

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 135**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08014379 .5**
96 Fecha de presentación: **12.08.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2153786**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.02.2010**

54 Título: **SISTEMA MODULAR PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA COLUMNA VERTEBRAL.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.03.2012

73 Titular/es:
**BIEDERMANN MOTECH GMBH
BERTHA-VON-SUTTNER-STRASSE 23
78054 VS-SCHWENNINGEN, DE**

72 Inventor/es:
**Biedermann, Lutz;
Matthis, Wilfried;
Pabst, Martin y
Dannecker, Berthold**

74 Agente/Representante:
Aznárez Urbieto, Pablo

ES 2 376 135 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 modular para la estabilización de la columna vertebral

5 La invención se refiere a un sistema modular para la estabilización, en particular para la estabilización dinámica, de la columna vertebral. El sistema comprende una combinación de múltiples elementos de estabilización rígidos y/o flexibles que forman un miembro de estabilización tipo varilla y anclajes óseos para conectar el miembro de estabilización a las vértebras de la columna vertebral.

10 El documento US 2007/0270821 A1 da a conocer un sistema de estabilización que incluye uno o más tornillos óseos y un conector para atravesar un espacio entre una o más estructuras óseas. En una realización, el conector consiste en una conexión secuencial de componentes elásticos e inelásticos, que se pueden conectar entre sí por ejemplo mediante una conexión roscada, una conexión de encaje a presión, una conexión rápida u otras conexiones de interbloqueo. El conector flexible se puede conectar a las vértebras de la columna vertebral, por ejemplo, mediante tornillos pediculares.

El documento EP 1 757 243 A1 da a conocer un elemento de implante de tipo varilla para la aplicación en cirugía espinal o cirugía traumática y un dispositivo de estabilización con dicho elemento de implante tipo varilla incluyendo partes rígidas en los extremos y una parte central flexible.

15 El documento EP 1 527 742 A1 describe un dispositivo de cierre para un tornillo pedicular que fija un elemento de varilla elástico individual en unión positiva.

20 La patente US 6.241.730 B1 describe un sistema de estabilización espinal modular multinivel con segmentos de varilla que se pueden conectar entre sí para formar una varilla completa. Cada segmento de varilla incluye dos extremos opuestos que se conectan respectivamente a un anclaje óseo, por ejemplo mediante espigas que se encajan en el miembro de sujeción del anclaje óseo y que están fijados mediante un tornillo conectado al miembro de sujeción.

El objeto de la invención consiste en proporcionar un sistema modular para la estabilización de la columna vertebral que se adapte a las condiciones anatómicas individuales y a las necesidades del paciente.

Este objeto se resuelve mediante un sistema según la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se indican perfeccionamientos del mismo.

25 Los requisitos para un sistema de estabilización de la columna vertebral pueden ser diferentes con respecto a un segmento de movimiento y otro en términos de la rigidez o estabilidad deseada y/o en términos de geometría, por ejemplo de la longitud del segmento y la posición angular de las vértebras entre sí.

El sistema tiene la ventaja de que permite combinar elementos de estabilización específicos en función de las condiciones en el lugar de operación. Esto puede ser llevado a cabo por ejemplo por el cirujano durante la operación.

30 El sistema permite combinar elementos de estabilización de características diferentes, tales como rígido y flexible, materiales diferentes o diferentes grados u orientación en cuanto a la flexibilidad. Los elementos se pueden combinar fuera del cuerpo del paciente y, una vez conectados entre sí, el sistema se puede insertar en anclajes óseos. Dado que los elementos tienen una longitud corta en comparación con las varillas elásticas largas que se extienden a lo largo de varios segmentos de movimiento, la fabricación del elemento se simplifica.

35 Los elementos de estabilización están fijados en anclajes óseos, tales como tornillos pediculares, por sus respectivas partes finales, lo que permite emplear la parte más grande de los elementos flexibles para la flexión o extensión. Los elementos de estabilización también pueden estar conectados entre sí con un elemento de conexión en un lugar entre dos anclajes óseos.

40 Otras características y ventajas se desprenden de la siguiente descripción detallada de realizaciones de la invención y mediante las figuras adjuntas. En éstas:

Fig. 1: vista despiezada en perspectiva de una realización del sistema modular.

Fig. 2: vista en perspectiva de un elemento de estabilización flexible del sistema según una realización.

Fig. 3: vista en sección a lo largo del eje longitudinal del elemento de estabilización flexible de la Fig. 2.

45 Fig. 4: vista en perspectiva de un elemento de conexión interior para conectar dos elementos de estabilización flexibles según la Fig. 2.

Fig. 5: vista lateral del elemento de conexión interior de la Fig. 4.

Fig. 6: vista frontal del elemento de conexión interior de la Fig. 4.

Fig. 7: una realización de un elemento de conexión exterior para conectar dos elementos de estabilización del sistema.

50 Fig. 8: vista en sección a lo largo del eje del cilindro del elemento de conexión exterior de la Fig. 7.

Fig. 9: vista frontal del elemento de conexión de la Fig. 7.

Fig. 10: vista lateral de un elemento de bloqueo para conectar las dos mitades del elemento de conexión exterior.

Fig. 11: vista frontal del elemento de conexión exterior que conecta dos elementos de estabilización, visto desde el extremo de un elemento de estabilización.

5 Fig. 12: vista en perspectiva del elemento de conexión exterior conectando dos elementos de estabilización.

Fig. 13: vista en perspectiva ampliada del sistema de estabilización con dos elementos de estabilización diferentes y dos anclajes óseos.

Fig. 14: vista lateral de otro elemento de conexión.

10 Fig. 15: vista despiezada en perspectiva de un elemento de estabilización individual junto con un tornillo óseo multiaxial.

Fig. 16: muestra el sistema de la Fig. 15 montado y fijado.

Fig. 17: vista en perspectiva despiezada del sistema de estabilización con dos elementos de estabilización diferentes y un anclaje óseo.

Fig. 18: vista en sección parcial del sistema de la Fig.17 montado y fijado.

15 Fig. 19: vista despiezada en perspectiva del sistema de estabilización con dos elementos de estabilización y un anclaje óseo modificado.

Fig. 20: vista en sección parcial del sistema de la Fig. 19 montado y fijado.

Fig. 21a) a 21b): muestran una modificación de un elemento de estabilización en una vista lateral y en sección a lo largo de la línea A-A.

20 Fig. 22a) a 22b): muestran otra modificación de un elemento de estabilización en una vista lateral y en sección a lo largo de la línea B-B.

Fig. 23a) a 23b): muestran otra modificación más del elemento de estabilización conectado con otro elemento de estabilización en una vista lateral y en sección a lo largo de la línea C-C.

25 La Fig. 1 muestra esquemáticamente el sistema de estabilización modular. Éste incluye al menos dos y normalmente múltiples elementos de estabilización de tipo varilla que pueden presentar propiedades y/o geometrías iguales o diferentes. Por ejemplo, el sistema de estabilización modular 1 incluye elementos de estabilización flexibles 2, 2' que se pueden conectar mediante un elemento de conexión interior 3 y un elemento de conexión exterior 4a, 4b. Además, el sistema de estabilización modular puede incluir un elemento de estabilización rígido 5 que se puede conectar con un elemento de estabilización flexible 2, 2' mediante un elemento de conexión exterior 4a, 4b. El término "flexible" significa que el elemento de estabilización, cuando está implantado en el cuerpo del paciente, permite un cierto grado de flexión y/o extensión y/o torsión del segmento de movimiento espinal. El término "rígido" significa que no permite dicho movimiento limitado bajo condiciones de carga normales de la columna vertebral. El sistema de estabilización modular 1 puede incluir además elementos de estabilización de tipo varilla 6, 7, que pueden tener una longitud y una forma distintas a las de los otros elementos de estabilización. Por ejemplo, los elementos de estabilización 6 tienen una sección transversal diferente de la de los elementos de estabilización 2 y 5. Además, el elemento de estabilización 7 es curvo. Cada elemento de estabilización está conectado a un elemento de estabilización adyacente por medio de un elemento de conexión exterior 4a, 4b.

El concepto "tipo varilla" significa que el elemento de estabilización tiene una forma alargada y se puede alojar en la parte de alojamiento de un anclaje óseo.

40 El sistema de estabilización 1 está conectado con anclajes óseos 8 que se han de anclar en vértebras de la columna vertebral. Tal como se muestra a modo de ejemplo con respecto al elemento de estabilización 5, el anclaje óseo 8 puede consistir en un tornillo pedicular que incluye una parte de alojamiento con el fin de alojar el elemento de estabilización tipo varilla 5.

45 Como se puede observar en las Fig. 2 y 3, el elemento de estabilización flexible 2 tiene una forma tipo varilla de sección transversal circular, con un primer extremo 2a y un segundo extremo 2b. En cada extremo está previsto un agujero ciego 21 que se extiende hasta cierta distancia del primer extremo 2a y del segundo extremo 2b respectivamente. El agujero ciego 21 incluye una parte 22 que forma un rebaje circular. El diámetro exterior del elemento de estabilización flexible 2 varía a lo largo de la longitud del elemento de estabilización, de modo que forma un resalte circular a modo de nervio 23 a una distancia del primer extremo 2a y del segundo extremo 2b correspondiente a la posición del rebaje 22.

50 Además, el diámetro del elemento de estabilización 2 varía de modo que disminuye ligeramente hacia el centro del elemento de estabilización en la dirección longitudinal.

El elemento de estabilización flexible 2 está hecho de un material que es flexible bajo la aplicación de las fuerzas producidas por el movimiento de las vértebras entre sí. Por ejemplo, el material puede ser un material elastomérico tal como policarbonato-uretano (PCU) o poliuretano o polisiloxano. No obstante, se puede utilizar cualquier otro material

flexible compatible con el cuerpo. La longitud del elemento de estabilización flexible es tal que normalmente éste puede formar un puente sobre un segmento de movimiento de la columna. Por tanto, el sistema de estabilización puede incluir múltiples elementos de estabilización flexibles 2 de longitud diferente para su aplicación en lugares diferentes de la columna. Además, los diámetros de estos elementos de estabilización flexibles pueden variar para lograr las características deseadas de estabilización. Las partes de extremo que incluyen el resalte a modo de nervio de los múltiples elementos de estabilización flexibles deberían tener el mismo tamaño para permitir la conexión de éstos a un elemento de estabilización adyacente a través de los elementos de conexión exteriores descritos más abajo.

Las Fig. 4-6 muestran el elemento de conexión interior 3, que está adaptado para conectar dos de los elementos de estabilización flexibles 2. El elemento de conexión interior está hecho de un material rígido, tal como un metal, en particular de un metal compatible con el cuerpo como titanio, acero inoxidable o aleaciones compatibles con el cuerpo, o de un material de plástico rígido, tal como PEEK u otros. El elemento de conexión interior 3 tiene esencialmente forma de pesa. En particular, a cierta distancia de cada extremo, el elemento de conexión interior 3 incluye un resalte circular a modo de nervio 33 que está configurado para encajarse en la parte de rebaje 22 del agujero ciego 21 del elemento de estabilización flexible 2, tal como se muestra por ejemplo en la Fig. 10. Por tanto, el elemento de conexión interior 3 se puede insertar en el agujero ciego 21 de un elemento flexible 2, apretándolo o encajándolo en el taladro, lo que es posible gracias a la flexibilidad del elemento de estabilización flexible 2. Para la conexión al segundo elemento de estabilización flexible 2', el elemento de conexión interior 3 se puede introducir a presión en el agujero ciego 21 del segundo elemento de estabilización flexible.

Así conectado, el sistema de estabilización incluye dos elementos de estabilización flexibles 2 que están adaptados para formar un puente sobre dos segmentos de movimiento de la columna. La conexión se establece mediante una unión positiva (también denominada unión por arrastre de forma) entre el elemento de conexión interior 3 y la parte de rebaje 22 del agujero ciego 21 del elemento de estabilización flexible 2.

El elemento de conexión exterior según las Fig. 7-9 incluye dos mitades idénticas 4a y 4b esencialmente de forma rectangular con dos paredes laterales largas 41 y dos paredes laterales cortas 42 conectando las paredes laterales largas. Las paredes laterales cortas 42 están curvadas hacia afuera. La curvatura sirve para permitir la introducción del elemento de conexión exterior en una parte de alojamiento de un anclaje para hueso y su movimiento dentro de dicho anclaje. En la cara superior o la cara inferior, respectivamente, un lado del elemento de conexión exterior 4a, 4b comprende una escotadura 43 en forma de segmento cilíndrico con dos ranuras circulares 44 cuyo tamaño y forma están diseñados para su ajuste sobre los resaltes circulares a modo de nervio 23 del elemento de estabilización flexible 2. Cuando el elemento de estabilización flexible 2 se conecta a otro elemento de estabilización flexible 2' a través del elemento de conexión interior 3, el elemento de conexión exterior 4a, 4b se acopla con el punto de conexión mediante unión positiva.

El elemento de conexión exterior puede tener medios para conectar las dos mitades 4a, 4b fuera de la parte de alojamiento de un anclaje óseo. Como se muestra en las Fig. 10 a 12, para conectar las dos mitades 4a, 4b se puede utilizar una pinza elástica 40. Para ello, las partes 4a, 4b del elemento de conexión exterior tienen, en sus caras opuestas a los elementos de estabilización, unas ranuras 410 que pueden presentar una parte de rebaje 420 donde se acopla una parte de agarre 430 de la pinza 40. La pinza 40 se puede enganchar fácilmente sobre el elemento de conexión exterior que abarca los elementos de estabilización. De este modo, el elemento de conexión exterior conecta firmemente los elementos de estabilización por presión y por unión positiva. También se pueden concebir otros medios para conectar las dos partes del elemento de conexión exterior, como conexiones roscadas, otros tipos de conexiones de encaje a presión o cualquier otro medio.

La función de la conexión entre los elementos de estabilización y el elemento de conexión exterior e interior es la siguiente: el elemento de conexión interior 3 conecta los dos elementos de estabilización según una conexión por unión positiva. De este modo se establece una fuerza de sujeción que proporciona una fijación preliminar. El elemento de conexión exterior 4a, 4b proporciona una fuerza de sujeción adicional mediante una conexión por unión positiva, ya que los resaltes a modo de nervio del elemento de estabilización se enganchan en las ranuras del elemento de conexión. En la parte del alojamiento del anclaje óseo se ejerce una presión (indicada mediante flechas en la Fig. 1) que presiona las mitades 4a, 4b contra los elementos de estabilización. Por tanto, la conexión final se establece mediante una combinación de unión positiva y unión por rozamiento. El elemento de conexión interior 3 impide la deformación del elemento de estabilización flexible. En consecuencia, la fuerza de sujeción aumenta.

Las Fig. 13 y 14 muestran una conexión del sistema de estabilización con el anclaje óseo 8. El anclaje óseo 8 incluye, de forma conocida, un vástago roscado y una parte de alojamiento 9. La parte de alojamiento 9 tiene forma esencialmente cilíndrica y comprende un taladro coaxial 10 con una rosca interior 11 en el extremo abierto y una escotadura 12 esencialmente en forma de U para alojar el elemento de estabilización. Tal como se muestra en particular en la Fig. 13, el elemento de conexión exterior 4a, 4b está diseñado para poder insertarlo en la parte de alojamiento 9 desde el extremo abierto y para moverlo dentro de ésta en dirección axial. Está previsto un tornillo interior 13 para enroscarlo en el interior de la parte de alojamiento y ejercer presión sobre la mitad superior 4b del elemento de conexión exterior. La presión ejercida por el tornillo interior presiona la mitad superior 4b del elemento de conexión exterior contra la mitad inferior 4a y el fondo de la escotadura en forma de U 12, estableciendo así la conexión en unión positiva de los elementos de estabilización y una fuerza de sujeción por fricción.

- 5 Tal como muestra además la Fig. 13, el elemento de estabilización 5 tiene una longitud que se extiende sobre al menos un segmento de movimiento completo. El elemento de estabilización 5 es un elemento de estabilización rígido que puede estar curvado, tal como se muestra, y que está anclado en una vértebra de la forma usual mediante el anclaje óseo 8 con la parte de alojamiento 9 en la que se inserta directamente la parte central del elemento de estabilización 5, que se fija apretando el tornillo interior 13.
- El anclaje óseo 8 mostrado en la Fig. 13 es del tipo de un anclaje óseo monoaxial, lo que significa que la parte de alojamiento y el vástago roscado no están conectados entre sí de forma giratoria.
- 10 En la realización mostrada en la Fig. 13, el elemento de estabilización rígido 5 tiene sección transversal circular y está provisto de un elemento de conexión 14 en sus dos extremos, tal como muestra la Fig. 14. El elemento de conexión 14 tiene simetría rotacional y comprende un primer extremo 14a y un segundo extremo 14b. Junto al primer extremo 14a está previsto un resalte circular a modo de nervio 15 que tiene una forma similar al resalte en forma de nervio 33 del elemento de conexión interior, de tal modo que, como muestra la Fig. 1, el elemento de estabilización rígido 5 se puede conectar con un elemento de estabilización flexible 2. El elemento de conexión 14 comprende, junto al segundo extremo 14b, un resalte en forma de nervio 16 cuyo diámetro exterior y cuya forma corresponden al diámetro exterior y la forma del resalte en forma de nervio 23 del elemento de estabilización flexible 2, ajustándose a la estructura interior del elemento de conexión exterior 4a, 4b. El elemento de conexión 14 comprende además, en su segundo extremo 14b, un agujero ciego coaxial (no mostrado) para insertar un elemento de estabilización 6, tal como muestra la Fig. 13. El elemento de conexión 14 es de tipo flexible, es decir, está hecho por ejemplo de un material flexible tal como un elastómero, en particular PCU.
- 15 El elemento de estabilización 6 es rígido y tiene una sección transversal no circular, por ejemplo una sección transversal rectangular. Puede tener un resalte en sus extremos para alojarse en unión positiva en el elemento de conexión 14.
- Las Fig. 15 y 16 muestran una variación del anclaje óseo en forma de tornillo óseo multiaxial. Éste incluye un elemento de tornillo 8' que está sujeto de forma pivotante en la parte de alojamiento 9'. Para fijar la posición angular del elemento de tornillo 8' está previsto un elemento de presión que ejerce presión sobre la cabeza 8a del anclaje óseo 8'. Todas las demás partes con los mismos números de referencia son iguales a las ya descritas en relación con la Fig. 13. El elemento de estabilización 5 mostrado en las Fig. 15 y 16 es un elemento de estabilización rígido que está anclado mediante el tornillo óseo multiaxial en su parte central. Esto resulta útil si está previsto que el elemento de estabilización cubra más de un único segmento de movimiento. En este caso se pueden utilizar anclajes óseos multiaxiales convencionales.
- 20 El sistema de estabilización mostrado en las Fig. 17 y 18 difiere del sistema de estabilización mostrado en las Fig. 15 y 16 en que el anclaje óseo es un anclaje óseo multiaxial adaptado específicamente para anclar elementos de estabilización flexibles 2, 2'. El elemento de tornillo 8' es igual al elemento de tornillo 8' mostrado en las Fig. 15 y 16. La parte de alojamiento 9' también está conectada de forma pivotante con el elemento de tornillo y comprende un taladro central 10 que se estrecha en un extremo para sujetar de forma pivotante la cabeza 8a del elemento de tornillo 8'.
- 25 Además, como en las realizaciones de las Fig. 15 y 16, la escotadura en forma de U 12 está dispuesta en la parte de alojamiento 9' y presenta una rosca interior 11 para roscar el tornillo interior 13. La parte de alojamiento 9' tiene una altura dimensionada de tal modo que, dentro de la misma, se puede alojar un elemento de conexión exterior 400a, 400b que incluye los dos elementos de estabilización flexibles 2, 2' y el elemento de conexión interior 3. Los elementos de estabilización flexibles 2, 2' son iguales a los mostrados en las Fig. 2 a 6.
- 30 El elemento de conexión exterior consiste en dos mitades 400a, 400b que tienen una forma esencialmente cilíndrica y una escotadura en forma de segmento cilíndrico 401 para alojar los extremos de los elementos de estabilización flexibles entre las mismas. De modo similar al elemento de conexión exterior 4a, 4b mostrado en las Fig. 7 a 9, el elemento de conexión exterior 400a, 400b comprende ranuras circulares 404 para establecer una conexión en unión positiva con los nervios circulares 23 de los elementos de estabilización 2, 2'. La mitad inferior 400a del elemento de conexión exterior comprende un taladro central 405 que permite acceder a la cabeza 8a del elemento de tornillo con una herramienta. Además, la mitad inferior del elemento de conexión exterior 400a comprende, enfrente de la escotadura en forma de segmento cilíndrico 401, una escotadura esencialmente esférica (no mostrada) que está adaptada para ajustarse sobre la cabeza 8a del elemento de tornillo 8'. Por tanto, la función de la mitad inferior 400a del elemento de conexión exterior es también la función del elemento de presión 20 mostrado en la Fig. 15, que ejerce presión sobre la cabeza del elemento de tornillo para bloquear la cabeza del elemento de tornillo en su posición angular. La mitad superior 400b del elemento de conexión exterior comprende, por ejemplo, una superficie plana 406.
- 35 Tal como se muestra en la situación de montaje de acuerdo con la Fig. 18, cuando el tornillo interior 13 se rosca hacia abajo, presiona la mitad superior 400b contra la mitad inferior 400a y agarra los extremos de los elementos flexibles 2, 2' en una conexión de unión positiva. Cuando el tornillo interior 13 está finalmente apretado, queda fijada la posición angular del elemento de tornillo con respecto a la parte de alojamiento y también la conexión entre los dos elementos flexibles.
- 40 El sistema de estabilización mostrado en las Fig. 19 y 20 difiere del sistema de estabilización mostrado en las Fig. 17 y 18 en que el elemento de conexión exterior 500a, 500b está parcialmente integrado en la parte de alojamiento 90. Además, el elemento de conexión interior 3' está adaptado al elemento de conexión exterior. Como en la realización

5 anterior, la parte de alojamiento 90 está conectada al elemento de tornillo 8'. La parte de alojamiento 90 tiene, a ambos lados del canal formado por la escotadura en forma de U 12, un resalte en forma de segmento cilíndrico 500a que constituye la mitad inferior del elemento de conexión exterior. Como en las realizaciones anteriores, el resalte en forma de segmento cilíndrico 500a comprende ranuras circulares 504 para establecer una conexión de unión positiva con el nervio circular 23 del elemento de estabilización flexible 2, 2'. Todas las demás partes del alojamiento 90 son idénticas a las del alojamiento 9' de la realización anterior.

10 La mitad superior 500b del elemento de conexión exterior tiene forma esencialmente cilíndrica, con el eje del cilindro paralelo al eje del cilindro del canal formado por la escotadura en forma de U 12. La mitad superior 500b comprende una parte principal 501 que ejerce presión sobre el elemento de conexión interior 3' y dos partes extremas en forma de segmento cilíndrico en ambos extremos que son complementarias a las partes 500a de la parte de alojamiento 90 y que tienen una ranura circular 504 adaptada para alojar el nervio circular 23 del elemento de estabilización flexible. La longitud de la parte central 501 es tal que, cuando la mitad superior 500b está insertada en la parte de alojamiento 90, las partes extremas 502 se extienden más allá de la escotadura en forma de U y están situadas frente a las partes 500a de la parte de alojamiento. El elemento de conexión interior 3' tiene una parte central prolongada cuya longitud es tal que las partes extremas se extienden más allá de la parte de alojamiento 90. Además está previsto un elemento de presión 20, que es el elemento de presión convencional mostrado en la Fig. 15, para bloquear la posición de la cabeza de tornillo 8a.

20 Tal como se muestra en la Fig. 20, los elementos flexibles 2, 2' están sujetos entre las partes 500a y la mitad superior 500b del elemento de conexión exterior. La sujeción se produce fuera de la parte central del alojamiento 90. El elemento de conexión interior rígido 3' se sujeta al taladro 10 de la parte de alojamiento 90. Una ventaja de este diseño es que los elementos de estabilización flexibles pueden ser más cortos que en las realizaciones anteriores. Se ha de señalar que la mitad inferior 500a del elemento de conexión exterior no ha de estar forzosamente configurada de forma integrada con la parte de alojamiento 90, también es concebible que el elemento de presión 20 comprenda prolongaciones que se extiendan más allá de la parte de alojamiento.

25 Las Fig. 21 a 23 muestran modificaciones del elemento de estabilización flexible. Las Fig. 21 a) y b) muestran un elemento de estabilización flexible 2'' que está curvado y de sección transversal esencialmente rectangular. Esto proporciona una flexibilidad orientada, es decir, el elemento tiene mayor rigidez en una dirección que en otra. En general, en la parte entre los dos extremos del elemento de estabilización, la sección transversal del elemento se puede diseñar de modo que se logre la rigidez deseada o una flexibilidad orientada.

30 Las Fig. 22 a) y b) muestran otra modificación del elemento de estabilización flexible 20' que se diferencia en que, en lugar de un resalte circular a modo de nervio, están previstos múltiples nervios circulares finos 20a' que permiten equilibrar la longitud del elemento de estabilización dentro del elemento de conexión exterior 4a, 4b.

35 Las Fig. 23 a) y b) muestran otra modificación del elemento de estabilización flexible 200, 200', que se diferencia de los elementos de estabilización flexibles anteriormente descritos en que está previsto un resalte en forma de segmento esférico 200a cuyo diámetro aumenta hacia el extremo. Esto posibilita una construcción simple del elemento de conexión exterior y una alineación con libre rotación del mismo.

40 También se pueden concebir otras modificaciones. Las partes de extremo de los elementos de estabilización no han de tener forzosamente un resalte circular a modo de nervio. Es adecuada cualquier estructura que pueda proporcionar una conexión por unión positiva. Los elementos de estabilización rígidos se pueden configurar de modo que sus extremos puedan ser insertados en el agujero ciego del elemento de estabilización flexible. El elemento de conexión interior se puede suprimir.

45 Los elementos de conexión exteriores han de estar adaptados a la forma de las partes extremas de los elementos de estabilización flexibles. Una modificación particular, que no forma parte de la invención, consiste en que los elementos de conexión exteriores 4a, 4b no están previstos como elementos independientes, sino que están integrados en los anclajes óseos. En este caso, el fondo de la escotadura en forma de U y/o la parte inferior del tornillo de fijación 13 presentan una estructura para una sujeción en unión positiva. Alternativamente, sólo la estructura superior o la estructura inferior está integrada en la parte de alojamiento y la otra estructura complementaria está prevista en un elemento independiente. La previsión del elemento de conexión exterior como un elemento independiente tiene la ventaja de que permite utilizar anclajes óseos ya existentes y mejorarlos con el elemento de conexión exterior.

50 Se puede utilizar cualquier anclaje óseo conocido. La fijación no se limita a un tornillo interior como elemento de fijación.

55 En la operación, el cirujano ancla al menos dos y normalmente múltiples anclajes óseos en vértebras adyacentes de la parte de la columna a estabilizar. A continuación, el sistema de estabilización se monta seleccionando los elementos de estabilización flexibles y/o rígidos apropiados y conectándolos fuera del cuerpo del paciente. Después, el sistema de estabilización tipo varilla así producido se inserta de forma que se fija en los anclajes óseos en los puntos de conexión. Finalmente se aprietan los tornillos interiores para fijar el sistema en los anclajes óseos.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de estabilización modular para la estabilización de la columna vertebral u otros huesos, que incluye un primer elemento de estabilización (2);
un segundo elemento de estabilización (2', 5, 6, 7) para conectarlo al primer elemento de estabilización (2);
- 5 un elemento de conexión exterior (4a, 4b; 400a, 400b; 500a, 500b) para conectar el primer elemento de estabilización al segundo elemento de estabilización;
una parte de extremo del primer elemento de estabilización y una parte de extremo del segundo elemento de estabilización que comprenden en cada caso una estructura (23) que se acopla con una estructura correspondiente (44, 404, 504) prevista en el elemento de conexión exterior para establecer una conexión de unión positiva; y
- 10 al menos un anclaje óseo (8, 8') que incluye un vástago a anclar al hueso y una parte de alojamiento (9, 9', 90) para alojar las partes de extremo del primer elemento de estabilización y el segundo elemento de estabilización y un dispositivo de fijación (13) para asegurar el primer y el segundo elemento de estabilización en la parte de alojamiento,
caracterizado porque el elemento de conexión exterior (4a, 4b; 400a, 400b; 500a, 500b) consiste en dos
- 15 mitades complementarias adecuadas para alojar entre ellas el elemento de estabilización, teniendo en cada caso dicha conexión por unión positiva (44, 404, 504) para el acoplamiento con la estructura correspondiente (23) de los elementos de estabilización; y porque el elemento de conexión exterior (4a, 4b; 400a, 400b; 500a, 500b) se puede insertar en la parte de alojamiento (9, 9') del anclaje óseo (8, 8') o porque el elemento de conexión exterior (4a, 4b; 400a, 400b; 500a, 500b) tiene medios para conectar las dos mitades fuera de la parte de alojamiento (9, 9') del anclaje óseo (8, 8').
- 20 2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque al menos el primer elemento de estabilización (2, 2', 2'', 2''', 20, 200) es flexible.
3. Sistema según la reivindicación 2, caracterizado porque el elemento de estabilización está hecho de un elastómero.
4. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el segundo elemento de estabilización (5, 6, 7) está hecho de un material rígido, tal como un metal biocompatible o un material de plástico rígido.
- 25 5. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque está previsto un elemento de conexión interior (3) que conecta el primer elemento de estabilización con el segundo elemento de estabilización.
6. Sistema según la reivindicación 5, caracterizado porque el elemento de conexión interior (3) es rígido.
7. Sistema según la reivindicación 5 o 6, caracterizado porque el elemento de conexión interior tiene forma de varilla y se acopla en agujeros respectivos (21) de las partes de extremo del primer y el segundo elemento de estabilización.
- 30 8. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la estructura de acoplamiento incluye resaltes en forma de nervio (23) y/o taladros coaxiales (21) con rebajes (22).
9. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque los elementos de estabilización tienen forma de varilla.
10. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la longitud de un elemento de estabilización flexible (2, 2') está dimensionada de tal modo que el elemento de estabilización puede formar un puente únicamente
- 35 sobre un único elemento de movimiento de la columna vertebral.
11. Método para producir un sistema de estabilización de la columna vertebral, comprendiendo el método ensamblar al menos dos elementos de estabilización del sistema modular según una de las reivindicaciones 1 a 10.

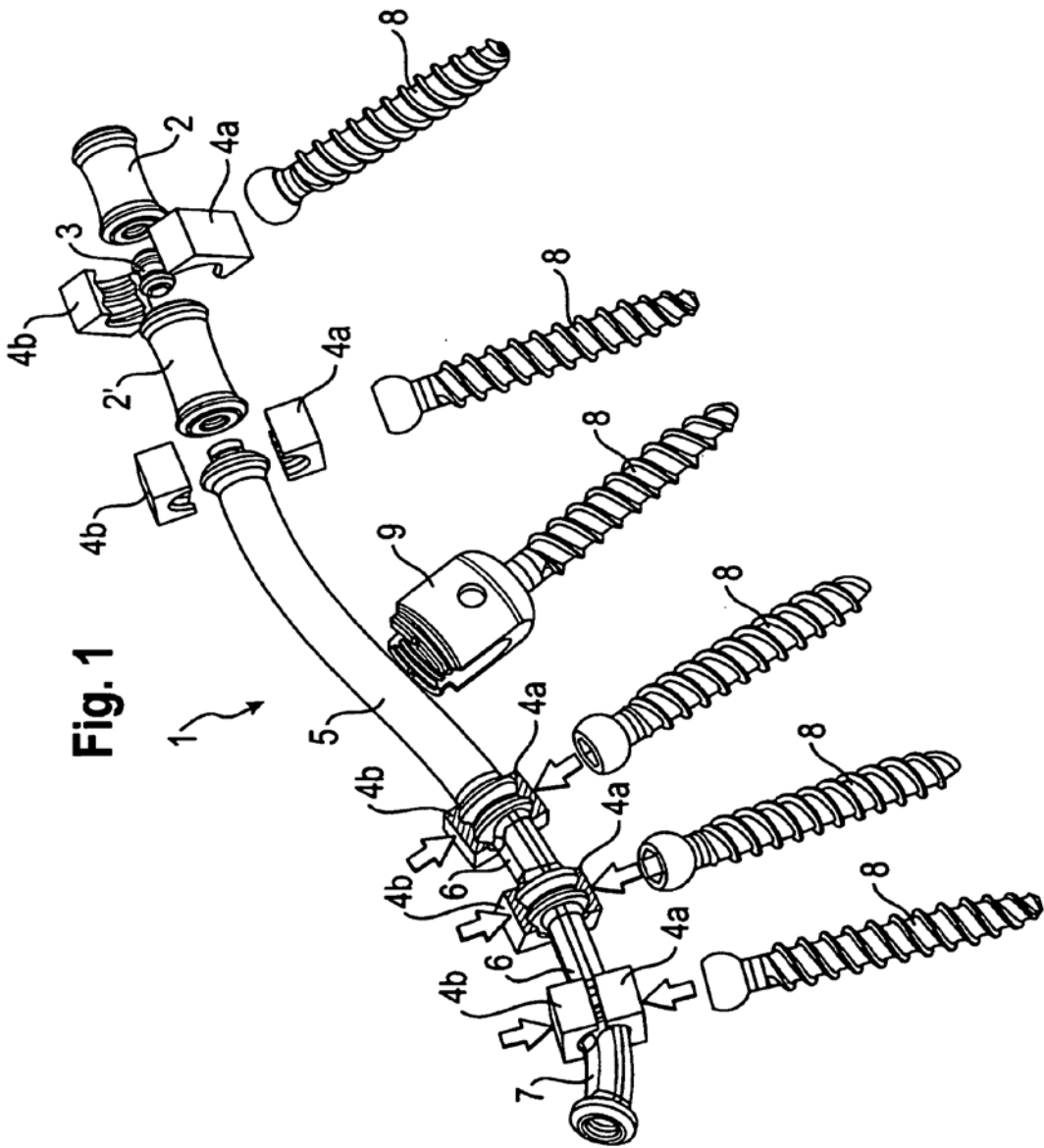


Fig. 1

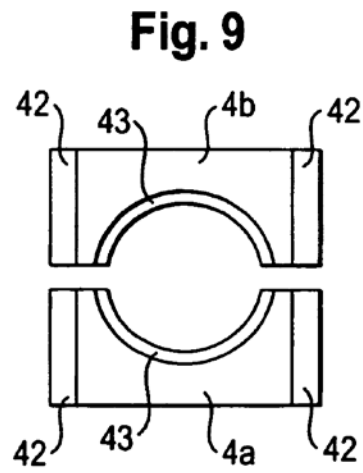
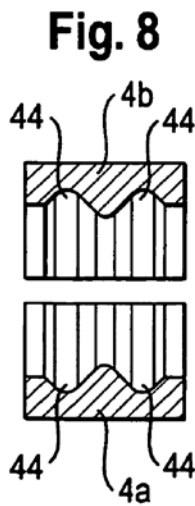
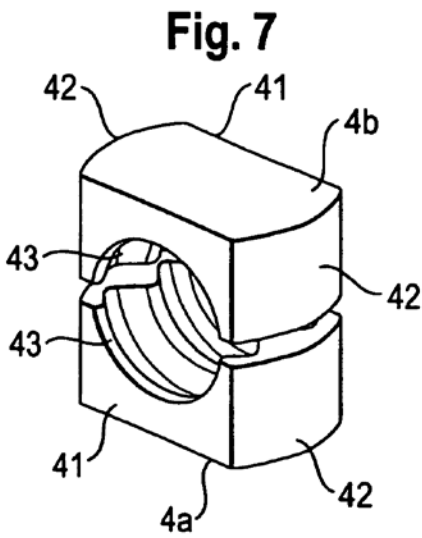
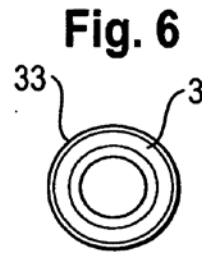
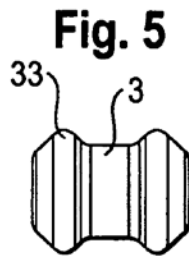
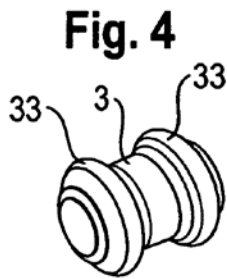
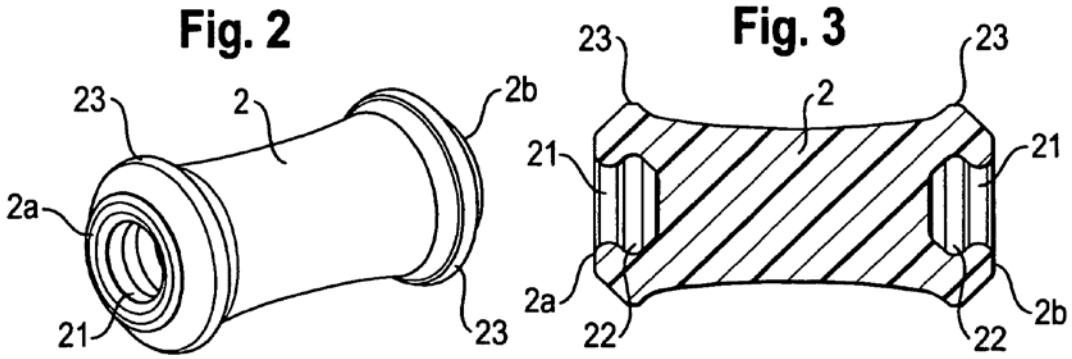


Fig. 10

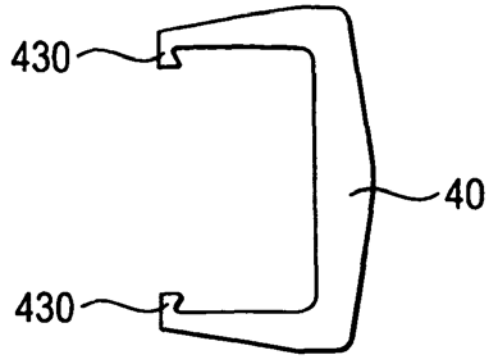


Fig. 11

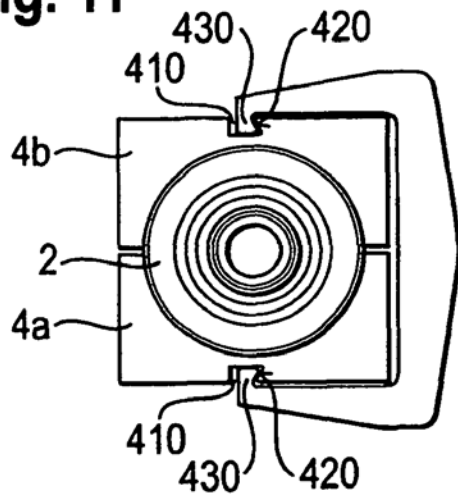


Fig. 12

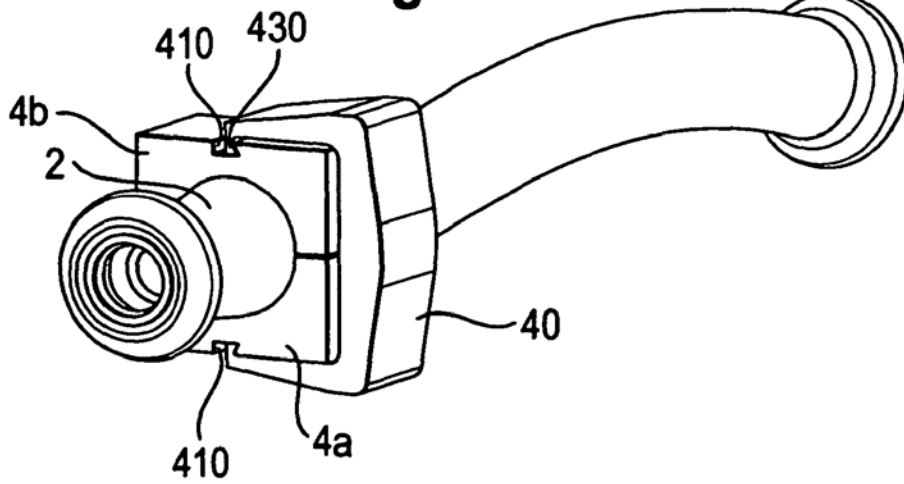


Fig. 13

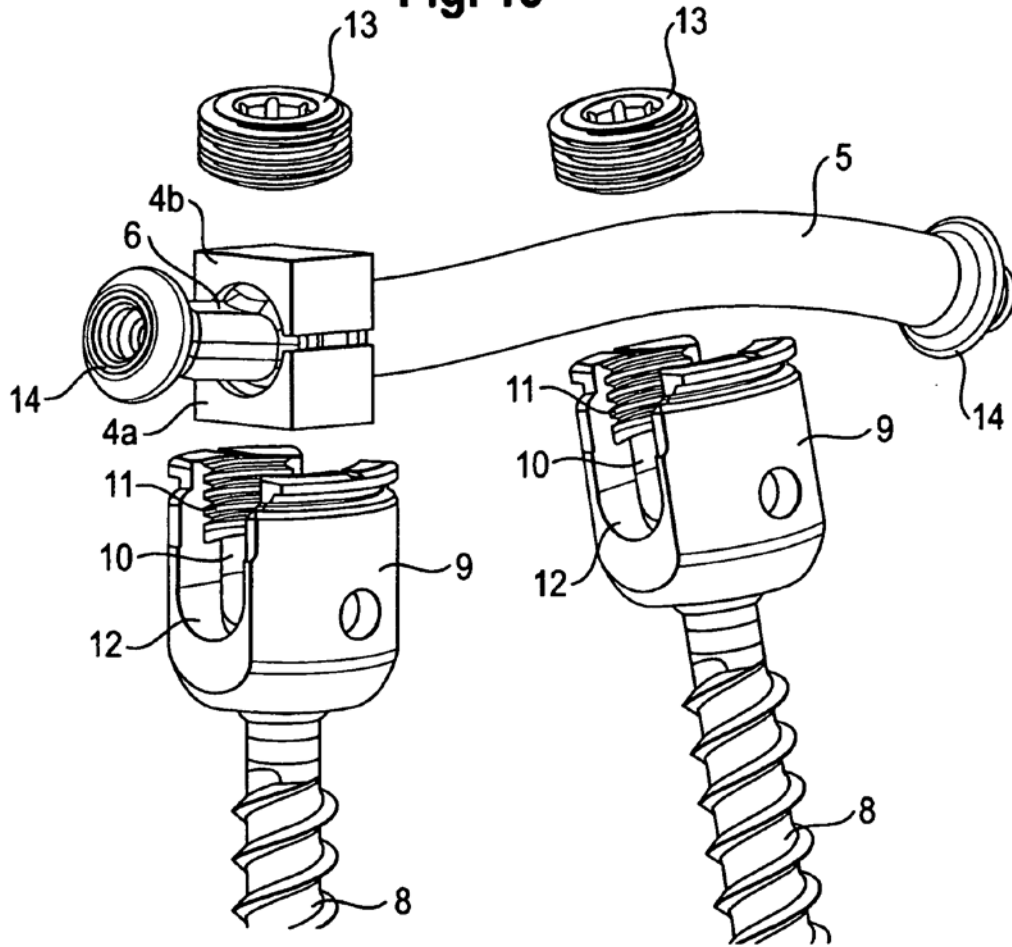


Fig. 14

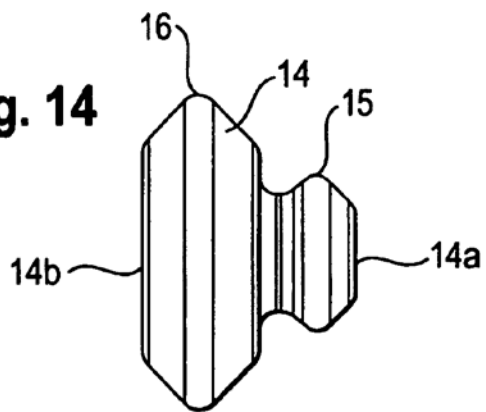


Fig. 15

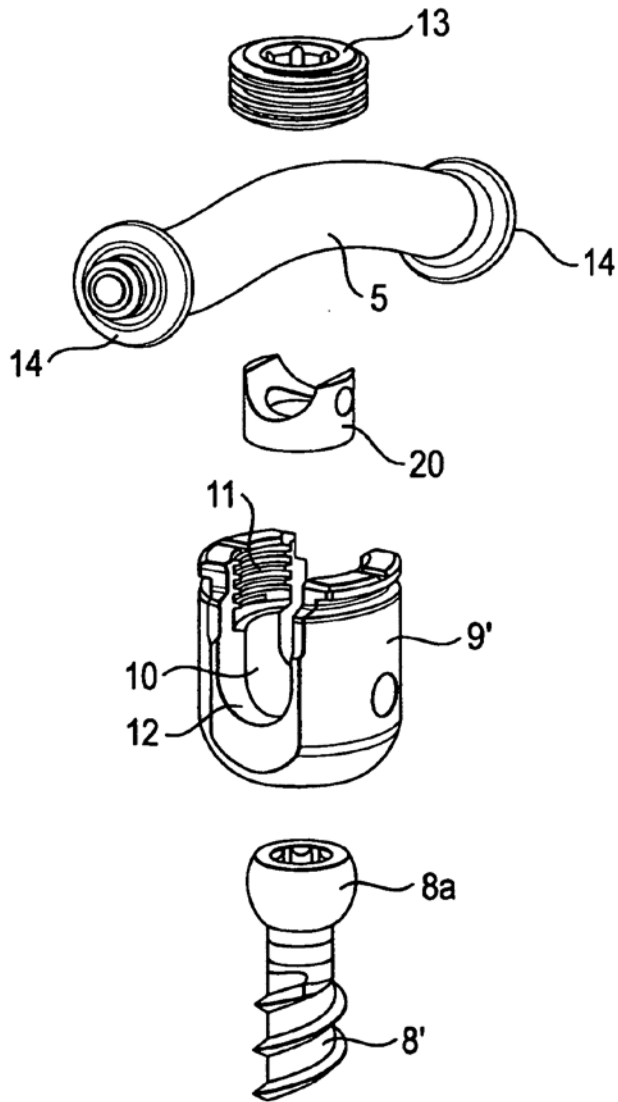


Fig. 16

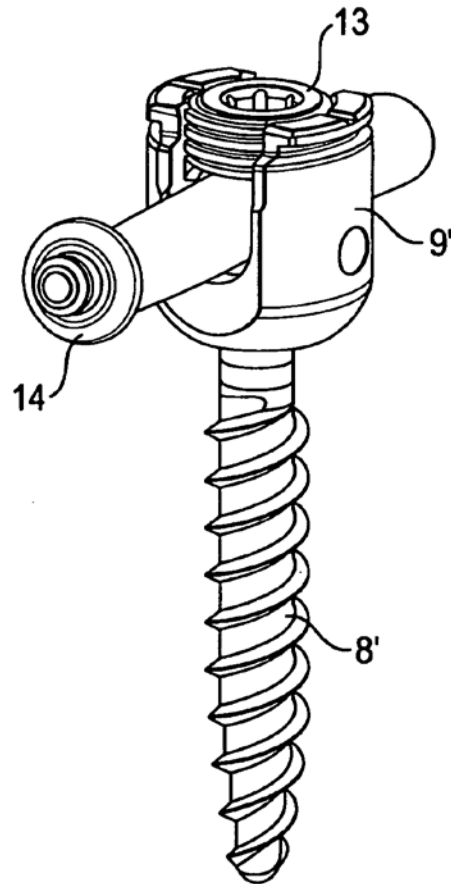


Fig. 17

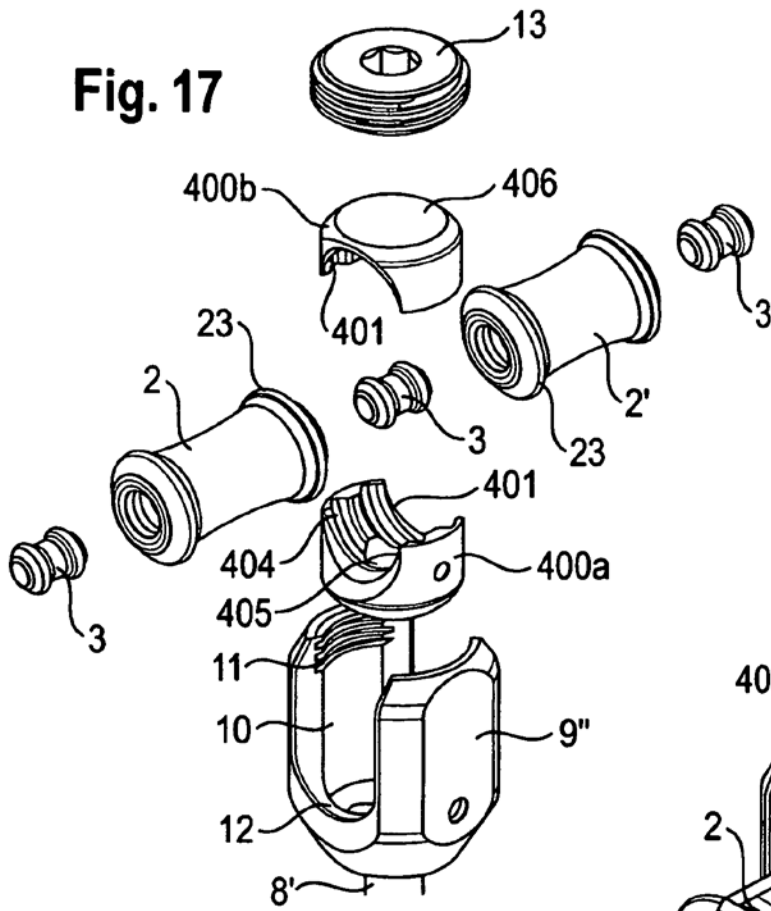


Fig. 18

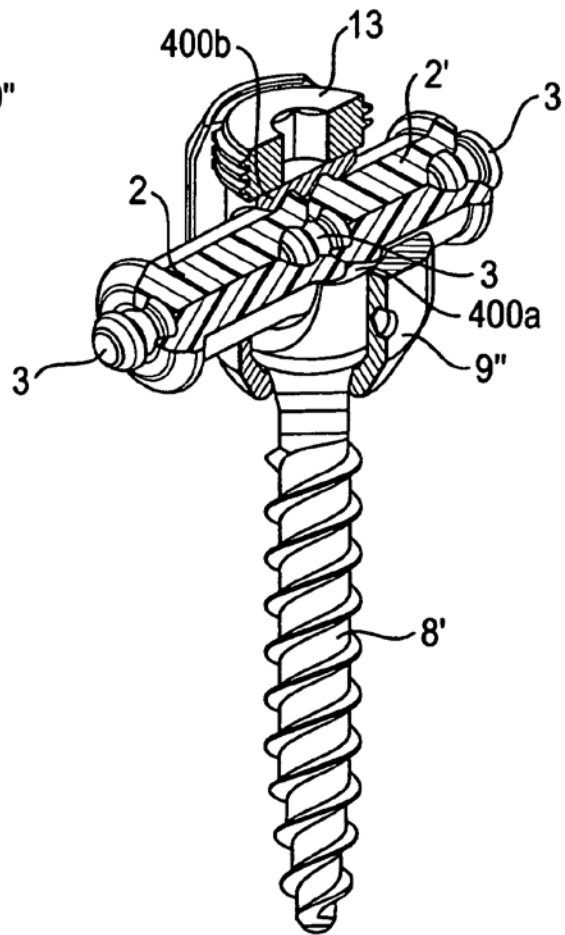


Fig. 19

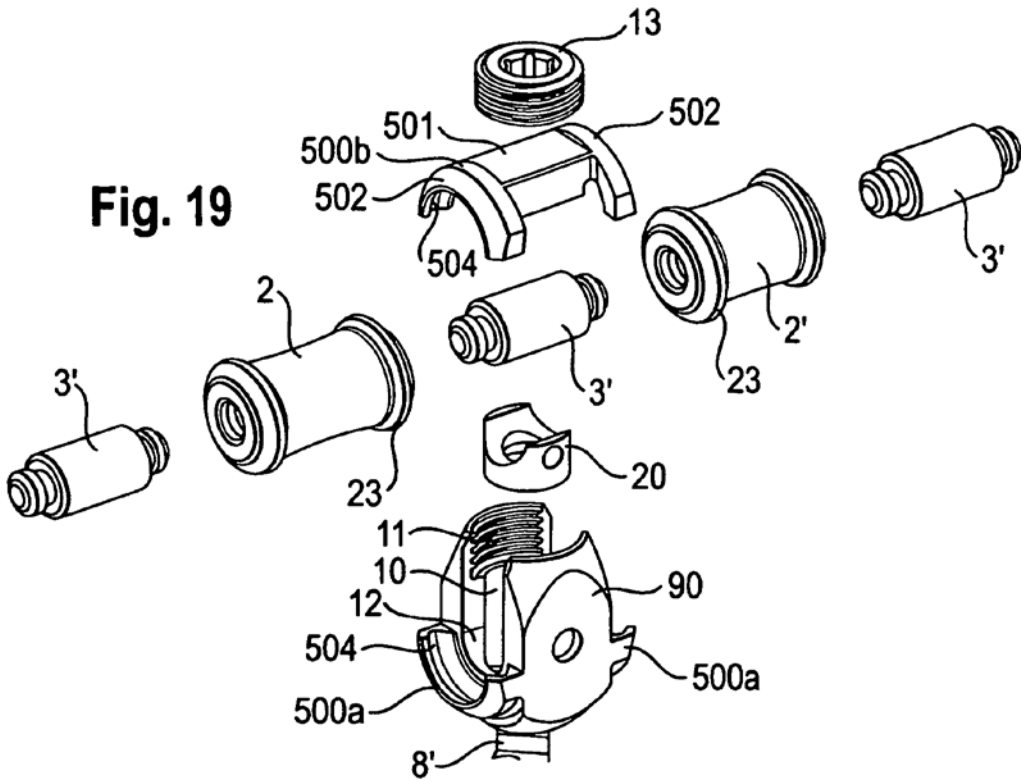


Fig. 20

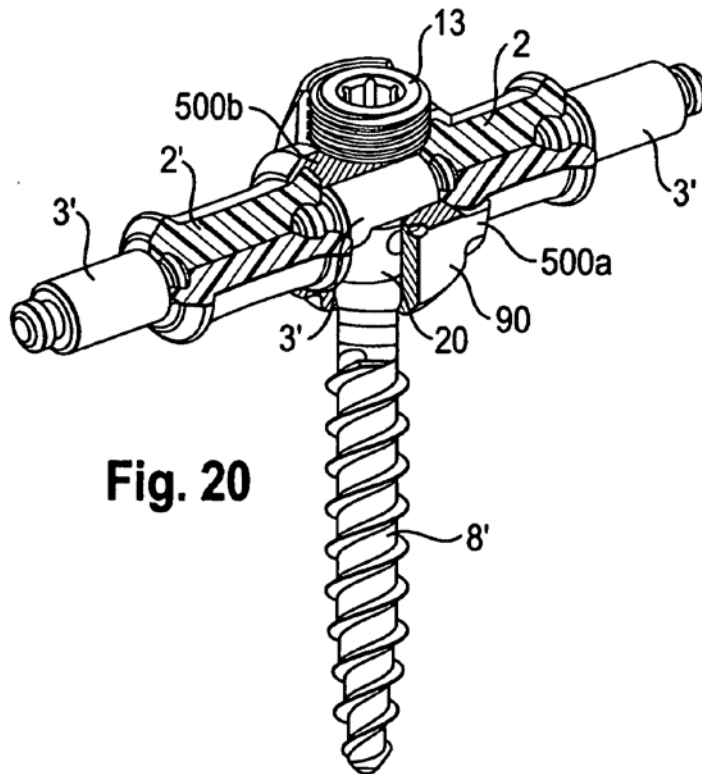


Fig. 21a

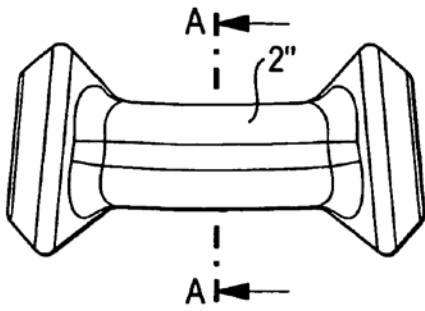


Fig. 21b

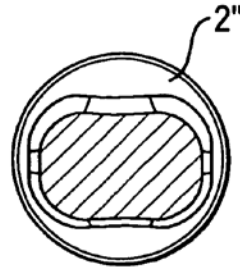


Fig. 22a

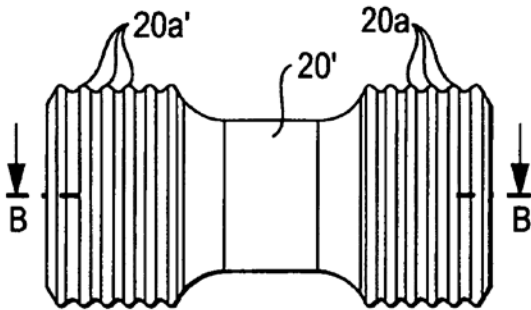


Fig. 22b

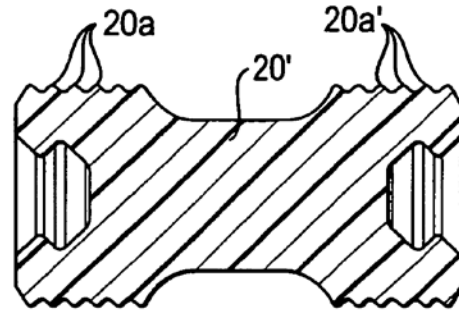


Fig. 23a

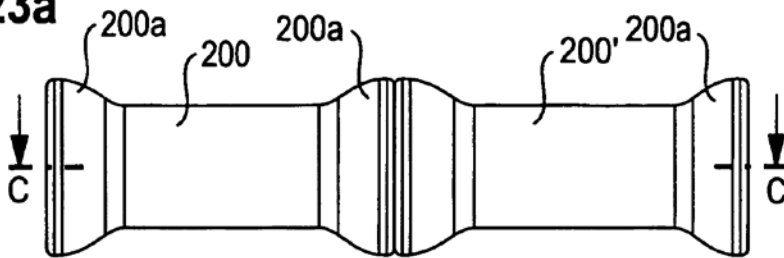


Fig. 23b

