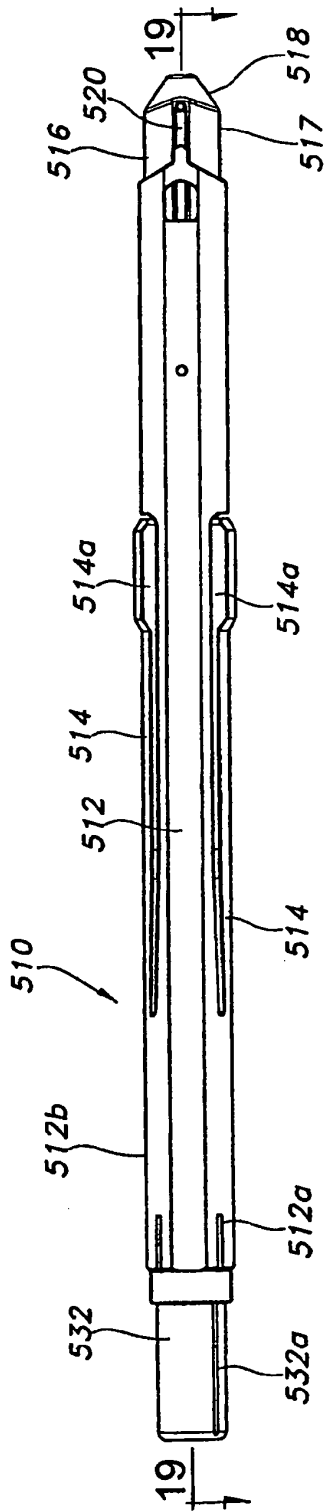


FIG. 17

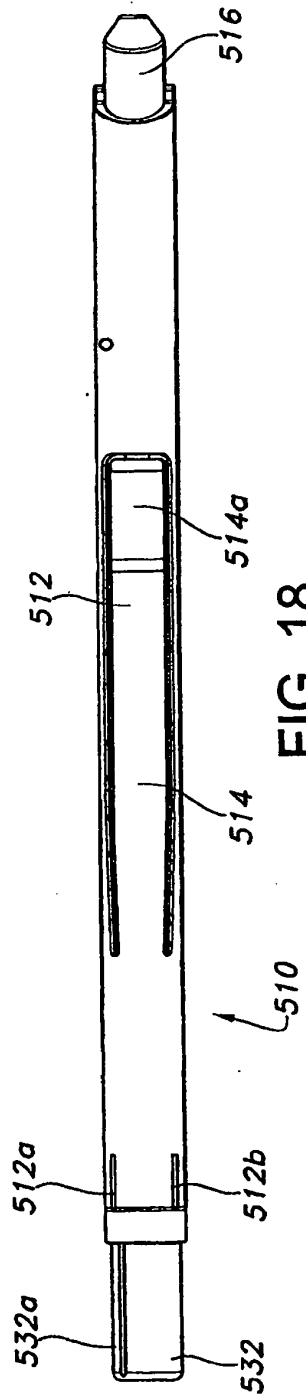


FIG. 18

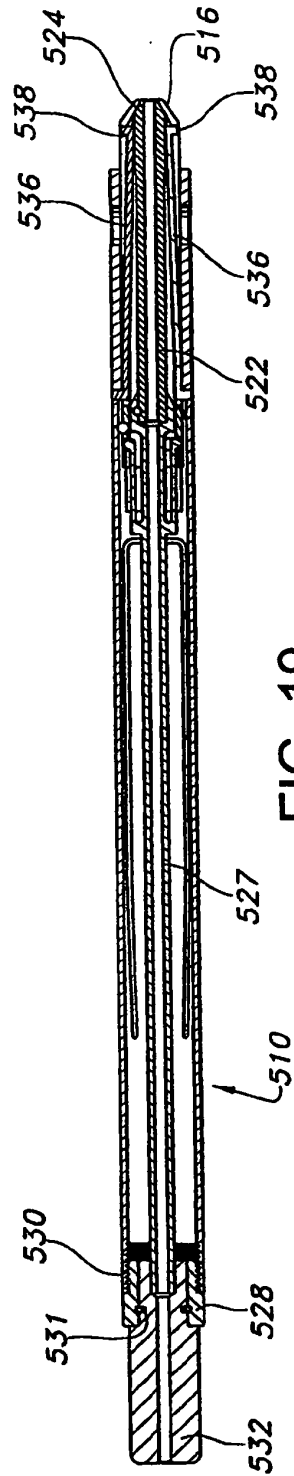


FIG. 19

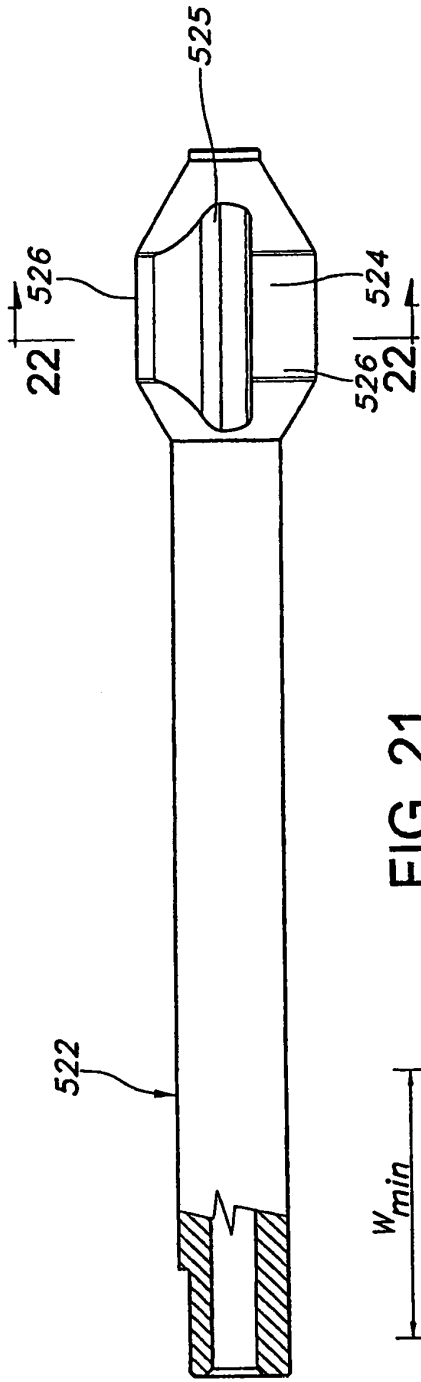


FIG. 21

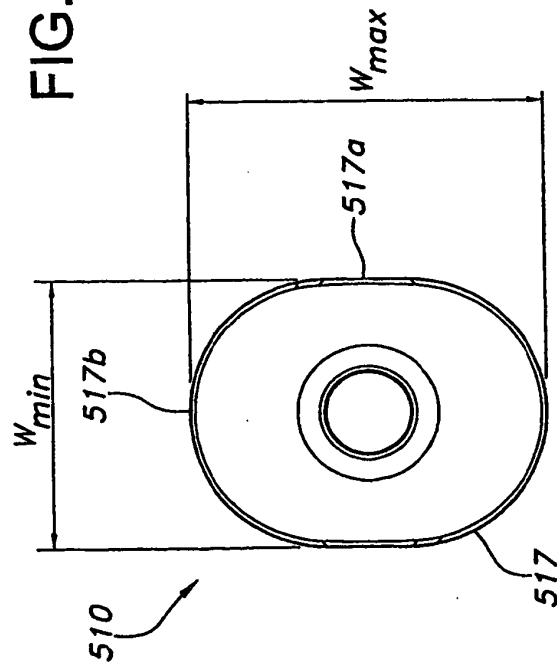


FIG. 20

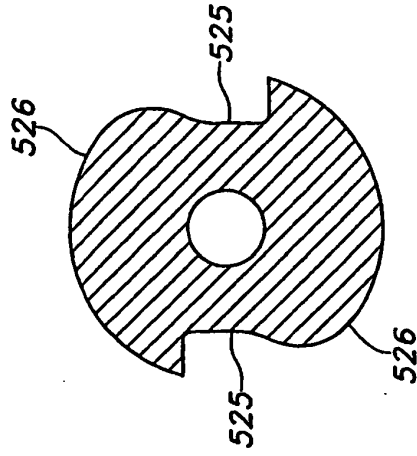


FIG. 22

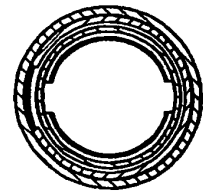
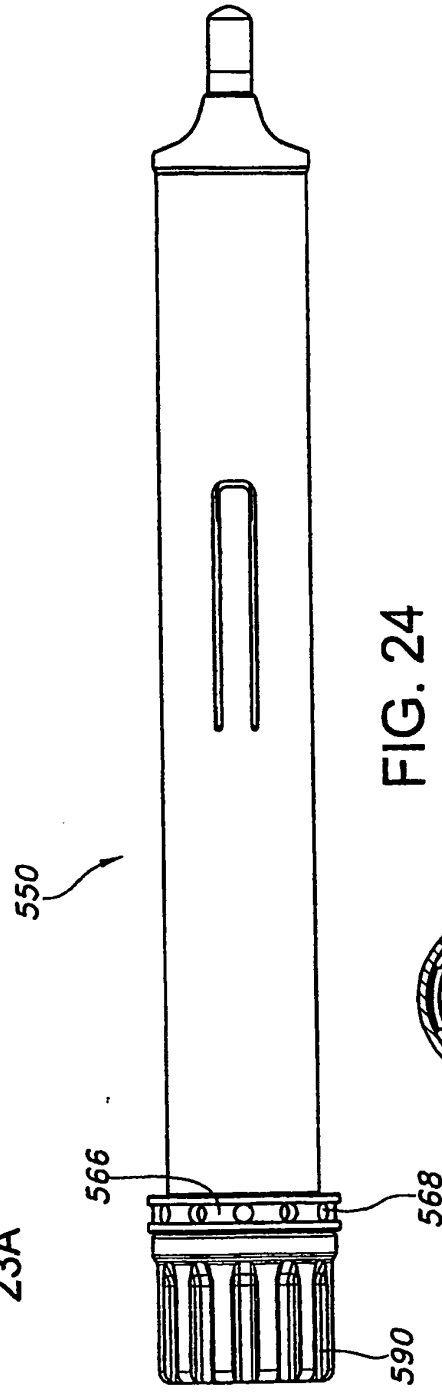
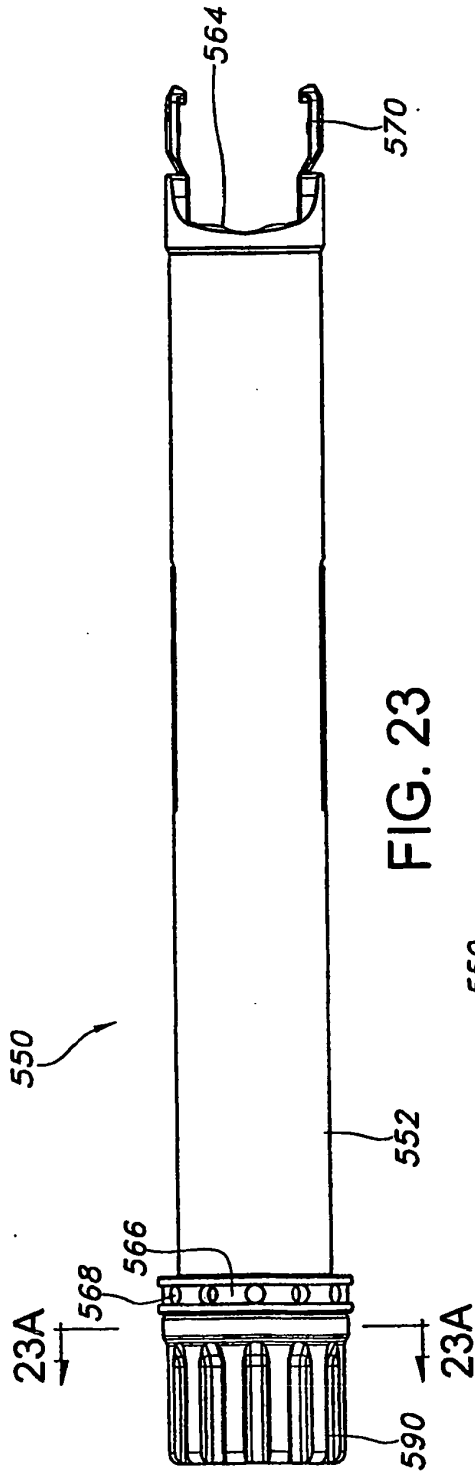
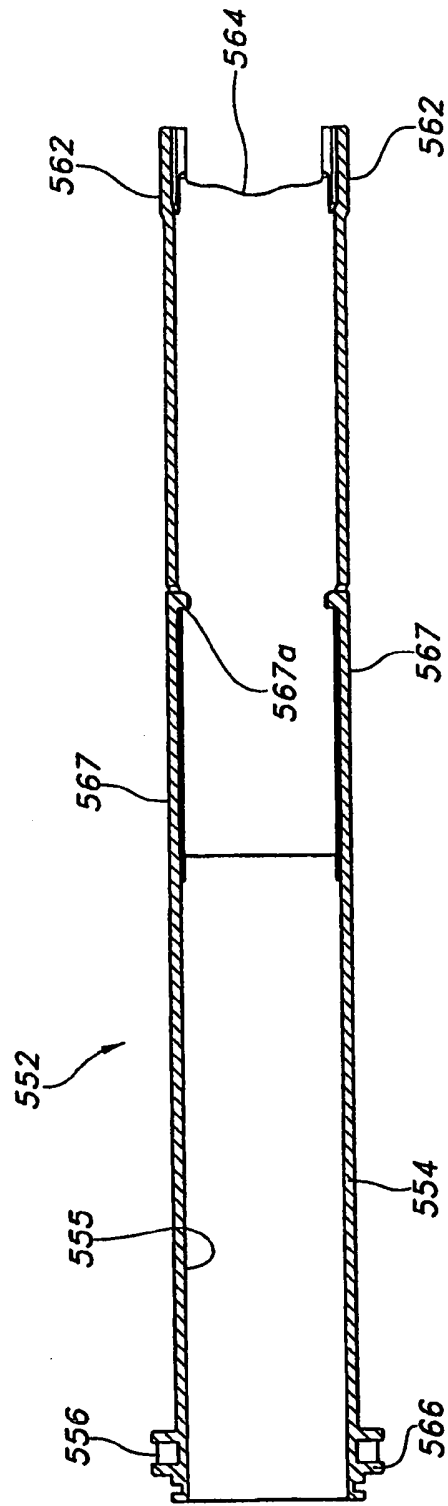
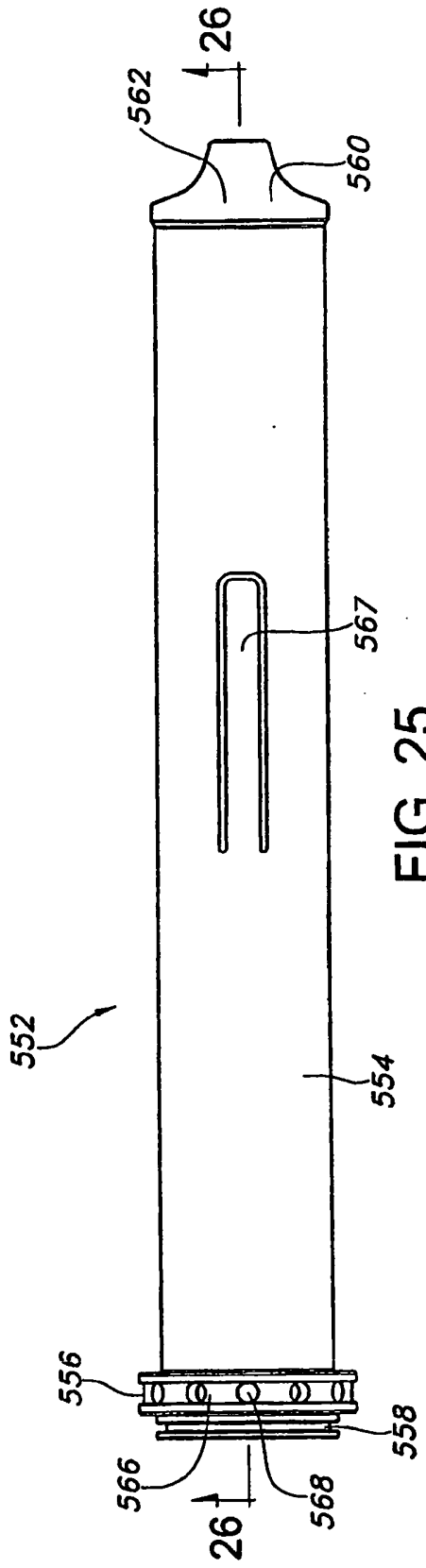


FIG. 23A



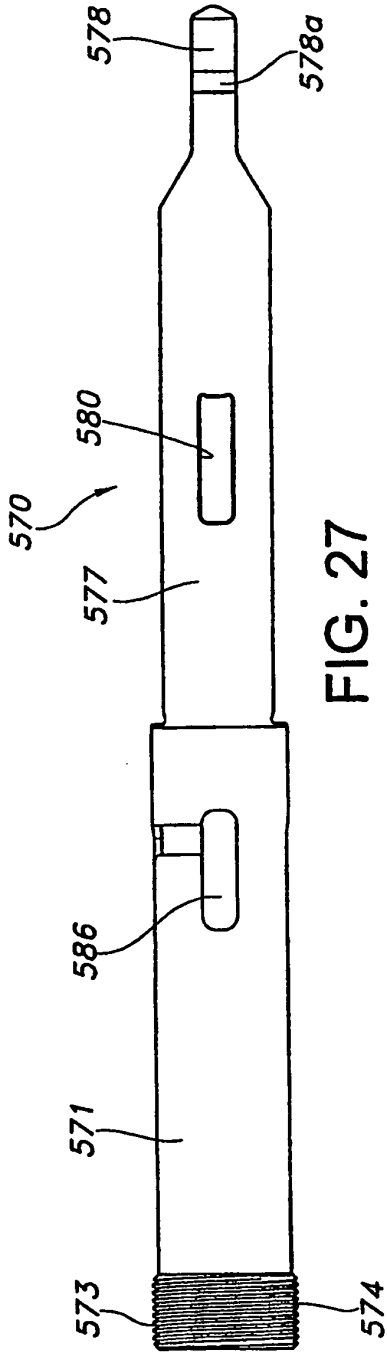


FIG. 27

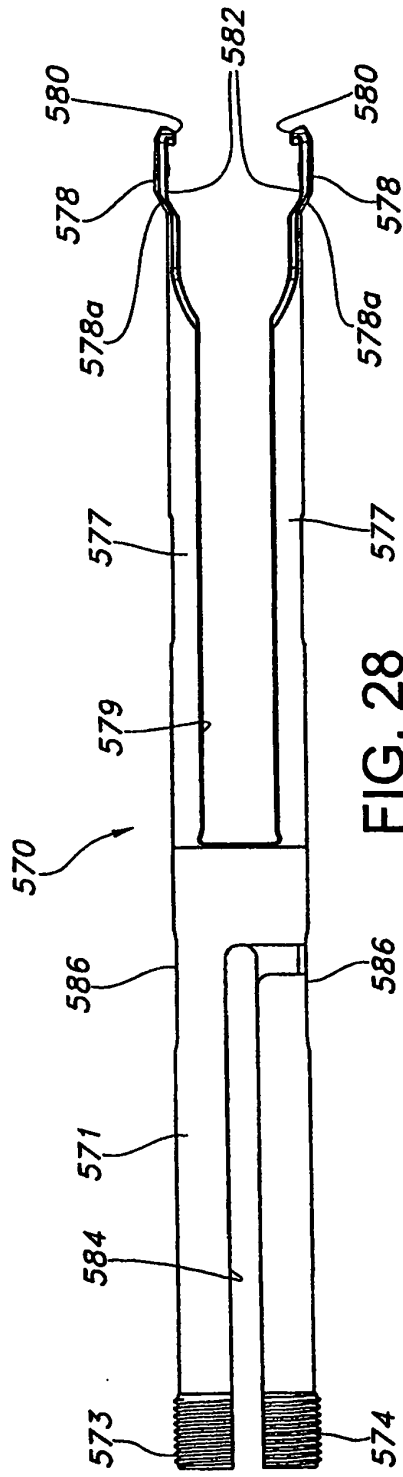


FIG. 28

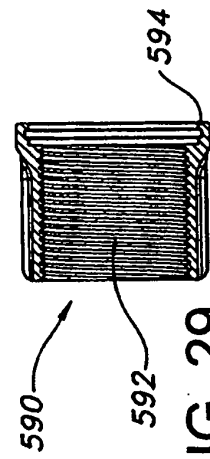


FIG. 29

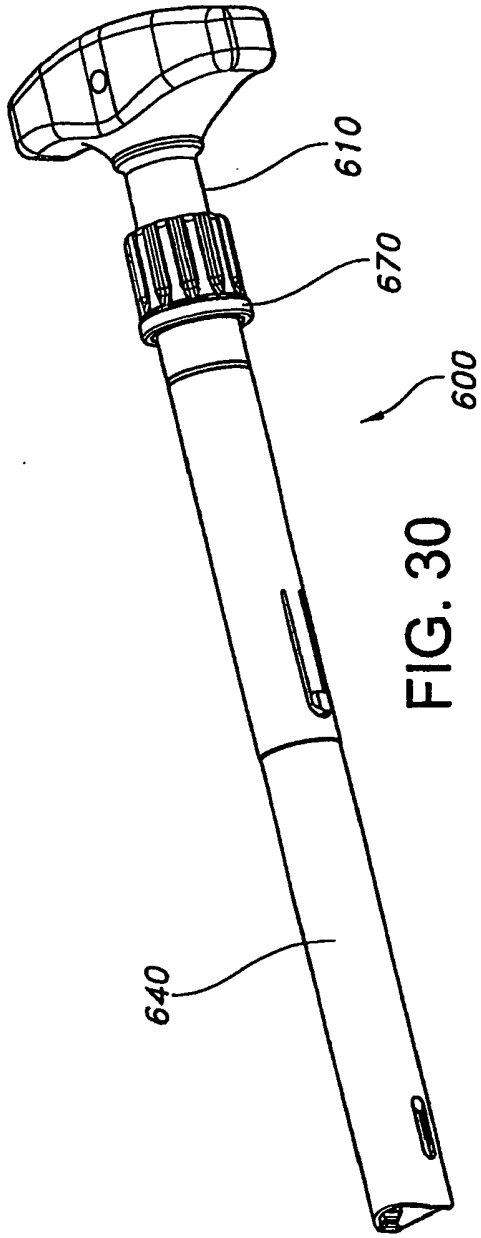


FIG. 30

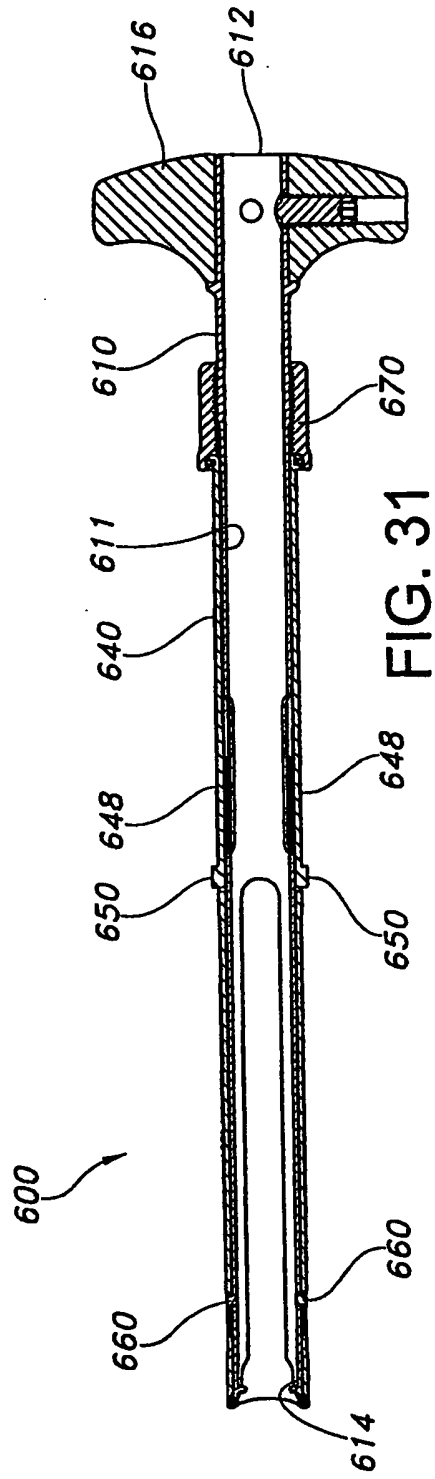


FIG. 31

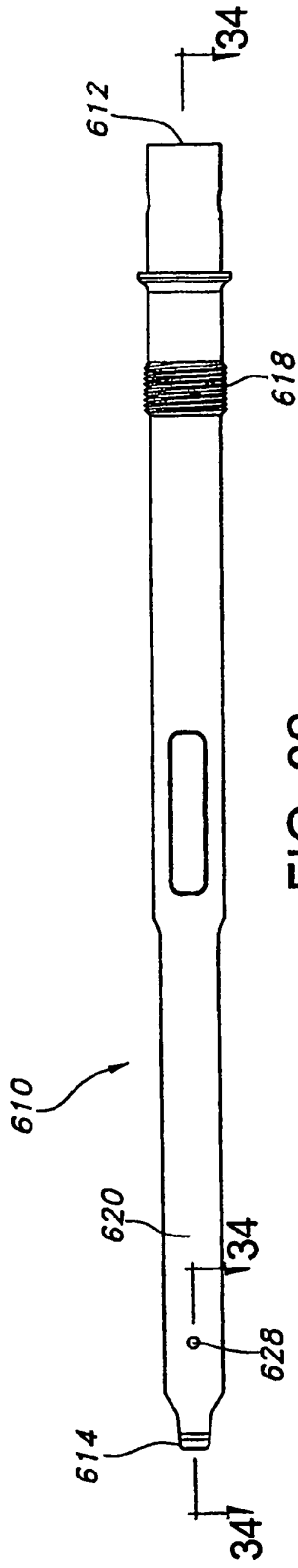


FIG. 32

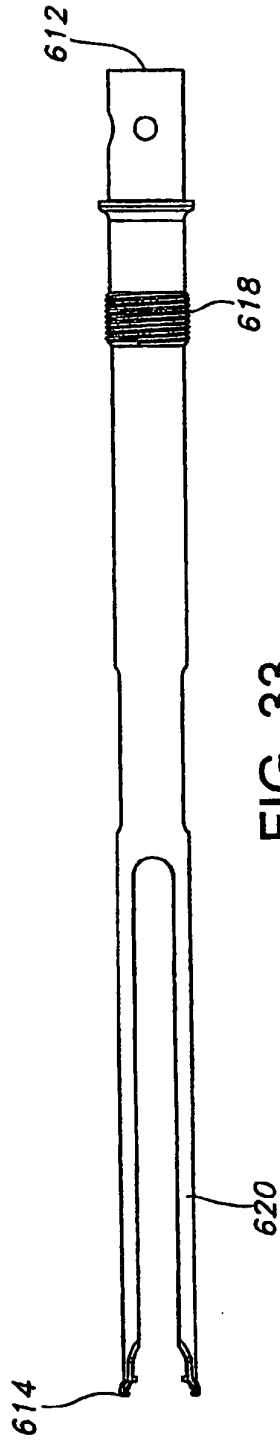


FIG. 33

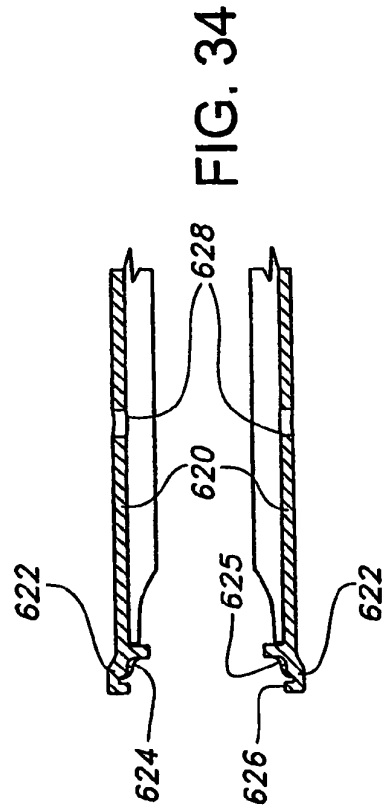


FIG. 34

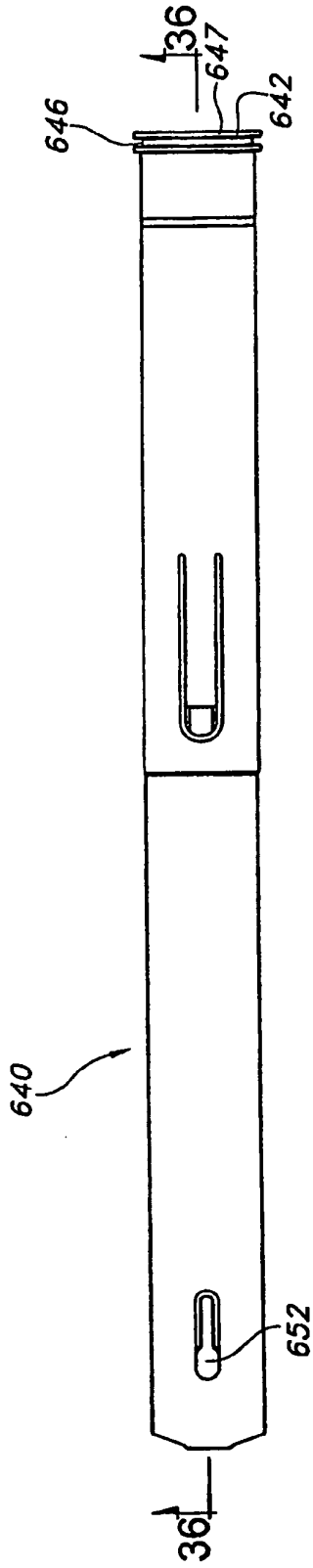


FIG. 35

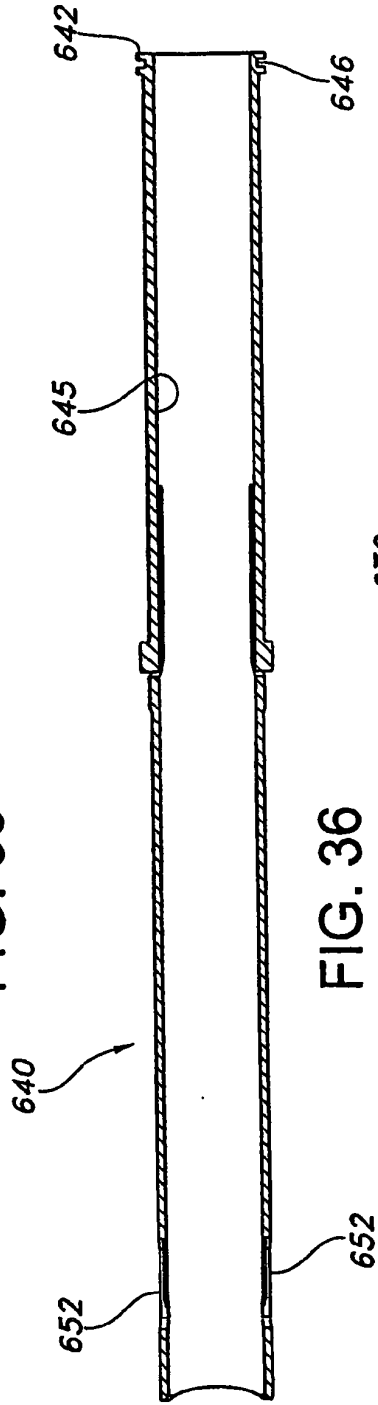


FIG. 36

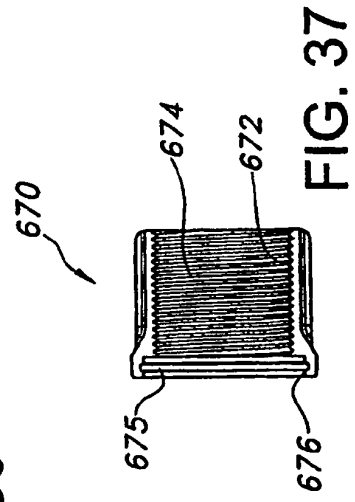
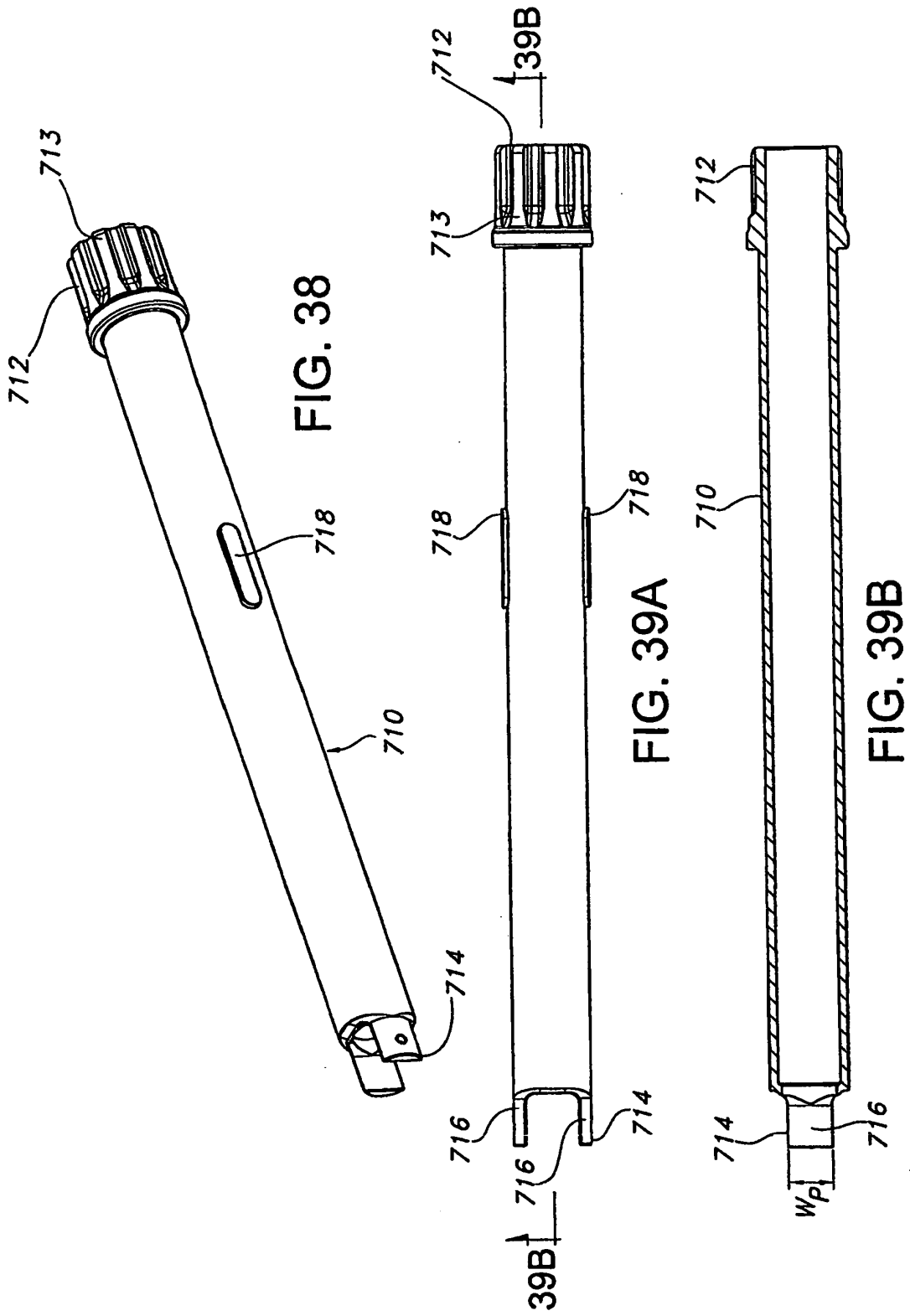


FIG. 37



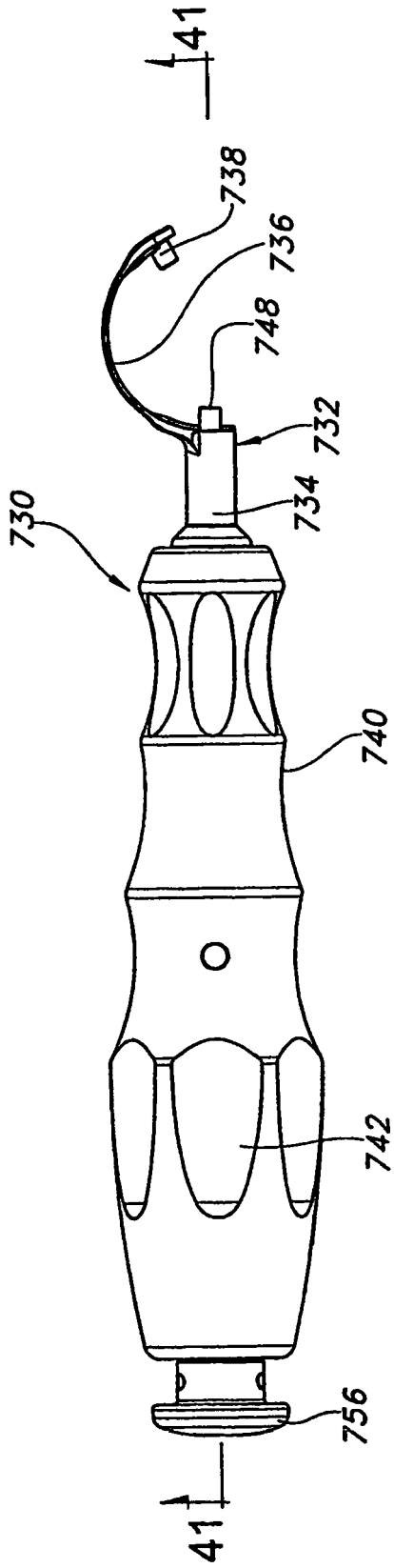


FIG. 40

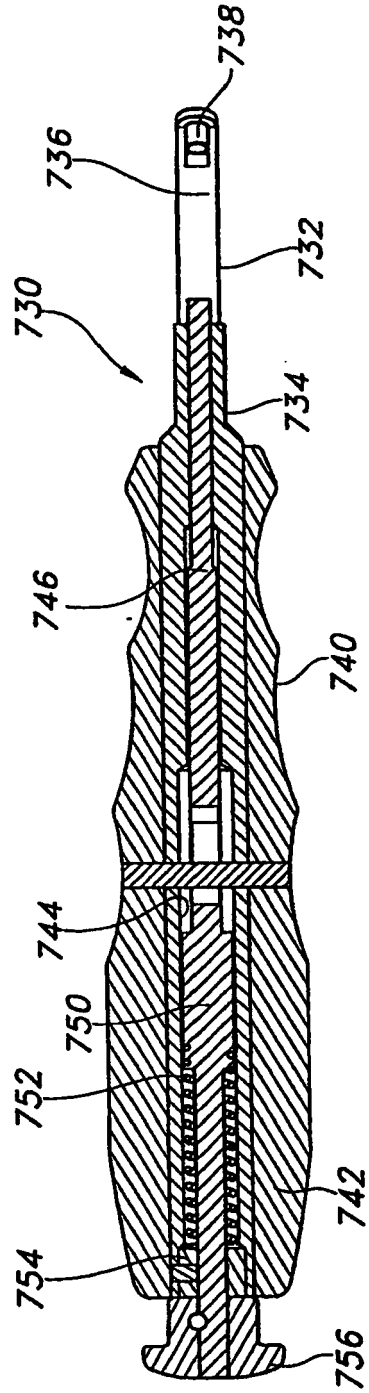


FIG. 41

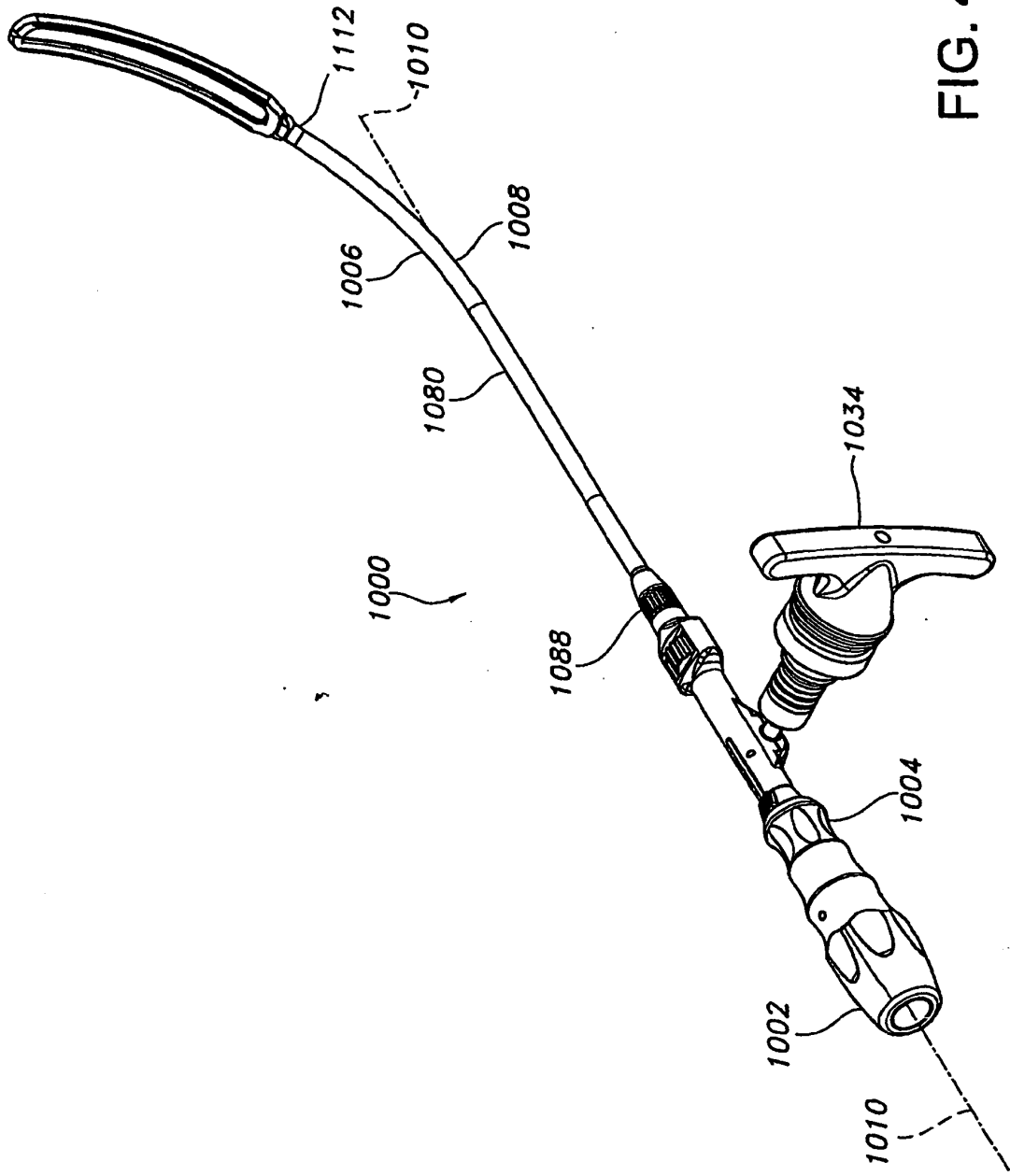
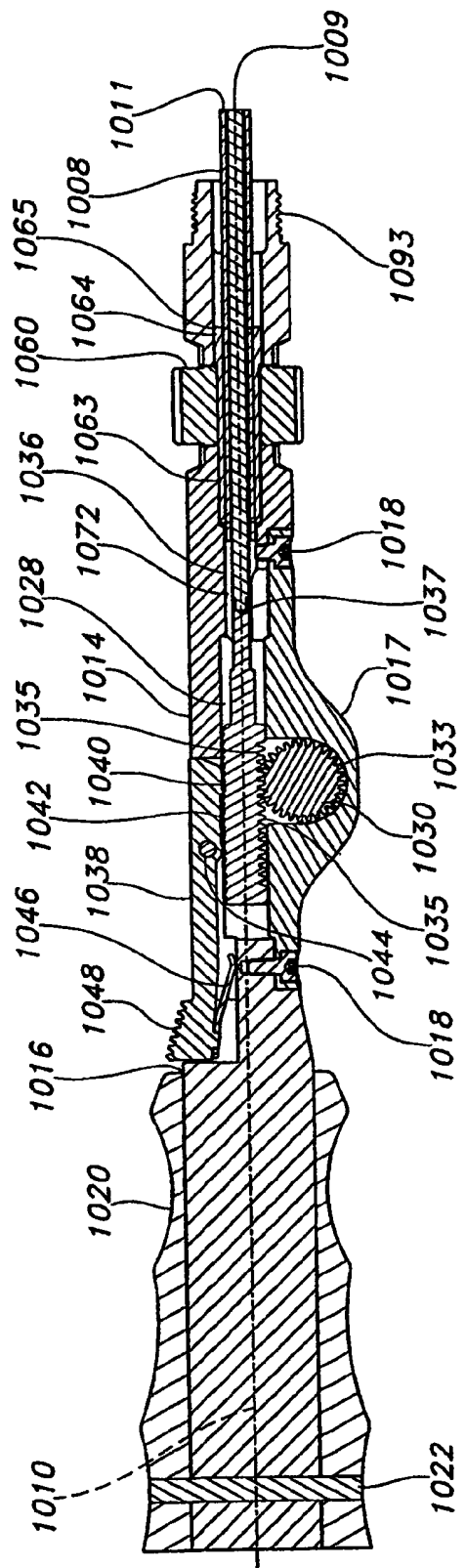
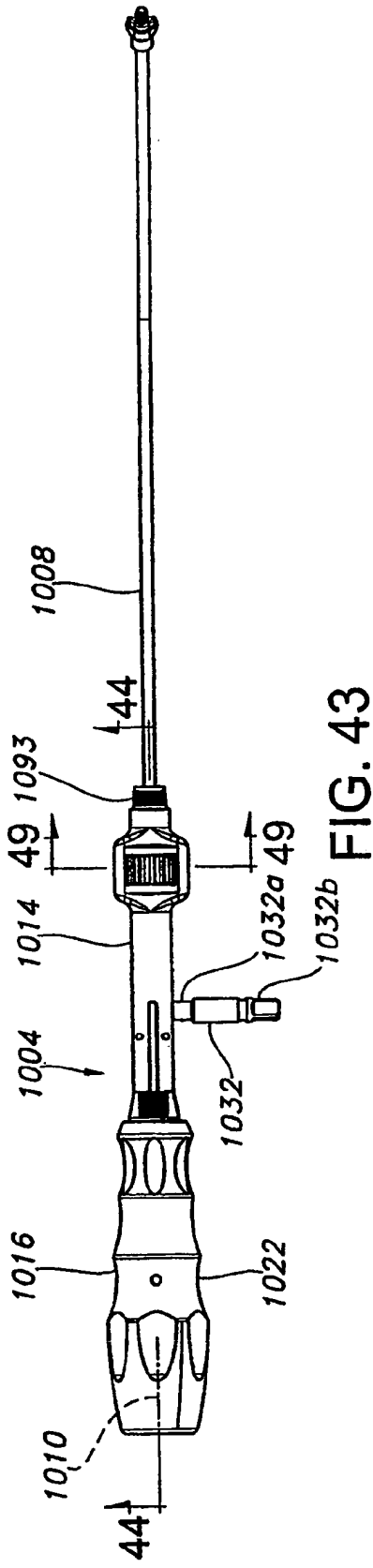


FIG. 42



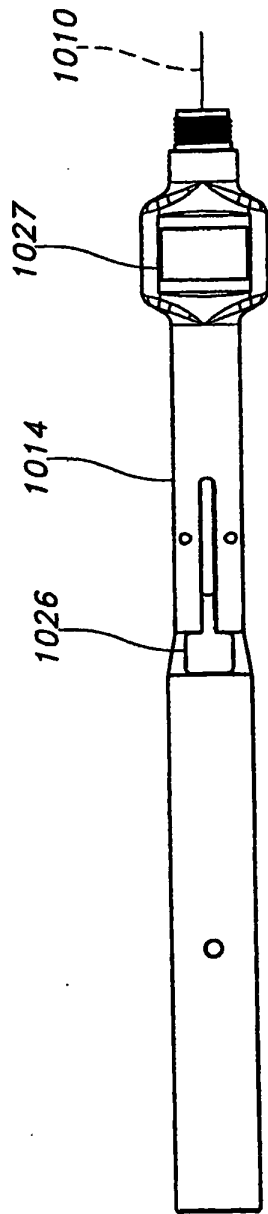


FIG. 45

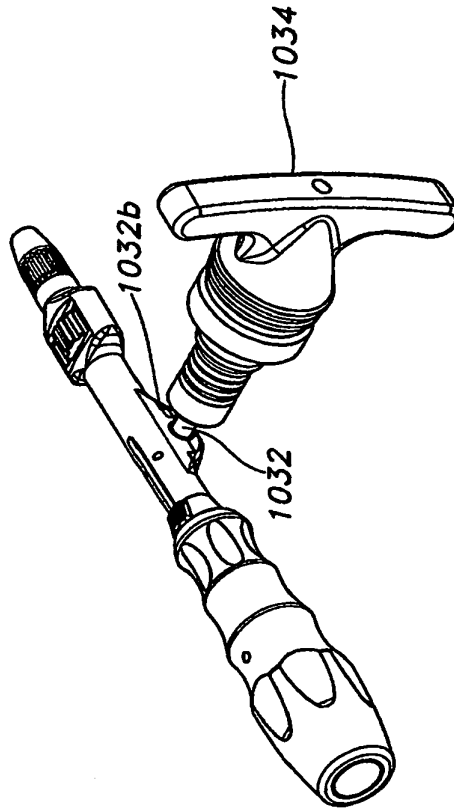
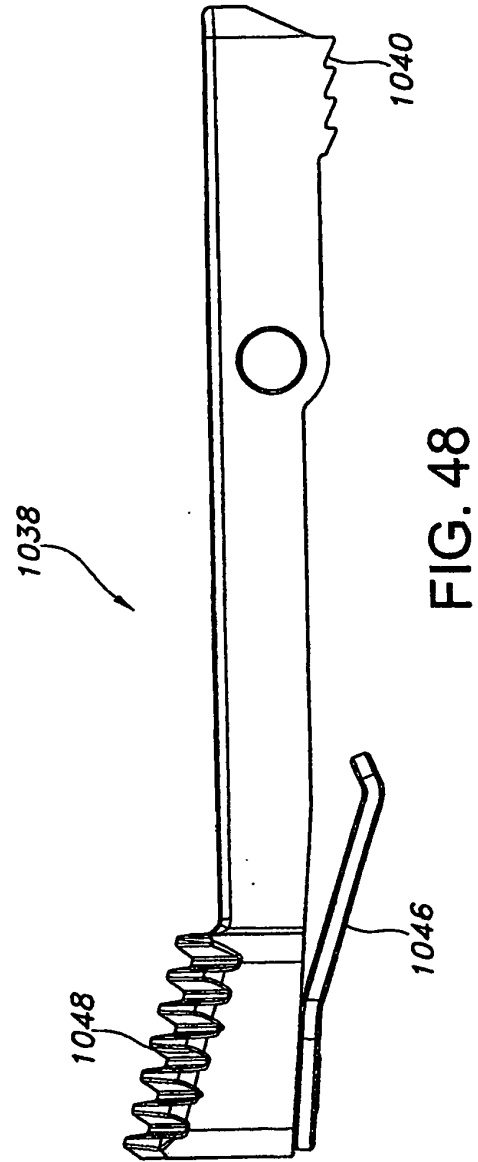
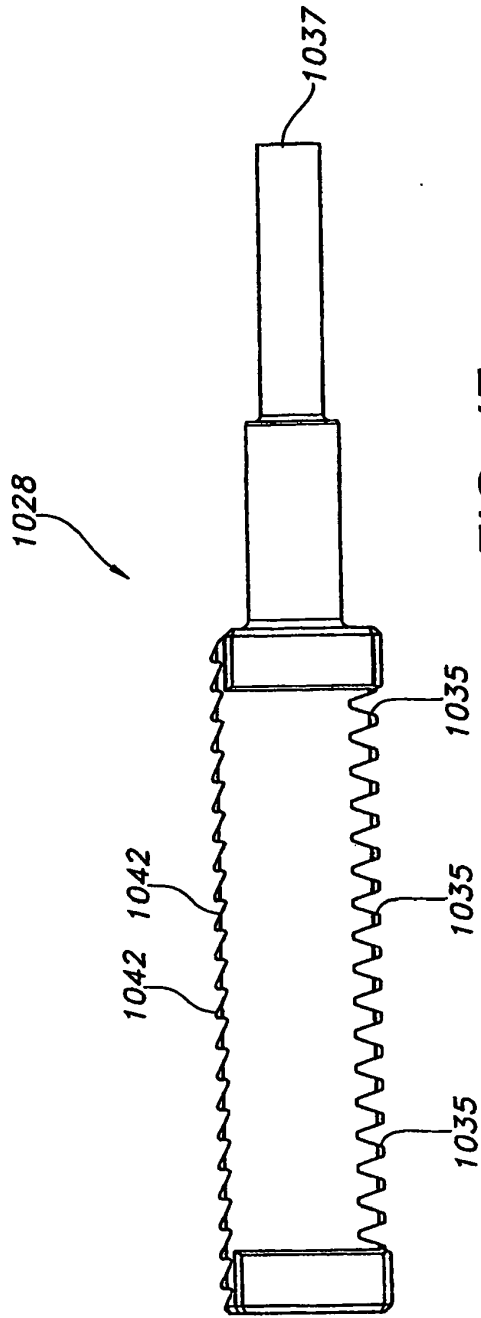


FIG. 46



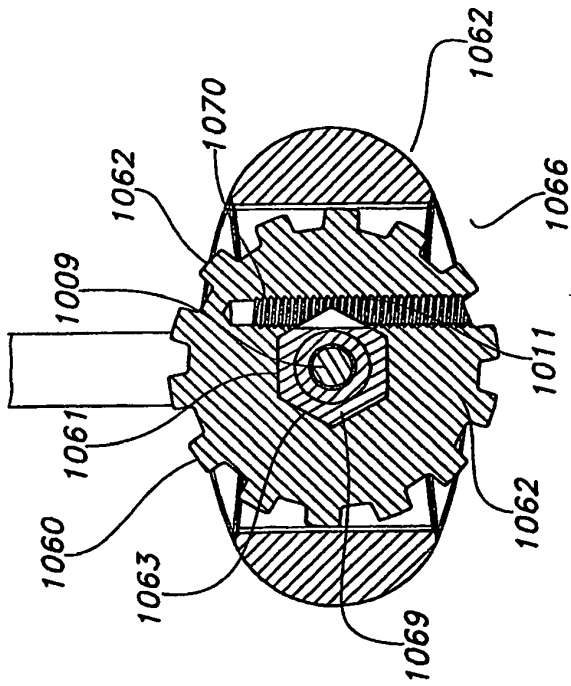


FIG. 49

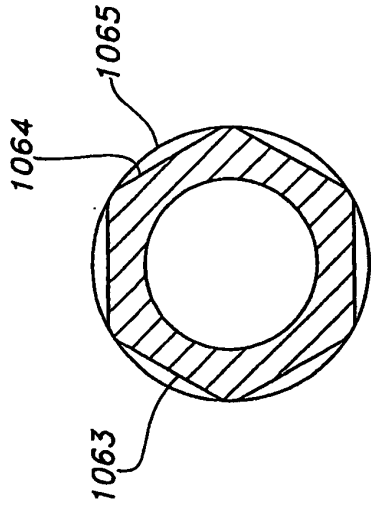


FIG. 51

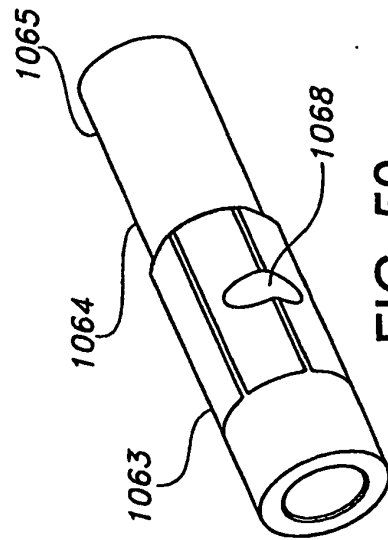


FIG. 50

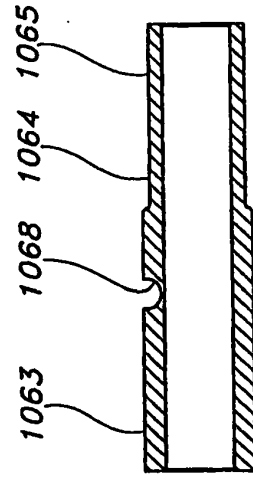


FIG. 52

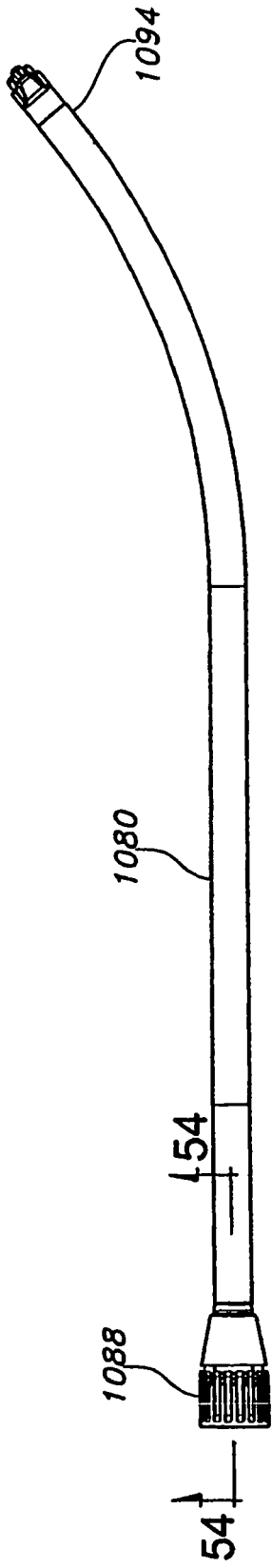


FIG. 53

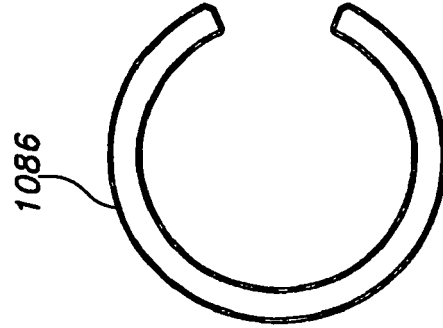


FIG. 55

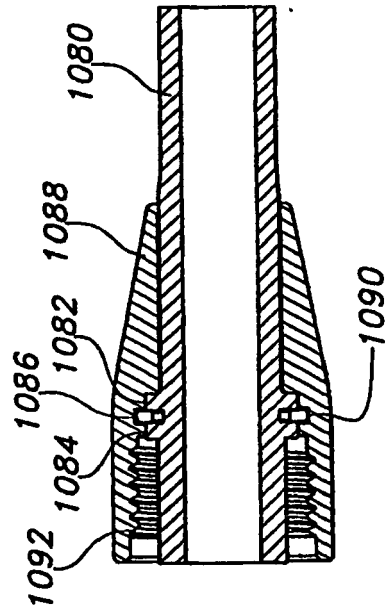


FIG. 54

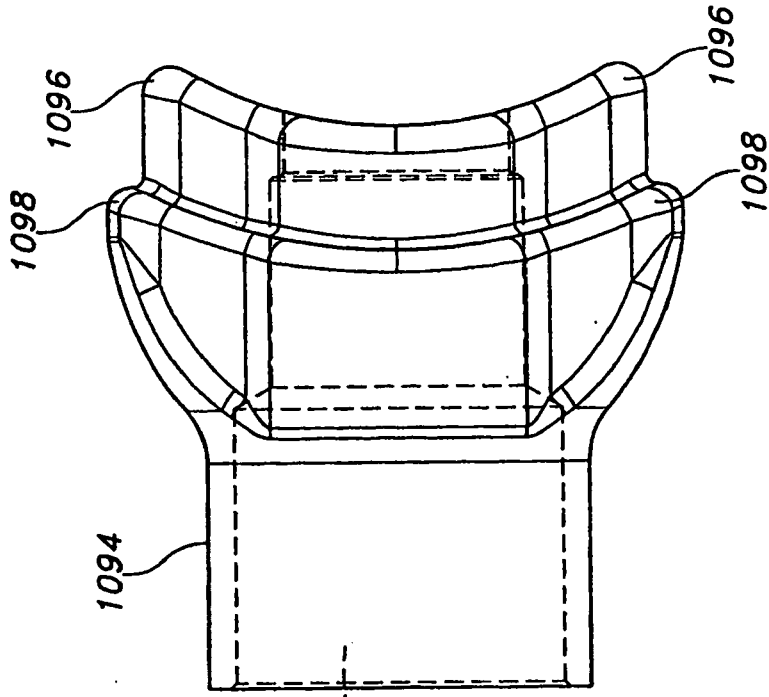


FIG. 57

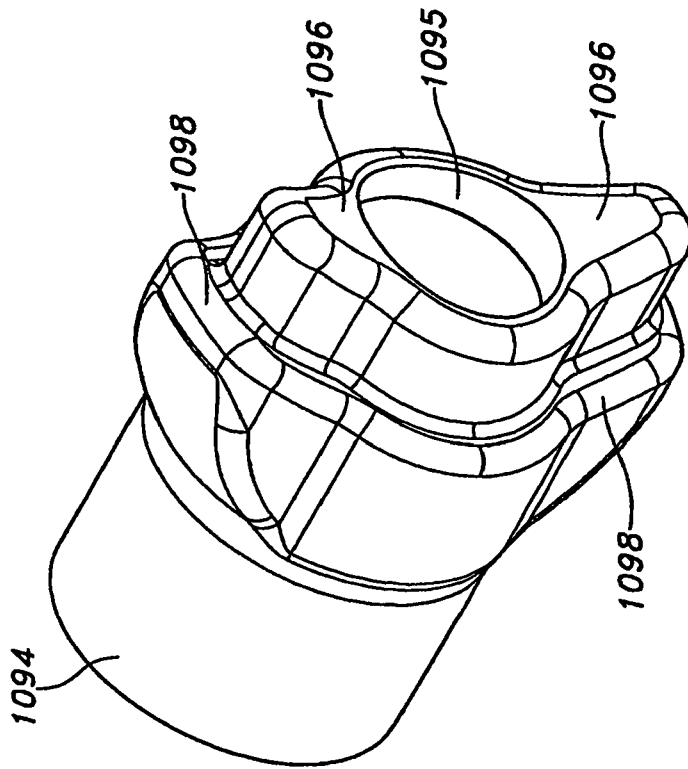


FIG. 56

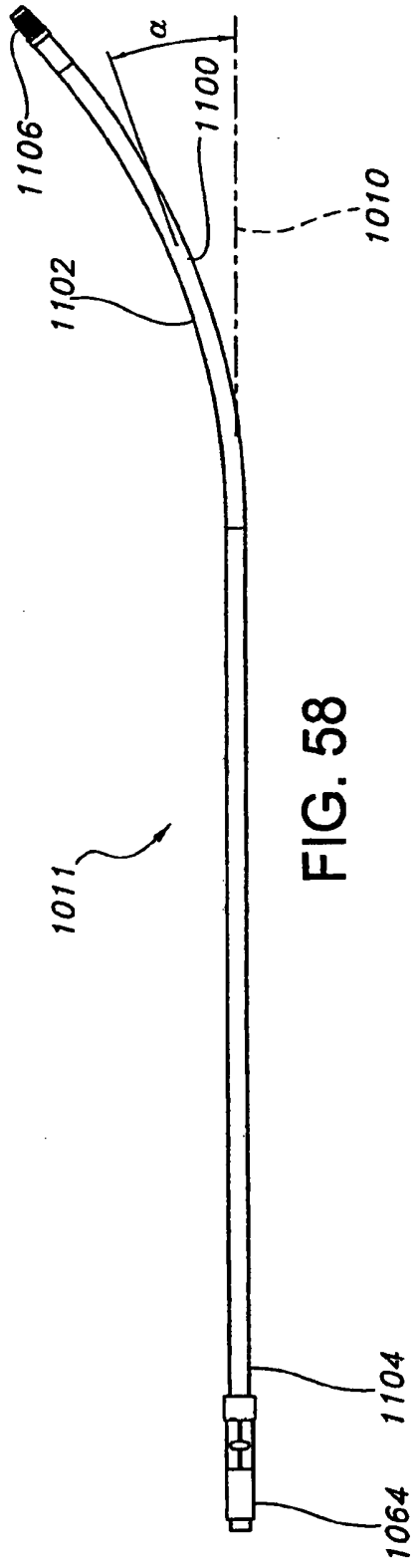


FIG. 58

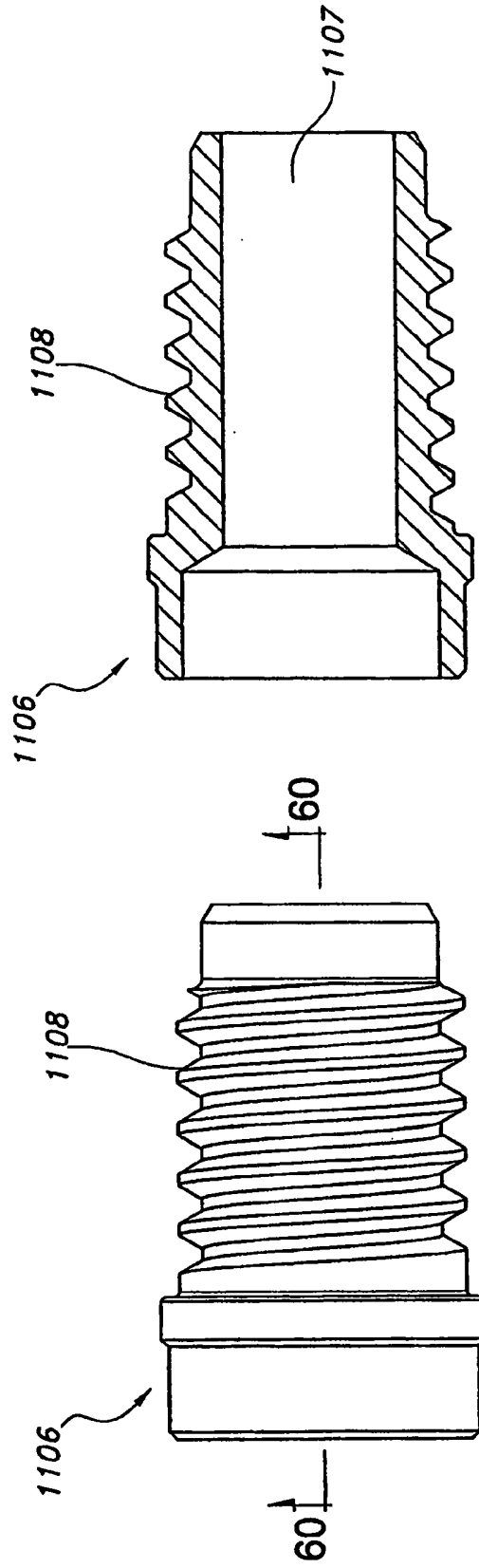


FIG. 59

FIG. 60

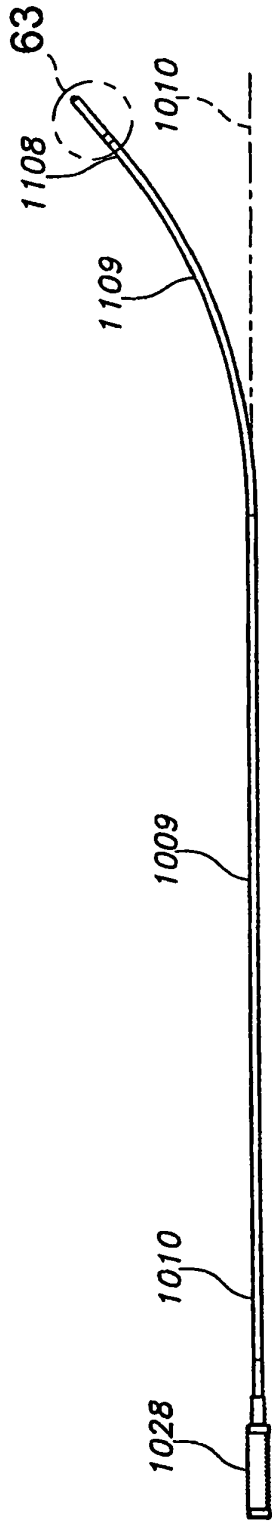


FIG. 61

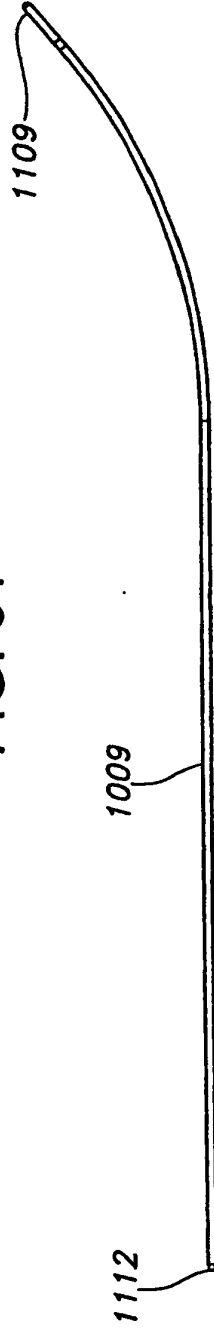


FIG. 62

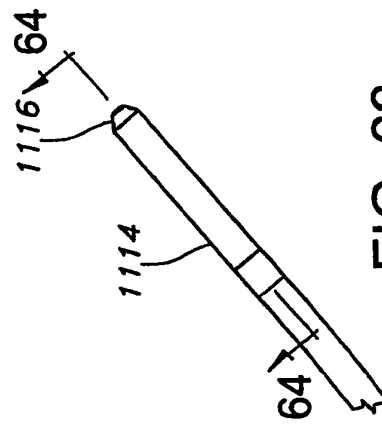


FIG. 63

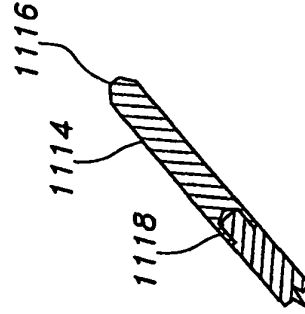


FIG. 64

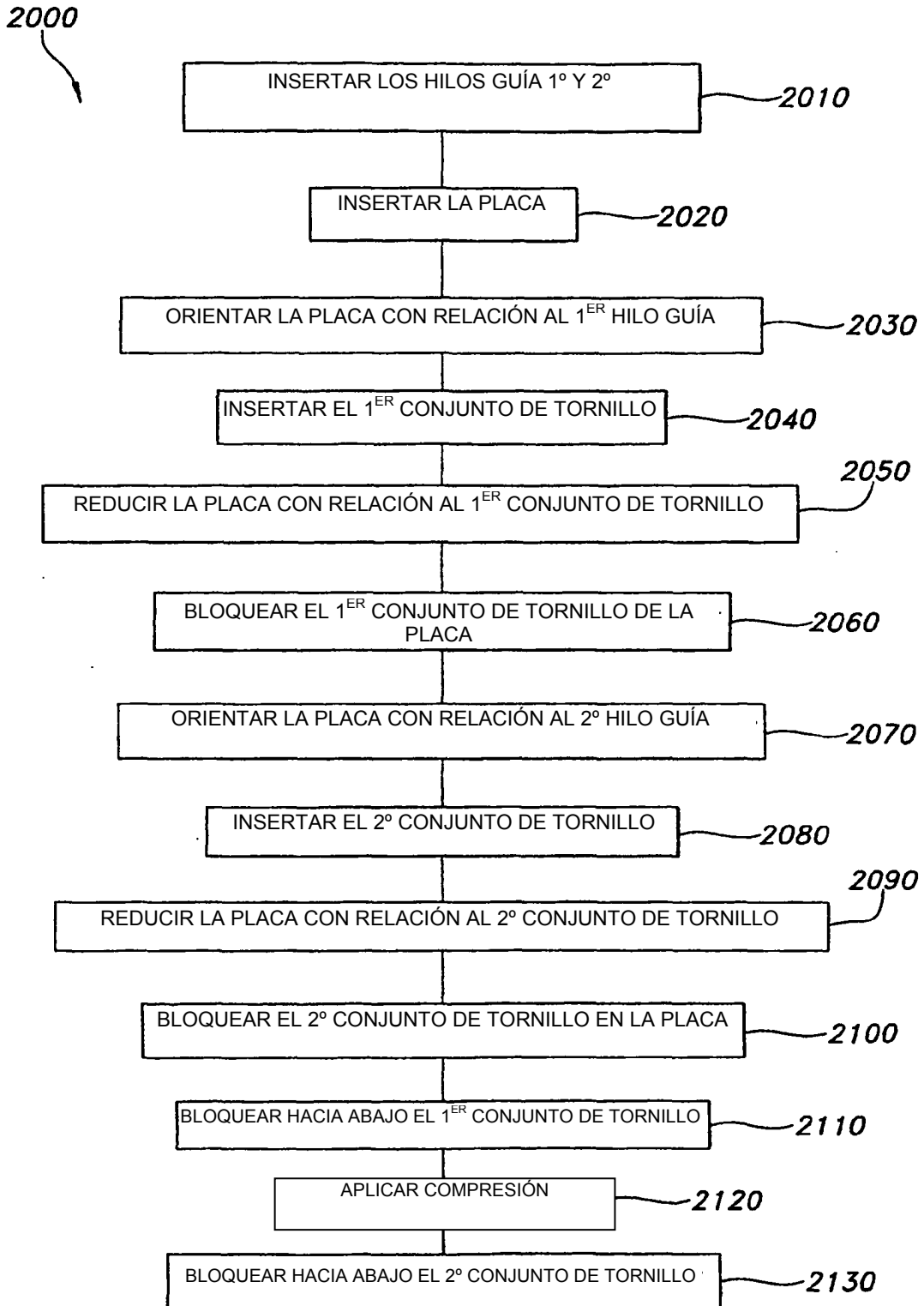


FIG. 65