

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 672 778**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/70** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.06.2009 PCT/US2009/047002**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2009 WO09152302**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.06.2009 E 09763592 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 2296568**

54 Título: **Dispositivo de reducción de varilla**

30 Prioridad:

**07.08.2008 US 86957 P**  
**11.06.2008 US 131645 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.06.2018**

73 Titular/es:

**K2M, INC. (100.0%)**  
**600 Hope Parkway SE**  
**Leesburg, VA 20175, US**

72 Inventor/es:

**NUNLEY, PIERCE;**  
**BARRUS, MICHAEL y**  
**JONES, SCOTT**

74 Agente/Representante:

**FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás**

**ES 2 672 778 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**

Dispositivo de reducción de varilla

**5 Antecedentes**

Campo técnico

10 La presente divulgación se refiere a dispositivos de cirugía ortopédica para estabilizar y fijar los huesos y articulaciones del cuerpo. Particularmente, la presente divulgación se refiere a un dispositivo operado manualmente para reducir una varilla espinal dentro de un anclaje óseo de una manera controlada y medida.

Descripción de la técnica relacionada

15 La columna vertebral es un complejo sistema de huesos y tejido conjuntivo que proporciona soporte para el cuerpo humano y protección para la médula espinal y los nervios. La columna vertebral humana se compone de treinta y tres vértebras en el nacimiento y veinticuatro como adulto maduro. Entre cada par de vértebras hay un disco intervertebral, que mantiene el espacio entre vértebras adyacentes y actúa como un amortiguador bajo cargas y movimientos de compresión, flexión y rotación.

20 Hay varios trastornos, enfermedades y tipos de lesiones que puede experimentar la columna vertebral en la vida. Los problemas pueden incluir, pero no están limitados a, escoliosis, cifosis, lordosis excesiva, espondilolistesis, deslizamiento o ruptura de disco, enfermedad degenerativa del disco, fractura del cuerpo vertebral y tumores. Las personas que sufren de cualquiera de las dolencias anteriores típicamente experimentan dolor extremo o debilitante y, a menudo, disminución de la función nerviosa.

30 Una de las soluciones más comunes para cualquiera de las dolencias mencionadas anteriormente implica una intervención quirúrgica conocida como artrodesis vertebral. Una intervención de artrodesis vertebral implica la fusión de dos o más cuerpos vertebrales para estabilizar o eliminar el movimiento en el disco o articulación intervertebral. Para lograr esto, un hueso natural o artificial, junto con un dispositivo espaciador, reemplaza una parte o todo el disco intervertebral para formar una columna rígida de hueso, que se estabiliza mediante un dispositivo mecánico.

35 El dispositivo mecánico usado para inmovilizar la columna vertebral implica típicamente una serie de tornillos/anclajes óseos y varillas o placas de metal. Cuando se realiza la cirugía de la columna por vía posterior, es una práctica común colocar anclajes óseos en los cuerpos vertebrales y luego conectar una varilla de metal entre cuerpos vertebrales adyacentes. Cuando se realiza la cirugía de la columna por vía anterior, es una práctica común unir una placa de metal delgada directamente a los cuerpos vertebrales y fijarla a cada nivel vertebral con uno o más tornillos óseos.

40 El proceso de insertar correctamente la varilla espinal en la ranura receptora de un anclaje óseo y luego fijar la varilla de conexión en su lugar a menudo puede requerir que el cirujano use varios instrumentos y aplique una gran cantidad de tiempo y esfuerzo. Cuando los anclajes óseos en varias vértebras adyacentes se deben conectar de forma segura mediante una varilla espinal, el proceso repetido de insertar la varilla en las cabezas de los anclajes óseos y luego fijar la varilla en su lugar para cada anclaje óseo respectivo puede ser difícil, tedioso y lento. Además, la alineación de la varilla cuando se conecta a cada uno de los anclajes óseos secuenciales puede requerir un ajuste durante la intervención y, por lo tanto, es deseable proporcionar un dispositivo y un método mediante los cuales la varilla pueda reducirse en la cabeza de cada uno de los anclajes óseos alineados secuencialmente y, según sea necesario, ajustarse fácilmente para facilitar el proceso al cirujano con un esfuerzo y pérdida de tiempo mínimos.

50 El documento US 2006/0036260 divulga un instrumento para guiar una varilla espinal dentro de una porción receptora de varilla de un implante. El instrumento comprende una porción lineal que comprende dos árboles relativamente móviles, una porción de actuador acoplada a la porción lineal para mover la varilla espinal en relación con el implante y una porción de agarre para mover los árboles para accionar la porción de actuador. La porción de actuador sujeta la varilla en su lugar hasta que el cirujano inserta un tornillo de fijación u otro dispositivo para fijar la varilla al anclaje. La porción de actuador además define una vía para insertar y fijar un dispositivo de bloqueo, como un tornillo de fijación, para fijar la varilla en el implante al mismo tiempo que también sujeta la varilla en el implante. La vía para el tornillo está alineada con la porción de sujeción de varilla del implante. Usando el instrumento, un cirujano puede guiar una varilla hasta una posición seleccionada en el implante, reposicionar la columna para que coincida con el contorno de la varilla, sujetar la varilla en la posición seleccionada y fijar la varilla al implante.

60 El documento US 5.720.751 divulga un conjunto de herramientas para usar en la disposición de una varilla espinal en un canal receptor de varilla en una cabeza de un implante de cirugía espinal de extremo abierto tal como un tornillo óseo, gancho o conector transversal. Cada una de las herramientas comprende un elemento de sujeción de implante para agarrar, sujetar o acoplarse a un implante, y una unidad de empuje que incluye una barra de empuje que puede avanzar con relación al elemento de sujeción de implante para impulsar, empujar o forzar una varilla espinal en el canal receptor de varilla de un implante sujetado por el elemento de sujeción de implante. Los elementos de sujeción de implante presentan diversas configuraciones para facilitar la sujeción o agarre de diferentes tipos de implantes o para

acomodarse a situaciones diferentes relacionadas con la ubicación del implante. La unidad de empuje está adaptada para un uso intercambiable con cada uno de los diversos elementos de sujeción de implante. La unidad de empuje puede fijarse a rosca a cada uno de los elementos de sujeción de implante e incluye una barra de empuje que tiene una ranura alargada que se extiende a través de la misma. La ranura en la barra de empuje y un canal o ranura en el elemento de sujeción de implante proporcionan acceso a la cabeza del implante de extremo abierto en el que está asentada la varilla espinal para permitir la instalación de un tapón sobre el mismo.

**Resumen**

10 La invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

15 La presente divulgación está dirigida a un dispositivo de reducción de varilla que incluye una carcasa que define un eje longitudinal y que tiene un primer y segundo brazos que se extienden distalmente desde el mismo. La carcasa incluye un orificio de carcasa que se extiende longitudinalmente a través de la misma. El orificio de la carcasa está configurado para recibir un accionador para acoplar un anclaje óseo. El dispositivo de reducción de varilla está configurado para acoplarse al accionador que hace avanzar el dispositivo de reducción de varilla y el anclaje óseo en el hueso.

20 El primer y segundo brazos de la carcasa pueden posicionarse entre una primera posición y al menos una segunda posición. Los brazos son paralelos entre sí en al menos una posición. Los extremos distales de los brazos están configurados para unirse de manera liberable al anclaje óseo. Los extremos distales de los brazos incluyen al menos un elemento de agarre para el acoplamiento al anclaje óseo.

25 Un yunque está asociado operativamente con el primer y segundo brazos de la carcasa y es trasladable a lo largo del eje longitudinal para facilitar la inserción de una varilla espinal en el anclaje óseo. El yunque incluye un primer y segundo orificios para recibir el primer y segundo brazos de la carcasa. El primer y segundo orificios son paralelos entre sí. El yunque puede posicionarse entre una primera posición y al menos una segunda posición. El yunque está configurado para posicionar los brazos en una posición paralela cuando se mueve el yunque una distancia predeterminada distalmente desde la carcasa. El yunque incluye un orificio de yunque que se extiende longitudinalmente a través del mismo. El orificio de yunque está configurado para recibir el accionador para el acoplamiento el anclaje óseo.

30 En una realización, el yunque incluye un poste de yunque dispuesto en el extremo distal del mismo.

35 En una realización, el dispositivo de reducción de varilla incluye un tornillo de reducción que hace avanzar el yunque. En esta realización, el tornillo de reducción incluye una bobina de acoplamiento dispuesta en el extremo distal del mismo, donde la bobina de acoplamiento está dispuesta en cooperación mecánica con una cabeza de yunque. La cabeza del yunque está acoplada a la bobina de acoplamiento a través de al menos un pasador de interconexión. Un rodamiento de empuje está asociado operativamente a la bobina de acoplamiento y la cabeza del yunque, estando el rodamiento de empuje dispuesto entre las mismas. La cabeza del yunque tiene una superficie contorneada.

40 **Breve descripción de los dibujos**

Los aspectos y características anteriores, así como otros, de la presente divulgación serán más evidentes a la luz de la siguiente descripción detallada cuando se toma junto con los dibujos adjuntos en los que:

45 la FIG. 1A es una vista en perspectiva de una realización de un dispositivo de reducción de varilla de acuerdo con la presente divulgación;

la FIG. 1B es una vista en perspectiva, con partes separadas, del dispositivo de reducción de varilla de la FIG. 1A;

50 la FIG. 2A es una vista en perspectiva de una realización de un tornillo de reducción de acuerdo con la presente descripción;

la FIG. 2B es una vista desde arriba del tornillo de reducción de la FIG. 2A;

55 la FIG. 3A es una vista en perspectiva de otra realización de un dispositivo de reducción de varilla mostrado en una primera posición antes del acoplamiento a una unidad de anclaje óseo;

la FIG. 3B es una vista en perspectiva del dispositivo de reducción de varilla y la unidad de anclaje óseo de la FIG. 3A, mostrándose el dispositivo de reducción de varilla en una segunda posición acoplado a la unidad de anclaje óseo;

60 la FIG. 4 es una vista en perspectiva de una realización de un accionador posicionado para acoplarse al dispositivo de reducción de varilla y la unidad de anclaje óseo de las FIGS. 3A-3B;

65 la FIG. 5 es una vista en perspectiva del tornillo de reducción de las FIGS. 2A-2B que se acopla al dispositivo de reducción de varilla y la unidad de anclaje óseo de las FIGS. 3A-3B;

la FIG. 6 es una vista en perspectiva de un instrumento de bloqueo que se acopla a la unidad mostrada en la FIG. 5;

la FIG. 7 es una vista en perspectiva de una realización de un dispositivo de reducción de varilla en combinación con el tornillo de reducción de las FIGS. 2A-2B y el anclaje óseo de las FIGS. 3A-6, que ilustra un poste con un extremo hexalobular unido al lado distal de un yunque del dispositivo de reducción de varilla;

la FIG. 8 es una vista en perspectiva de un instrumento de accionamiento ensamblado a otra realización de un dispositivo de reducción de varilla y el anclaje óseo de las Figs. 3A-7;

la FIG. 9 es una vista en perspectiva del dispositivo de reducción de varilla de la FIG. 8; y

la FIG. 10 es una vista en perspectiva, con partes separadas, del dispositivo de reducción de varilla de las FIGS. 8-9.

### Descripción detallada de realizaciones

Se describirán en este documento realizaciones particulares de la presente divulgación con referencia a los dibujos adjuntos. Como se muestra en los dibujos y como se describe a lo largo de la siguiente descripción, y como es tradicional cuando se refiere al posicionamiento relativo en un objeto, el término "proximal" se refiere al extremo del dispositivo que está más cerca del usuario y el término "distal" se refiere al extremo del dispositivo que está más alejado del usuario. En la siguiente descripción, las funciones o construcciones bien conocidas no se describen con detalle para evitar oscurecer la presente descripción con detalles innecesarios.

Con referencia ahora a los dibujos, en los cuales los mismos números de referencia identifican partes idénticas o sustancialmente similares a lo largo de las diversas vistas, la FIG. 1A ilustra un dispositivo de reducción de varilla 10. En consonancia con la presente divulgación, el dispositivo de reducción de varilla 10 incluye una carcasa 20 que tiene primer y segundo brazos 30, 40 que se extienden distalmente desde la misma y un yunque 50 operativamente asociado con el primer y segundo brazos 30, 40.

Siguiendo con la referencia a la FIG. 1A, la carcasa 20 define un eje longitudinal "L" e incluye un extremo proximal 20a y un extremo distal 20b. El extremo proximal 20a incluye una superficie superior 22, que puede estar contorneada, y una abertura longitudinal 21. La carcasa 20 incluye un orificio de carcasa 23 que se extiende a través de la misma. La abertura longitudinal 21 y el orificio de carcasa 23 pueden acoplarse mediante una pluralidad de instrumentos "I" (por ejemplo, un tornillo de reducción 600 {fig. 2A y 2B} descrito con mayor detalle más adelante). Además, la carcasa 20 incluye una primera muesca 24 y una segunda muesca (no mostrada) que es sustancialmente similar a la primera muesca 24, pero se define dentro del lado opuesto de la carcasa 20. La primera muesca 24 y la segunda muesca están configuradas para recibir los respectivos primer y segundo brazos 30, 40. Unos primer y segundo canales 25, 27 están cortados a través de la carcasa 20 de manera transversal al eje longitudinal "L" en lados opuestos de la carcasa 20 para recibir un primer pasador de brazo 25a y un segundo pasador de brazo 27a (FIG. 3A) respectivamente a través de los mismos. El segundo pasador de brazo 27a es el mismo que el primer pasador de brazo 25a y cada uno está configurado para soportar los respectivos primer y segundo brazos 30, 40 con relación a la carcasa 20. Como tal, el primer y segundo brazos 30, 40 pueden pivotar con relación a la carcasa 20.

Haciendo referencia ahora a las FIGS. 1A-1B, el primer brazo 30 está posicionado dentro de la primera muesca 24 y el segundo brazo 40 está posicionado dentro de la segunda muesca. El primer y segundo brazos 30, 40 reciben los pasadores de brazo 25a, 27a a través de los orificios de pasador 25b, 27b dispuestos en el extremo proximal de los brazos 30, 40. El primer y segundo brazos 30, 40 están unidos de manera pivotante a la carcasa 20, donde los brazos 30, 40 pueden pivotar un ángulo predefinido con respecto a la carcasa 20. En consecuencia, los brazos 30, 40 pueden moverse o reposicionarse a lo largo de una pluralidad de posiciones que incluyen una posición abierta y una posición cerrada. En el extremo distal de cada brazo 30, 40 hay un elemento de agarre 32, 42, que puede ser un gancho o una garra dispuesta de acuerdo con una imagen especular con relación al elemento de agarre 32, 42 opuesto. Cada elemento de agarre 32, 42 está configurado para unirse de manera liberable a un elemento coincidente complementario en un anclaje óseo "B" (véanse las FIGS. 3A-3B). Cada brazo 32, 42 incluye una porción de corte orientada hacia dentro 44 para permitir que el yunque 50 se traslade fácilmente a lo largo del mismo.

Haciendo referencia de nuevo a las FIGS. 1A-1B, el yunque 50 incluye primer y segundo orificios de brazo 52, 54 paralelos para la traslación a lo largo del primer y segundo brazos 30, 40 desde la posición abierta a la posición cerrada y a lo largo del eje longitudinal "L" para facilitar la inserción de una varilla espinal "R" (véase la FIG. 5) en el anclaje óseo "B" (véanse las FIGS. 3A-3B). El yunque 50 incluye una abertura longitudinal 51 y un orificio de yunque 53 que se extiende a través del mismo. La abertura longitudinal 51 y el orificio de yunque 53 pueden acoplarse mediante una pluralidad de instrumentos "I" (por ejemplo, un tornillo de reducción 600 {fig. 2A y 2B} descrito con más detalle más adelante). Un canal arqueado 55 está dispuesto a lo largo del extremo distal del yunque 50 transversal al eje longitudinal "L" para el acoplamiento con una varilla espinal "R" (véase la FIG. 5). En la posición abierta, los brazos 30, 40 están separados y el yunque 50 está dispuesto proximal a la carcasa 20. Cuando el yunque 50 se mueve distalmente, los brazos 30, 40 pivotan uno hacia el otro, se vuelven paralelos, y se posicionan en la posición cerrada. La transición del yunque 50 y los brazos 30, 40 desde las posiciones abierta a cerrada se produce cuando el yunque 50 se ha trasladado distalmente desde la carcasa 20 dentro del primer cuarto de la distancia a lo largo de los brazos 30, 40 hacia abajo del

5 eje longitudinal medido desde la carcasa 20 hasta los extremos distales de los brazos 30, 40. En particular, se considera que el dispositivo de reducción de varilla 10 está "cerrado" cuando los brazos 30, 40 son paralelos y el yunque 50 se ha trasladado aproximadamente un 25 % lejos de la carcasa 20. Cuando el dispositivo de reducción de varilla 10 está en su posición cerrada, los elementos de agarre 32, 42, por ejemplo, la geometría de gancho o garra, se acoplan a unos rebajes coincidentes complementarios "M" del anclaje óseo "B" (FIGS. 3A-3B) que unen de manera liberable el dispositivo de reducción de varilla 10 al anclaje óseo "B". Cuando el dispositivo de reducción de varilla 10 está unido de manera liberable al anclaje óseo "B", las dos piezas actúan como una sola unidad y se pueden introducir colectivamente en la anatomía.

10 Como se ilustra en las FIGS. 3A-3B, se muestra otra realización de un dispositivo de reducción de varilla 100 en la posición abierta acoplado al anclaje óseo "B". El dispositivo de reducción de varilla 100 es sustancialmente similar al dispositivo de reducción de varilla 10, pero el dispositivo de reducción de varilla 100 incluye una primera y segunda porciones de corte orientadas hacia afuera 102, 104 dispuestas en los extremos proximales del primer y segundo brazos 130, 140 para que el yunque 50 pueda trasladarse a lo largo de los mismos desde la posición abierta (FIG. 3A) a la posición cerrada (FIG 3B).

15 Como se muestra en la FIG. 4, un accionador 700 con un extremo de accionamiento 710, por ejemplo, un extremo hexalobular, puede hacerse pasar a través del orificio de carcasa 23 dispuesto longitudinalmente a través de la carcasa 20 y a través del orificio de yunque 53 dispuesto longitudinalmente a través del yunque 50. Además del extremo de accionamiento 710, el accionador 700 incluye un manguito 720 configurado para acoplarse a la carcasa 20. Cuando el manguito 720 se acopla a la carcasa 20, el accionador 700 puede transmitir un par al dispositivo de reducción de varilla 10 y el anclaje óseo "B". En funcionamiento, el usuario puede emplear el accionador 700 para insertar el anclaje óseo "B" en el hueso y para reducir la varilla espinal "R" en el rebaje "X" del anclaje óseo "B".

20 En un ejemplo de método de operación, el usuario posiciona el anclaje óseo "B" cerca de un hueso y coloca el manguito 720 sobre el extremo proximal 20a de la carcasa 20. Además, el usuario hace pasar el extremo de accionamiento 710 a través del orificio de carcasa 23 y el orificio de yunque 53 hasta que el extremo de accionamiento 710 se acopla a una porción de árbol "S" del anclaje óseo "B". Entonces, se aplica una fuerza de torsión al accionador 700. Cuando se aplica dicha fuerza de torsión, el dispositivo de reducción de varilla 10 gira junto con el anclaje óseo "B" para hacer avanzar el anclaje óseo "B" distalmente en el hueso.

25 Una vez que el anclaje óseo "B" avanza a su posición deseada, el accionador 700 y/o tubo de accionamiento 800 pueden eliminarse y el tornillo de reducción 600 (FIGS. 2A-2B) puede insertarse a través del orificio de carcasa 23 (FIG. 5) y el orificio de yunque 53. Como se muestra en las FIGS. 2A-2B y 5, el tornillo de reducción 600 tiene una cabeza 610 dispuesta en el extremo proximal del mismo para accionar el tornillo de reducción 600, una porción roscada 620 en el extremo distal para hacer avanzar el tornillo de reducción 600 a través del orificio de carcasa 23 y el orificio de yunque 53, y un hombro 630 posicionado distalmente con relación a la porción roscada 620. De la ilustración en la FIG. 5, la varilla espinal "R" también puede ser introducida entre los dos brazos 130, 140 del dispositivo de reducción de varilla 100 y encima del rebaje "X" del anclaje óseo "B". Las roscas del tornillo de reducción 600 se acoplan a las roscas del interior del orificio de carcasa 23 (véase la fig. 1A) de manera que cuando se aplica una fuerza de torsión al tornillo de reducción 600 se produce un avance lineal incremental controlado y medible del tornillo de reducción 600. A medida que el tornillo de reducción 600 avanza, pasa a través del orificio de yunque 53 hasta que el hombro 630 se acopla al yunque 50. En este punto, el hombro 630 se apoya sobre el yunque 50 y el tornillo de reducción 600 está listo para accionar el yunque 50. Además, el avance distal del tornillo de reducción 600 acciona el yunque 50 distalmente a lo largo del primer y segundo brazos 30, 40. Eventualmente, el canal arqueado 55 del yunque 50 se acopla a la varilla espinal "R". Una vez que el canal arqueado 55 se acopla a la varilla espinal "R", un avance distal adicional del tornillo de reducción 600 provoca que el yunque 50 accione la varilla espinal "R" distalmente en el rebaje "X" del anclaje óseo "B".

30 Después de que la varilla espinal "R" se haya reducido completamente, o asentado en el rebaje "X" del anclaje óseo "B", el tubo de accionamiento 800, puede colocarse un instrumento de bloqueo (fig. 6) sobre la unidad completa. Apretar la palanca 810 del tubo de accionamiento 800 provoca que se acople al anclaje óseo "B" y tire hacia arriba de un acoplamiento "C" del anclaje óseo "B" al mismo tiempo que empuja hacia abajo el tornillo de reducción 600 y la varilla espinal "R", bloqueando así completamente la varilla espinal "R" en el anclaje óseo "B" sin aplicar ninguna fuerza al paciente. Liberar la palanca 810 desacopla el tubo de accionamiento 800 del anclaje óseo "B" de modo que el tubo de accionamiento 800 puede retirarse. El tornillo de reducción 600 puede entonces desenroscarse, el yunque 50 retraerse y el dispositivo de reducción de varilla 10, 100 puede desmontarse del anclaje óseo "B". El tubo de accionamiento 800 puede bloquear completa o parcialmente el anclaje óseo "B" en la varilla espinal "R". La varilla espinal "R" puede estar parcialmente bloqueada (por ejemplo, reduciendo la varilla espinal "R" en el rebaje "X" {la varilla espinal "R" puede moverse transversalmente al eje longitudinal "L"}) o completamente bloqueada (es decir, tirando del acoplamiento "C" hasta el rebaje "X" después de que la varilla espinal "R" se haya reducido) al anclaje óseo "B" para facilitar el ajuste de anclajes óseos "B" adyacentes a lo largo de la varilla espinal "R". Se contemplan construcciones con múltiples anclajes óseos "B" a lo largo de la varilla espinal "R". Se puede usar el tubo de accionamiento 800 para bloquear una o más varillas espinales "R" después de ensamblar una o más construcciones completadas de varilla espinal "R" y anclaje óseo "B". Después de reducir una o más varillas espinales "R" en uno o más anclajes óseos "B" y de ajustarlas para una colocación adecuada, cada varilla espinal "R" y anclaje óseo "B" puede bloquearse completamente en su posición tal como se describe anteriormente. En consecuencia, cada construcción de varilla espinal "R" y anclaje óseo "B" puede

bloquearse parcial o totalmente (individual o colectivamente) utilizando el tubo de accionamiento 800 tal como se describe anteriormente. Por lo tanto, las construcciones de anclaje óseo "B" y varilla espinal "R" pueden proporcionar soporte espinal permanente al paciente.

- 5 En otra realización del dispositivo de reducción de varilla 200 (FIG. 7), el yunque 250 está configurado con un poste de yunque 260 dispuesto en el extremo distal del mismo. El poste de yunque 260 tiene un extremo distal hexalobular 262. Esta realización del dispositivo de reducción de varilla 200 permite mover el yunque 250 distalmente para fijar los brazos 130, 140 al anclaje óseo "B" mientras el extremo distal hexalobular 262 se hace coincidir con el vástago de tornillo "S" del anclaje óseo "B". Entonces, un instrumento de accionamiento "D", como el que se muestra en la figura 8, puede usarse para accionar el vástago de tornillo "S" del anclaje óseo "B" en el hueso desde un extremo proximal del instrumento de accionamiento "D". El instrumento de accionamiento "D" incluye un extremo distal configurado para acoplarse a la carcasa 20 y transmitir un par al dispositivo de reducción de varilla 300 y al anclaje óseo "B" unido al dispositivo de reducción de varilla 300. En funcionamiento, el usuario puede implantar el anclaje óseo "B" en el hueso antes o después de reducir la varilla espinal "R" en el rebaje de anclaje óseo "X". Para implantar el anclaje óseo "B", el usuario coloca primero el extremo distal del instrumento de accionamiento "D" sobre la carcasa 20 y luego gira el instrumento de accionamiento "D" mientras hace avanzar el instrumento de accionamiento "D" distalmente. Durante la rotación, el extremo distal del instrumento de accionamiento "D" transmite el par al dispositivo de reducción de varilla 300 y el anclaje óseo "B". En consecuencia, el anclaje óseo "B" se introduce en el hueso de manera incremental.
- 20 Antes o después de implantar el anclaje óseo "B" en el hueso, el usuario puede reducir la varilla espinal "R" en el rebaje de anclaje óseo "X". Para lograr la reducción de la varilla espinal, el poste de yunque 260 del yunque 250 se retrae proximalmente y una varilla espinal "R" se coloca entre los brazos 130, 140 del dispositivo de reducción de varilla 200. El usuario gira luego el tornillo de reducción 600 alrededor del eje longitudinal "L", accionando así el poste de yunque 260 distalmente. Mientras el poste de yunque 260 se mueve distalmente, el extremo distal hexalobular 262 del poste de yunque 260 empuja la varilla espinal "R" distalmente, reduciendo la varilla espinal "R" en el anclaje óseo "B".

Una realización alternativa del dispositivo de reducción de varilla 300 (FIGS. 8, 9 y 10) es sustancialmente similar a las realizaciones de los dispositivos de reducción de varilla descritos anteriormente. Sin embargo, el dispositivo de reducción de varilla 300 incluye un tornillo de reducción 310 dispuesto en cooperación mecánica con la carcasa 20 y un yunque 350. El tornillo de reducción 310 tiene una bobina de acoplamiento 320 en un extremo distal del mismo para cooperar con los pasadores de interconexión 330a, 330b y una cabeza de yunque 360. La bobina de acoplamiento 320 es sustancialmente cilíndrica con un canal anular 322 construido alrededor del centro. El yunque 350 tiene un orificio de yunque 352 adaptado para recibir el tornillo de reducción 310 que incluye la bobina de acoplamiento 320, un rodamiento de empuje 370 y la cabeza de yunque 360. La bobina de acoplamiento 320 y la cabeza de yunque 360 están configuradas para interconectarse, estando parcialmente separadas por el rodamiento de empuje 370 emparedado entre la parte inferior de la cabeza de yunque 360 y el extremo distal de la bobina de acoplamiento 320. Además, la bobina de acoplamiento 320, la cabeza de yunque 360 y el yunque 350 están todos interconectados a través de los pasadores de interconexión 330a, 330b.

40 Como se muestra en la FIG. 10, la cabeza de yunque 360 tiene un cuerpo sustancialmente cilíndrico con una cavidad 362 construida parcialmente a través de la misma comenzando en el extremo proximal para recibir el rodamiento de empuje 370 y una porción de la bobina de acoplamiento 320. Además, la cabeza de yunque 360 tiene una superficie contorneada 364 en el extremo distal. La superficie contorneada 364 tiene dos protuberancias 365, 366, ambas están dispuestas simétricamente transversalmente al eje longitudinal "L" y están configuradas según una relación separada con relación a la línea central de la cabeza de yunque 360. Un canal parabólico 367 está definido por las paredes interiores de las dos protuberancias 365, 366 y está construido para acoplarse a una varilla espinal "R". Esta superficie contorneada 364 puede tener sustancialmente "forma de V" para proporcionar un mejor contacto con la varilla espinal "R". Además, la cabeza de yunque 360 puede tener muescas 361a, 361b, dispuestas en la pared cilíndrica para interconectar la bobina de acoplamiento 320, la cabeza de yunque 360 y el yunque 350 a través de los dos pasadores de interconexión 330a, 330b. Más aún, la cabeza de yunque 360 puede estar hecha de un material duro para limitar la deformación y proporcionar un aumento del contacto superficie con superficie con la varilla espinal "R" (véase la FIG. 7).

En funcionamiento, las roscas del tornillo de reducción 310 se acoplan a las roscas en el interior del orificio de carcasa 23 de modo que cuando se aplica una fuerza de torsión al tornillo de reducción 310 se produce un avance lineal incremental controlado y medible del tornillo de reducción 310. A medida que se hace avanzar el tornillo de reducción 310, la cabeza de yunque 360 conectada al mismo se traslada con el yunque 350 hasta que hace contacto con la varilla espinal "R" al mismo tiempo que manipula simultáneamente los brazos 330, 340 en la posición cerrada. A medida que la cabeza de yunque 360 se aproxima a la varilla espinal "R", el canal parabólico 367 definido en la superficie distal de la cabeza de yunque 362, por ejemplo la superficie en forma de v, contornea la varilla espinal "R". El rodamiento de empuje 370 convierte la fuerza de torsión en fuerza de empuje a lo largo del eje longitudinal "L" y comienza el avance de la varilla espinal "R". Un avance adicional del tornillo de reducción 310 reduce la varilla espinal "R" en el rebaje del anclaje óseo "X". En esta realización, la superficie proximal del tornillo de reducción 310 puede estar rehundido debajo de la superficie superior de la carcasa 20 aproximadamente 0,020 pulgadas. Esta traslación adicional permite una mayor compresión de la cabeza de yunque 362 en la varilla espinal "R".

65

Alternativamente, y además de, un tubo de accionamiento 800 (FIG. 6) puede estar unido de manera separable a la carcasa 20 y una fuerza de torsión similar hará avanzar el dispositivo de reducción de varilla y el anclaje óseo "B" como una sola unidad. Se puede unir cualquier número de mangos de la técnica anterior al accionador 700 o tubo de accionamiento 800 para obtener la ventaja mecánica necesaria para ayudar en la aplicación de la fuerza torsional. Se contempla que otras técnicas y/o instrumentos conocidos en la técnica puedan ser utilizados para instalar el anclaje óseo.

En uso, cualquiera de las realizaciones de los dispositivos de reducción de varilla divulgados en la presente divulgación se puede emplear para reducir la varilla espinal "R" en el rebaje "X" del anclaje óseo "B". Esta reducción de la varilla espinal puede producirse antes o después de implantar el anclaje óseo "B" en el hueso. Para insertar el anclaje óseo "B" en el hueso, el usuario puede utilizar un instrumento de accionamiento "D" o cualquier otro instrumento adecuado.

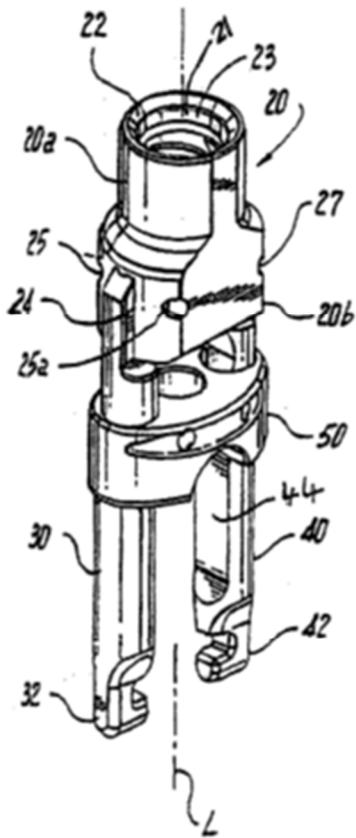
El usuario también puede reducir la varilla espinal "R" con cualquier dispositivo de reducción de varilla divulgado. Independientemente de la realización específica usada, los elementos de agarre 32, 42 de cada brazo (por ejemplo, 30 y 40) deben acoplarse a los elementos coincidentes "M" del anclaje óseo "B". Entonces, el usuario traslada el yunque (por ejemplo, 50 o 250) distalmente a lo largo del primer y segundo brazos (por ejemplo, 30 y 40) hasta que los brazos alcanzan la posición cerrada, fijando así el dispositivo de reducción de varilla al anclaje óseo "B". Antes o después de unir el dispositivo de reducción de varilla al anclaje óseo "B", el usuario coloca la varilla espinal "R" entre el primer y segundo brazos (por ejemplo, 30 y 40). Una vez que el primer y segundo brazos (por ejemplo, 30 y 40) se han colocado en la segunda posición, un avance distal adicional del yunque (por ejemplo, 50) empuja la varilla espinal "R" en el rebaje "X" del anclaje óseo "B". Opcionalmente, el usuario puede bloquear la varilla espinal "R" al anclaje óseo "B" con un tornillo de ajuste (no mostrado).

En otro ejemplo de método de operación, el usuario puede utilizar múltiples dispositivos de reducción de varilla (por ejemplo, 100, 200 o 300) en una sola cirugía para reducir una sola varilla espinal "R" en múltiples anclajes óseos "R". Esta reducción de varilla espinal puede producirse antes o después de implantar el anclaje óseo "B" en un hueso. En cualquier caso, durante esta operación, el usuario fija secuencialmente cada dispositivo de reducción de varilla a un anclaje óseo. Antes o después de unir los dispositivos de reducción de varilla a los anclajes óseos "B", el usuario coloca la varilla espinal "R" entre el primer y segundo brazos (por ejemplo, 30 y 40) de cada dispositivo de reducción de varilla. Luego, el usuario manipula secuencialmente cada dispositivo de reducción de varilla (como se ha descrito anteriormente) para reducir selectivamente porciones de la varilla espinal "R" en cada anclaje óseo "B". Al final, la varilla espinal "R" se reduciría en los rebajes "X" de cada anclaje óseo "R". Después de reducir la varilla espinal "R" en los anclajes óseos "B", el usuario puede bloquear secuencialmente la varilla espinal "R" en cada anclaje óseo "B" con tornillos de ajuste (no mostrados).

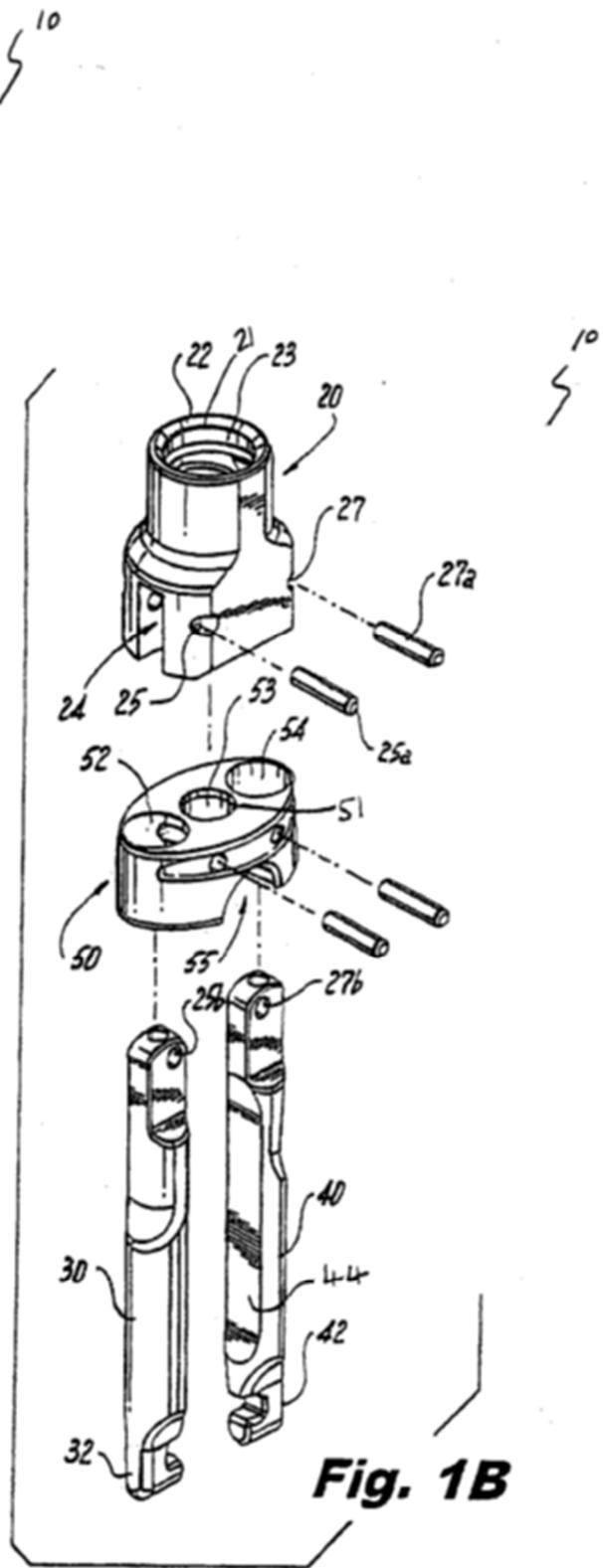
Aunque en los dibujos se han mostrado varias realizaciones de la divulgación, no se pretende que la divulgación se limite a las mismas, ya que se pretende que la divulgación tenga el alcance más amplio que permita la técnica y que la memoria se lea de la misma manera. Por lo tanto, la anterior descripción no debe interpretarse como limitante, sino simplemente como ejemplos de las realizaciones actualmente divulgadas. Por lo tanto, el alcance de las realizaciones debe estar determinada por las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes legales, en lugar de los ejemplos dados.

**REIVINDICACIONES**

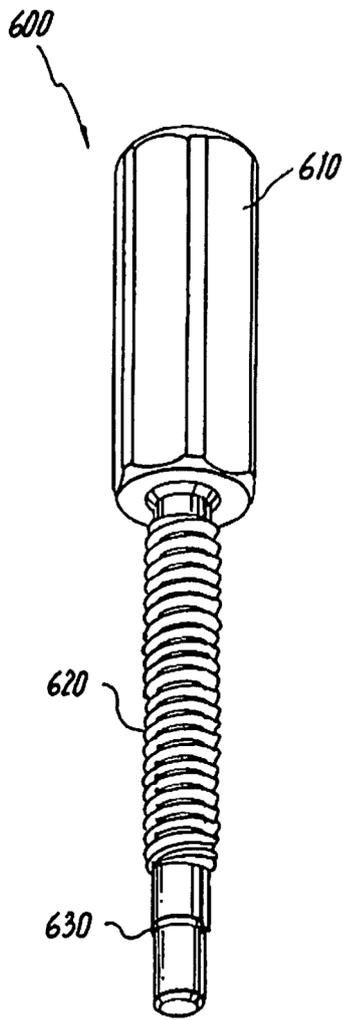
1. Un dispositivo de reducción de varilla (10, 100, 200, 300), que comprende:
  - 5 una carcasa (20) que define un eje longitudinal (L);
  - primer (30, 130, 330) y segundo (40, 140, 340) brazos que se extienden distalmente desde la carcasa a unos extremos distales del primer y segundo brazos, estando configurados los extremos distales del primer y segundo brazos para unirse de manera liberable a un anclaje óseo (B); y
  - 10 un yunque (50, 250, 350) que define primer (52) y segundo (54) orificios de brazo que se extienden longitudinalmente a través del yunque en paralelo, el primer y segundo brazos recibidos dentro del primer y segundo orificios de brazo, respectivamente, para permitir que el yunque se traslade a lo largo del primer y segundo brazos y el eje longitudinal para facilitar la inserción de una varilla espinal (R) en el anclaje óseo;
  - 15 donde el yunque y cada uno del primer y segundo brazos pueden posicionarse entre una primera posición y al menos una segunda posición a medida que el yunque se traslada a lo largo del primer y segundo brazos.
2. El dispositivo de reducción de varilla de la reivindicación 1, donde el primer y segundo brazos son paralelos entre sí en al menos una posición.
3. El dispositivo de reducción de varilla de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde los extremos del primer y segundo brazos incluyen al menos un elemento de agarre (32, 42) para el acoplamiento del anclaje óseo.
4. El dispositivo de reducción de varilla de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el yunque está configurado para posicionar el primer y segundo brazos en una posición paralela al mover el yunque una distancia predeterminada distalmente de la carcasa.
5. El dispositivo de reducción de varilla de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la carcasa define un orificio de carcasa (23) que se extiende longitudinalmente a través de la misma y el yunque define un orificio de yunque (53, 352) que se extiende longitudinalmente a través del mismo, estando configurados tanto el orificio de carcasa como el orificio de yunque para recibir un accionador (700) para el acoplamiento del anclaje óseo.
6. El dispositivo de reducción de varilla de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el dispositivo de reducción de varilla está configurado para el acoplamiento con un accionador que hace avanzar el dispositivo de reducción de varilla y el anclaje óseo en el hueso.
7. El dispositivo de reducción de varilla de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el yunque incluye un poste de yunque (260) dispuesto en un extremo distal del yunque.
8. El dispositivo de reducción de varilla de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende un tornillo de reducción (600, 310) que hace avanzar el yunque.
9. El dispositivo de reducción de varilla de la reivindicación 8, donde el tornillo de reducción incluye una bobina de acoplamiento (320) dispuesta en el extremo distal del mismo, donde la bobina de acoplamiento está dispuesta en cooperación mecánica con una cabeza de yunque (360).
10. El dispositivo de reducción de varilla de la reivindicación 9, donde la cabeza de yunque está acoplada a la bobina de acoplamiento a través de al menos un pasador de interconexión (330a, 330b).
11. El dispositivo de reducción de varilla de la reivindicación 9 o 10, que además comprende un rodamiento de empuje (370) asociado operativamente a la bobina de acoplamiento y la cabeza de yunque, estando dispuesto el rodamiento de empuje entre ellas.
12. El dispositivo de reducción de varilla de la reivindicación 9, 10 u 11, donde la cabeza de yunque tiene una superficie contorneada (364).
13. El dispositivo de reducción de varilla de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el primer y segundo brazos están conectados de manera articulada a la carcasa.



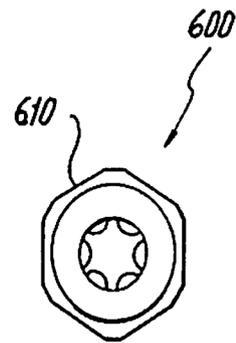
**Fig. 1A**



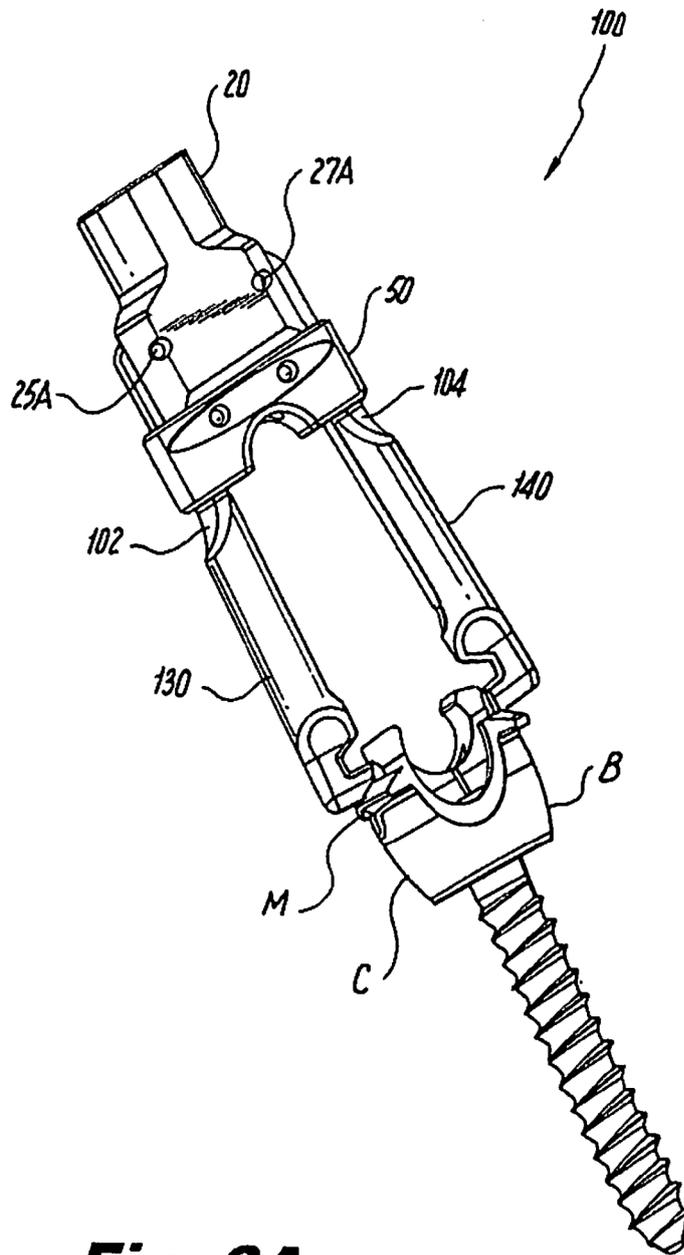
**Fig. 1B**



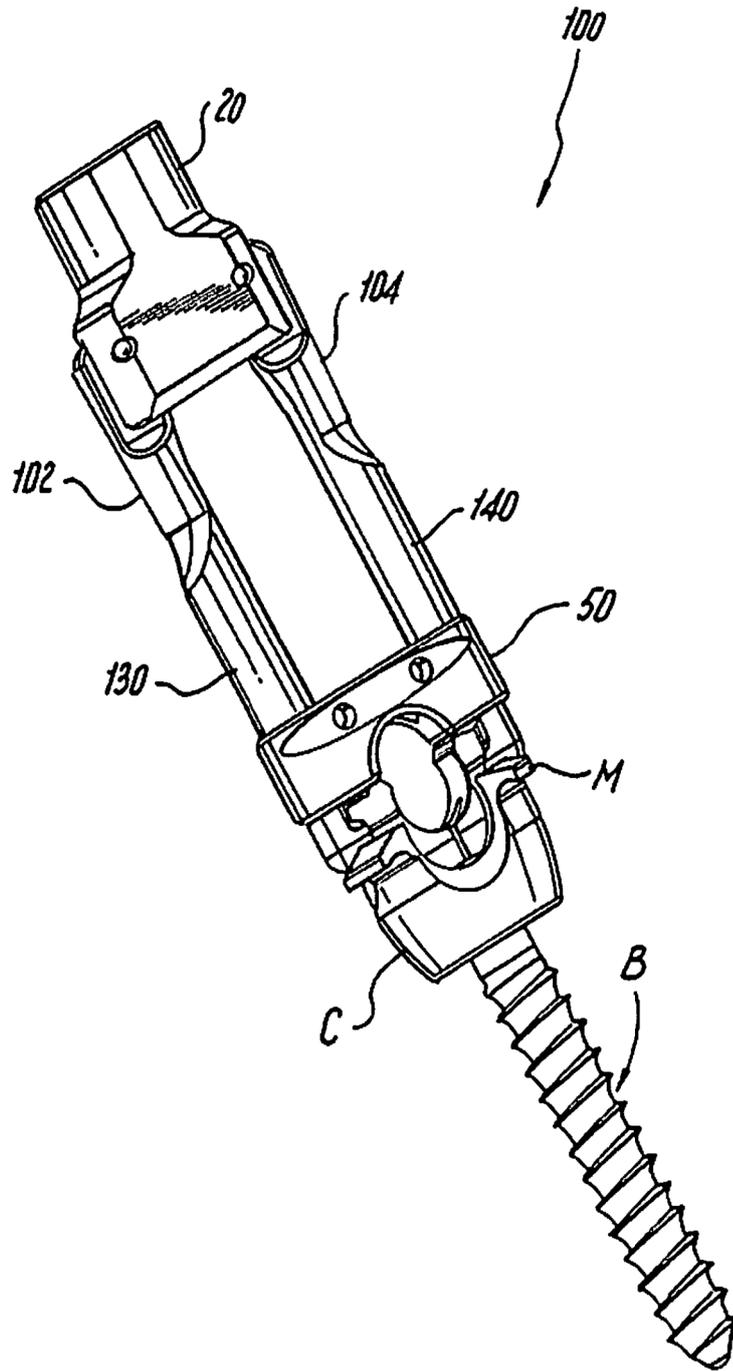
**Fig. 2A**



**Fig. 2B**

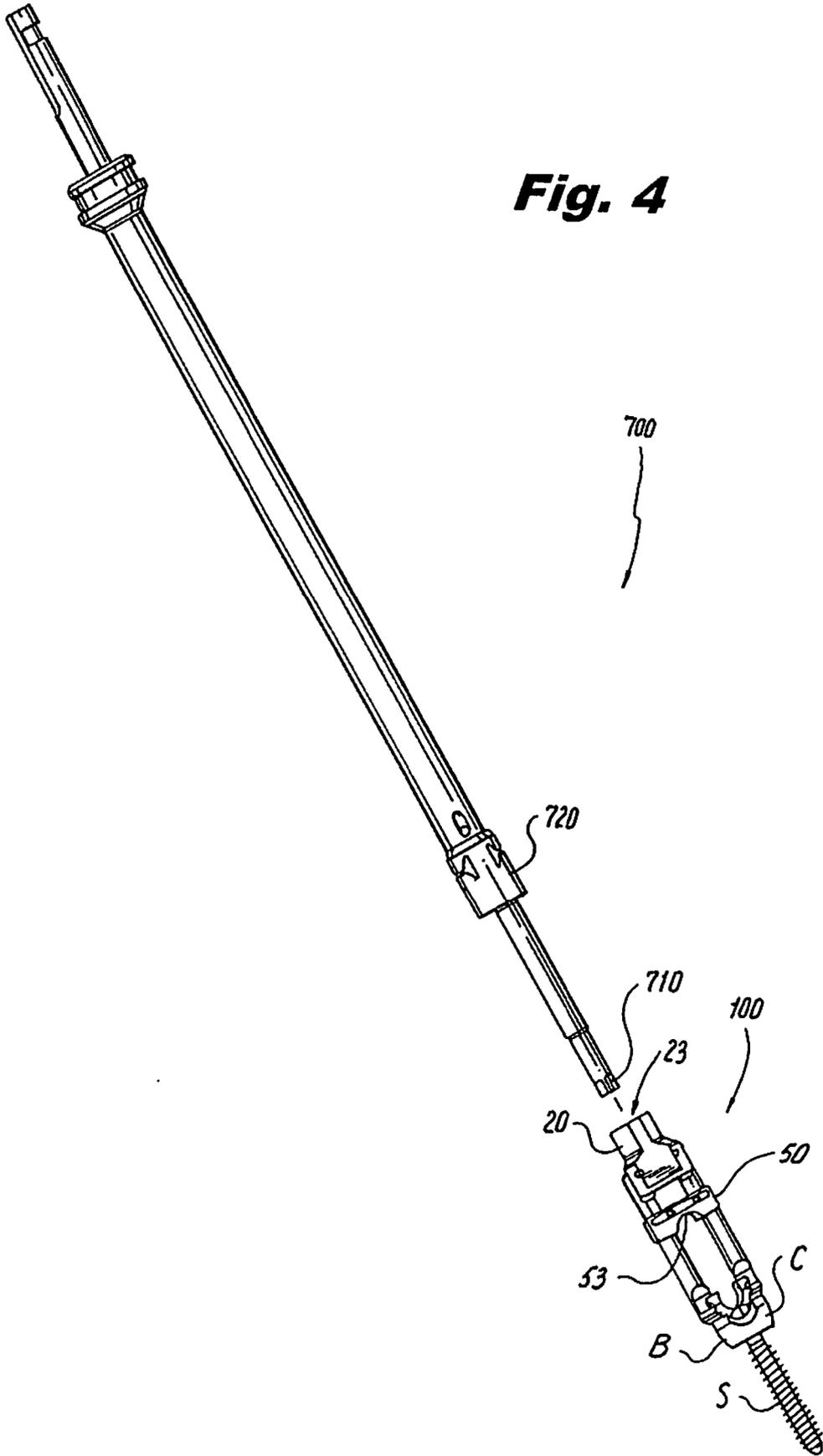


**Fig. 3A**

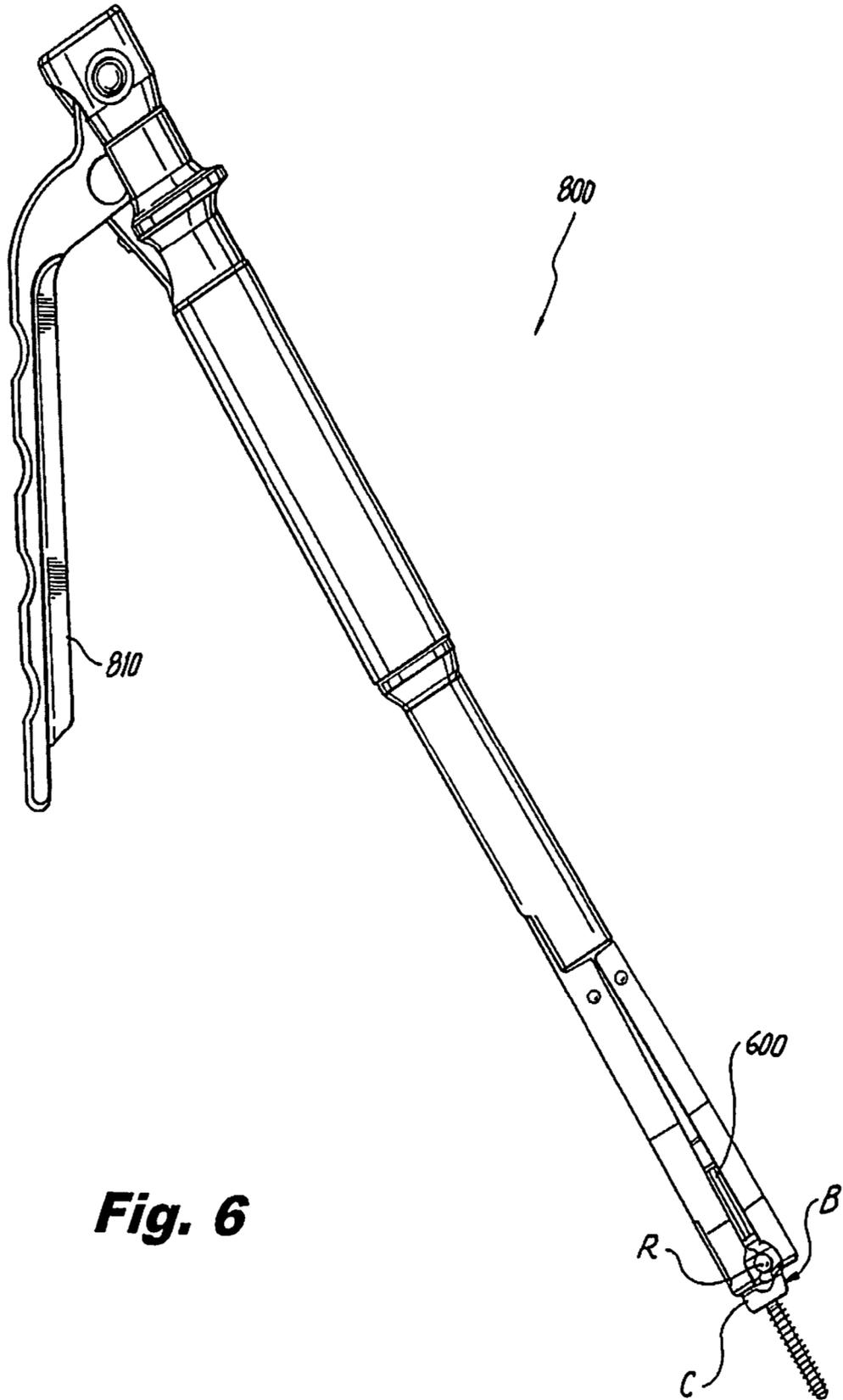


**Fig. 3B**

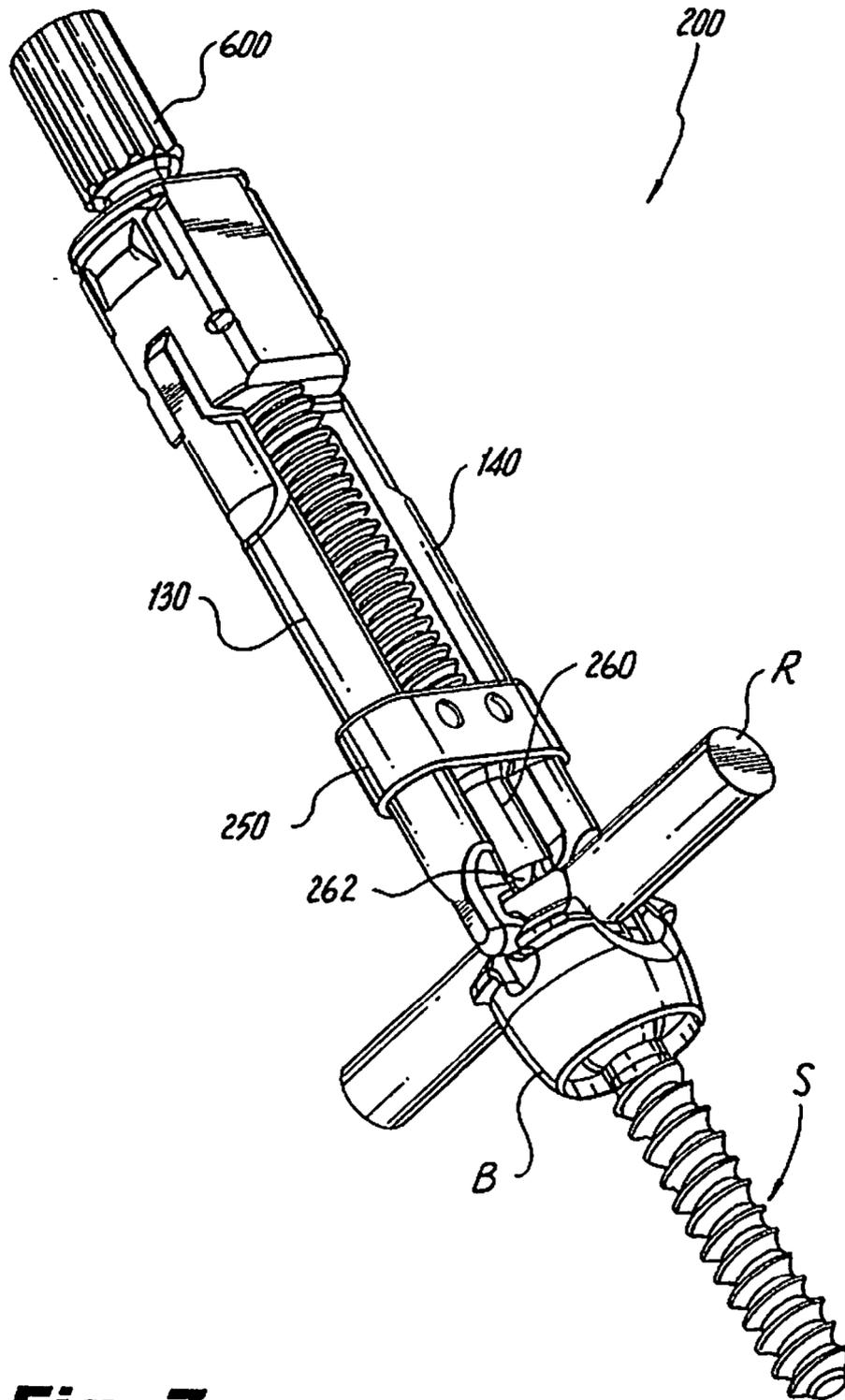
**Fig. 4**



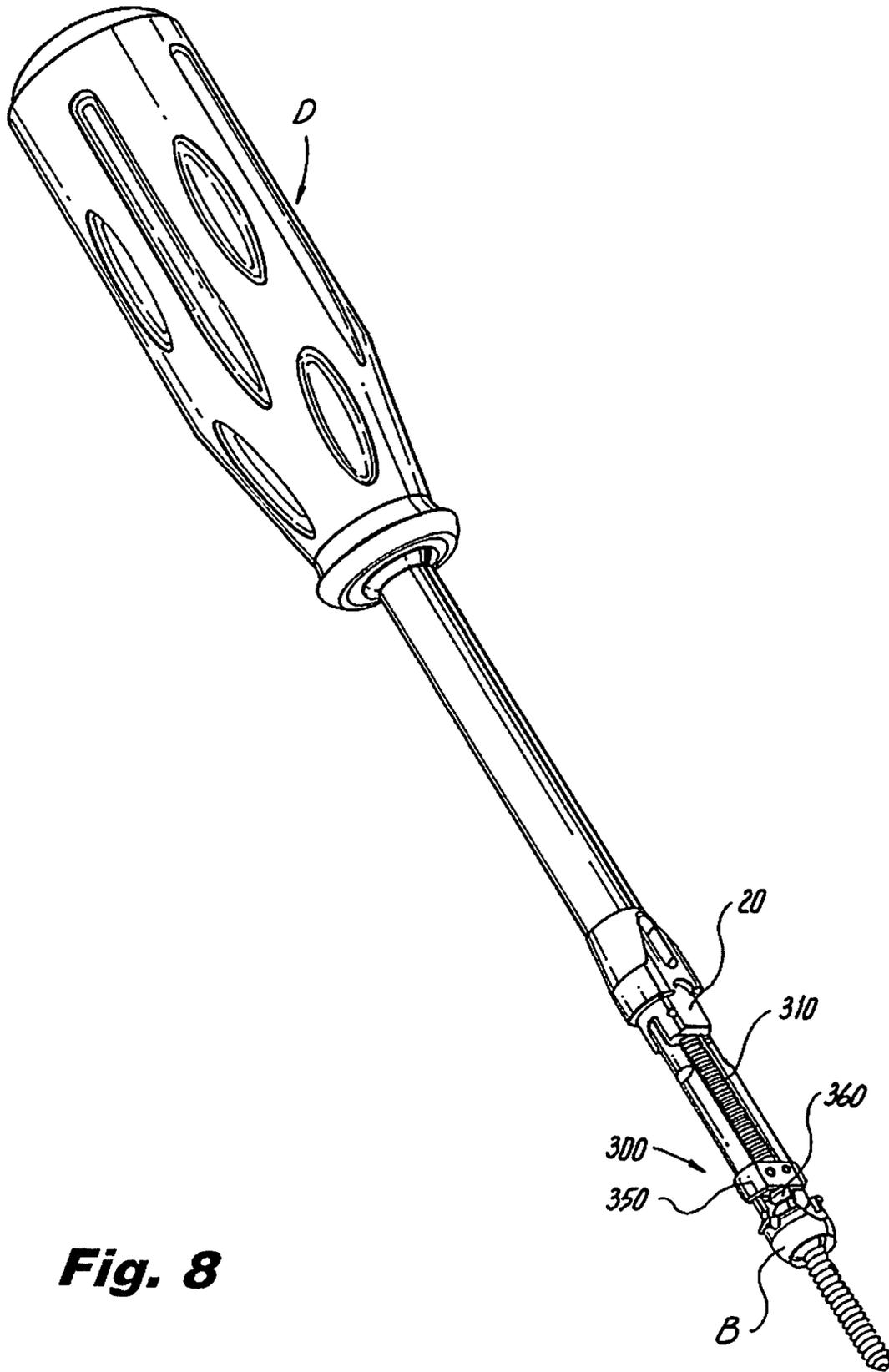




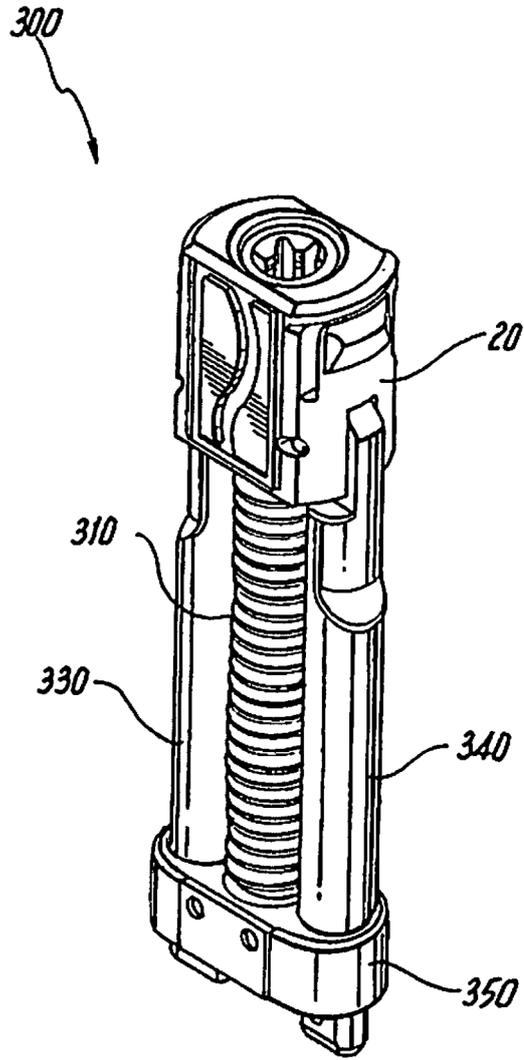
**Fig. 6**



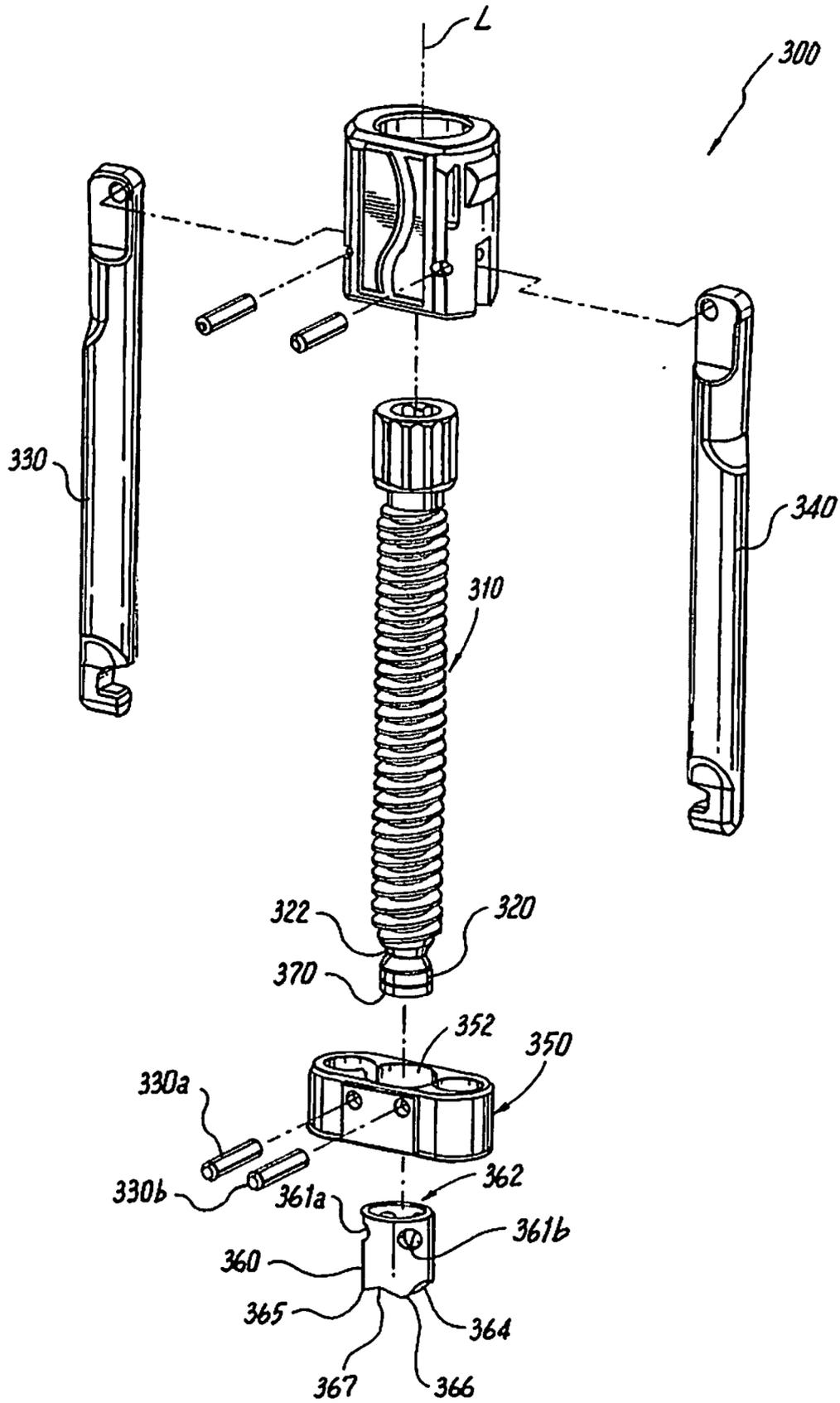
**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**



**Fig. 10**