

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 725**

51 Int. Cl.:

A61B 17/72 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.08.2015 PCT/EP2015/069425**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.03.2016 WO16030360**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.08.2015 E 15756390 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 3185793**

54 Título: **Clavo intramedular de enclavamiento para su inserción en la cavidad medular de un hueso largo**

30 Prioridad:

26.08.2014 DE 102014112213

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

10.06.2020

73 Titular/es:

**OT MEDIZINTECHNIK GMBH (100.0%)
Aldringenstr. 7
80639 München, DE**

72 Inventor/es:

SCHREIBER, ULRICH

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 765 725 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

Clavo intramedular de enclavamiento para su inserción en la cavidad medular de un hueso largo

5 La invención se refiere a un clavo intramedular de enclavamiento para su inserción en la cavidad medular de un hueso largo según la reivindicación 1.

10 Los clavos intramedulares son medios auxiliares conocidos para la osteosíntesis de fracturas de huesos largos. Se insertan en la cavidad medular de un hueso fracturado para unir mecánicamente la fractura ósea. Los clavos intramedulares pueden estar diseñados como denominados clavos intramedulares de enclavamiento. En estos últimos, unos tornillos de enclavamiento sirven para asegurar la unión entre el hueso y el clavo intramedular de enclavamiento evitando un desplazamiento.

15 En los clavos intramedulares de enclavamiento habituales hasta la fecha, los tornillos de enclavamiento se colocan en aberturas discretas del clavo intramedular en una posición predeterminada en el hueso con respecto al clavo intramedular. La colocación exacta de los tornillos de enclavamiento en el clavo intramedular dispuesto en el hueso largo requiere gran destreza por parte del cirujano al insertar el clavo intramedular en el hueso.

20 Por el documento WO 2011/002753 A1 se conocen un clavo intramedular y un mecanismo de enclavamiento de tornillo sobresaliente.

El objetivo de la presente invención es indicar un clavo intramedular de enclavamiento para su inserción en la cavidad medular de un hueso largo para la osteosíntesis de fracturas óseas y/o para la artrodesis articular.

25 El objetivo de acuerdo con la invención se consigue con un clavo intramedular de enclavamiento con las características de la reivindicación 1.

En lo sucesivo, los términos clavo intramedular de enclavamiento y clavo intramedular se usan como sinónimos.

30 El clavo intramedular de enclavamiento de acuerdo con la invención comprende un vástago alargado con al menos una abertura para el alojamiento de al menos un dispositivo de enclavamiento y al menos un dispositivo de alojamiento para el alojamiento del dispositivo de enclavamiento. El dispositivo de alojamiento está dispuesto en la zona de la abertura para el alojamiento de al menos un dispositivo de enclavamiento. Además, el clavo intramedular de enclavamiento comprende al menos un cuerpo de soporte, que está dispuesto en contacto con al menos un dispositivo de alojamiento.

35 El clavo intramedular de enclavamiento de acuerdo con la invención puede servir para la osteosíntesis del húmero, del fémur, del tobillo, de la rodilla o de cualquier otro hueso o articulación del cuerpo humano o animal (caballo, perro, etc.).

40 En todas las realizaciones anteriores y siguientes, el uso de la expresión "puede ser" o "puede tener", etc. ha de entenderse como sinónimo de "preferentemente es" o "preferentemente tiene", etc. y explicará formas de realización de acuerdo con la invención.

45 Siempre que se mencionen numerales en el presente documento, el experto en la técnica los entenderá como indicación de un límite numérico inferior. Así pues, a menos que esto conduzca a una contradicción obvia para el experto en la técnica, cuando se indique, por ejemplo, "uno" o "una", el experto en la técnica entenderá siempre "al menos uno" o "al menos una". Este entendimiento está incluido en la presente invención, al igual que la interpretación de que un numeral como, por ejemplo, "uno" puede significar alternativamente "exactamente uno" cuando esto sea técnicamente posible de manera obvia para el experto en la técnica. Ambas cosas están incluidas en la presente invención y son válidas para todos los numerales empleados en el presente documento.

50 Perfeccionamientos ventajosos de la presente invención son objeto de las reivindicaciones dependientes y de formas de realización, respectivamente.

55 Las formas de realización de acuerdo con la invención de cada uno de los objetivos anteriormente mencionados pueden presentar una o varias de las características mencionadas a continuación en cualquier combinación, siempre que una combinación concreta no resulte obvia para el experto en la técnica por ser técnicamente imposible.

60 En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el dispositivo de enclavamiento es un tornillo de enclavamiento o una espiga de enclavamiento.

En lo sucesivo, los términos dispositivo de enclavamiento y tornillo de enclavamiento se usan como sinónimos.

65 En ciertas formas de realización de acuerdo con la invención, el dispositivo de alojamiento es un casquillo.

En lo sucesivo, los términos dispositivo de alojamiento y casquillo se usan como sinónimos.

De acuerdo con la invención, el al menos un cuerpo de soporte está unido de manera separable al menos por secciones en arrastre de forma al vástago alargado y/o al menos por secciones en arrastre de forma con una pieza de inserción en forma de cartucho. La pieza de inserción en forma de cartucho puede posicionarse en el vástago alargado.

De acuerdo con la invención, el cuerpo de soporte unido en arrastre de forma al vástago alargado o unido en arrastre de forma a la pieza de inserción en forma de cartucho está previsto para asegurar frente a la rotación (asegurar frente a la torsión) el tornillo de enclavamiento dispuesto en el casquillo. Por medio del aseguramiento frente a la rotación, los momentos de giro aplicados por un dispositivo de inmovilización (por ejemplo un tornillo con hexágono interno) para fijar o bloquear el casquillo o los casquillos en el cartucho o en el clavo intramedular pueden ser absorbidos ventajosamente por la unión en arrastre de forma, sin que giren al mismo tiempo los casquillos, y por tanto los tornillos de enclavamiento dispuestos en los casquillos.

En lo sucesivo, los términos pieza de inserción en forma de cartucho y cartucho se usan como sinónimos.

En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, el cartucho está unido al menos por secciones en arrastre de forma al clavo intramedular de enclavamiento. El arrastre de forma puede lograrse, por ejemplo, por medio de una lengüeta longitudinal en el lado externo del cartucho y una ranura longitudinal en el lado interno del clavo intramedular (unión de ranura y lengüeta). Alternativa o adicionalmente, en una zona de extremo axial del cartucho, en particular en el lado externo cerrado frontalmente del cartucho, puede estar dispuesto un resalte excéntrico (excéntrico con respecto al eje central del cartucho), que puede insertarse en arrastre de forma en un rebaje en el clavo intramedular.

En ciertas formas de realización de acuerdo con la invención, el cuerpo de soporte está unido de manera separable por medio de una unión de ranura y lengüeta al vástago alargado. En particular, el cuerpo de soporte está configurado en forma de disco y comprende en el perímetro externo uno o varios resaltes o una o varias lengüetas dispuestos/as por el perímetro. Las lengüetas pueden encajar en ranuras en el vástago del clavo intramedular y crear un arrastre de forma (unión de ranura y lengüeta en arrastre de forma). El cuerpo de soporte, en lugar de una forma de disco, puede presentar igualmente otra forma, por ejemplo una forma de varilla (sección transversal redonda) o una forma de barra (sección transversal angular). La varilla o la barra puede encajar en arrastre de forma en la ranura del vástago del clavo intramedular.

En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el cuerpo de soporte está unido por medio de una unión de ranura y lengüeta al cartucho. En particular, el cuerpo de soporte está configurado en forma de disco y comprende en el perímetro externo uno o varios resaltes o una o varias lengüetas dispuestos/as por el perímetro. Las lengüetas pueden encajar en ranuras del cartucho y crear un arrastre de forma (unión de ranura y lengüeta en arrastre de forma). El cuerpo de soporte, en lugar de una forma de disco, puede presentar igualmente otra forma, por ejemplo una forma de varilla (sección transversal redonda) o una forma de barra (sección transversal angular). La varilla o la barra puede encajar en arrastre de forma en la ranura del cartucho.

En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el vástago del clavo intramedular presenta un casquillo y un cuerpo de soporte con un resalte en el perímetro para el aseguramiento frente a la rotación. Para el montaje, en primer lugar, el casquillo puede insertarse en el vástago a través de un extremo axialmente abierto. A continuación, el cuerpo de soporte puede insertarse en el vástago. El cuerpo de soporte puede insertarse en el vástago o bien igualmente a través del extremo axialmente abierto o bien a través de una abertura en el perímetro del vástago (a través de esta abertura se pasa más tarde el tornillo de enclavamiento), en donde la abertura presenta una ranura longitudinal. A modo de ejemplo puede insertarse en el vástago un cuerpo de soporte en forma de disco girándolo y empujándolo a lo largo de un eje transversal del cuerpo de soporte. A continuación, el cuerpo de soporte puede orientarse en el vástago de tal manera que una normal de la superficie en forma de disco del cuerpo de soporte se oriente en la dirección axial del vástago. Además, el cuerpo de soporte puede girarse alrededor del eje longitudinal del vástago de tal manera que el resalte del cuerpo de soporte encaje en la ranura longitudinal de la abertura. La disposición y las dimensiones de la abertura en el perímetro del vástago, la ranura longitudinal de la abertura, las posiciones del casquillo y del cuerpo de soporte en el vástago (en el estado montado) se eligen en particular de tal manera que el cuerpo de soporte descansa o se apoye sobre el casquillo. Por medio de esta disposición puede bloquearse más tarde, ventajosamente, el tornillo de enclavamiento en el casquillo. El vástago puede presentar varias aberturas en el perímetro.

En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el cartucho presenta un casquillo y un cuerpo de soporte con un resalte en el perímetro para el aseguramiento frente a la rotación. Para el montaje, en primer lugar, el casquillo puede insertarse en el cartucho a través de un extremo axialmente abierto. A continuación, el cuerpo de soporte puede insertarse en el cartucho. El cuerpo de soporte puede insertarse en el cartucho o bien igualmente a través del extremo axialmente abierto o bien a través de una abertura en el perímetro del cartucho (a través de esta abertura se pasa más tarde el tornillo de enclavamiento), en donde la abertura presenta una ranura longitudinal. A modo de ejemplo puede insertarse en el cartucho un cuerpo de soporte en forma de disco girándolo y empujándolo a

- lo largo de un eje transversal del cuerpo de soporte. A continuación, el cuerpo de soporte puede orientarse en el cartucho de tal manera que una normal de la superficie en forma de disco del cuerpo de soporte se oriente en la dirección axial del cartucho. Además, el cuerpo de soporte puede girarse alrededor del eje longitudinal del cartucho de tal manera que el resalte del cuerpo de soporte encaje en la ranura longitudinal de la abertura. La disposición y las dimensiones de la abertura en el perímetro del cartucho, la ranura longitudinal de la abertura, las posiciones del casquillo y del cuerpo de soporte en el cartucho (en el estado montado) se eligen en particular de tal manera que el cuerpo de soporte descansa o se apoye sobre el casquillo. Por medio de esta disposición puede bloquearse más tarde, ventajosamente, el tornillo de enclavamiento en el casquillo. El cartucho puede presentar varias aberturas en el perímetro.
- En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, el vástago y/o el cartucho presenta dos o más casquillos y dos o más cuerpos de soporte en cascada (en fila). Dependiendo del número de casquillos pueden insertarse varios tornillos de enclavamiento en los casquillos y atornillarse el clavo intramedular en el hueso.
- En ciertas formas de realización de acuerdo con la invención, de dos aberturas enfrentadas en el perímetro del vástago y/o en el perímetro del cartucho, solo una abertura presenta una ranura, o ambas aberturas enfrentadas. En caso de varios casquillos y cuerpos de soporte, en primer lugar puede introducirse por ejemplo un casquillo a través de un extremo axialmente abierto del clavo intramedular (este casquillo puede posicionarse, por ejemplo, sobre un resalte o un fondo intermedio en el clavo intramedular). A continuación puede meterse un cuerpo de soporte desde fuera a través de una abertura (para el alojamiento del tornillo de enclavamiento) y disponerse de manera inmovilizada frente a la rotación en la ranura longitudinal por medio de la lengüeta. En la siguiente etapa puede introducirse y orientarse un casquillo adicional a través del extremo axialmente abierto y un cuerpo de soporte adicional a través de una abertura adicional. De esta manera pueden disponerse varios casquillos y cuerpos de soporte en el clavo intramedular y/o en el cartucho.
- En algunas formas de realización de acuerdo con la invención se monta en primer lugar el cartucho con los cuerpos de soporte y los casquillos y a continuación se introduce en el vástago del clavo intramedular.
- En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el cartucho está diseñado para la inserción de al menos dos casquillos y dos cuerpos de soporte en forma de disco, presentando el cartucho al menos una ranura longitudinal. Al menos una ranura longitudinal puede extenderse desde el extremo axialmente abierto del cartucho hasta al menos más allá de la mitad de la longitud axial del cartucho. En particular, la longitud de la ranura longitudinal está diseñada de tal manera que, en primer lugar, puede insertarse un casquillo por el extremo axialmente abierto del cartucho y, a continuación, un cuerpo de soporte, que se inserta posteriormente en el cartucho descansa o se apoya sobre este casquillo. El cuerpo de soporte, por medio de un resalte en su perímetro, se posiciona en la ranura de manera asegurada frente a la rotación. Posteriormente, al menos un segundo casquillo y al menos un segundo cuerpo de soporte pueden insertarse en el cartucho. El segundo cuerpo de soporte puede insertarse igualmente, por medio de un resalte en el perímetro del cuerpo de soporte, en la ranura longitudinal que se extiende por al menos la mitad de la longitud axial del cartucho y posicionarse de manera asegurada frente a la rotación. Alternativamente, el al menos segundo de apoyo puede insertarse con un resalte en una ranura longitudinal adicional en el cartucho.
- En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, el cartucho no presenta ninguna ranura longitudinal. Por ejemplo, el cartucho puede estar diseñado para la inserción de un primer casquillo, de un cuerpo de soporte (sin resalte en el perímetro) y de un segundo casquillo (por una abertura axial), apoyándose mutuamente el primer casquillo, el cuerpo de soporte y el segundo casquillo en el cartucho, por ejemplo por medio de dos rebajes cóncavos, en forma de cavidad en dos lados opuestos de un cuerpo de soporte en forma de disco. Un cartucho así diseñado puede introducirse en el vástago del clavo intramedular. Para el aseguramiento frente a la rotación de los casquillos en el cartucho, en particular para el aseguramiento frente a la rotación de tornillos de enclavamiento, que pueden introducirse en los casquillos, puede introducirse en el vástago un cuerpo de soporte adicional, tras la introducción del cartucho en el vástago. Este cuerpo de soporte adicional, por ejemplo en forma de disco, puede presentar un resalte en el perímetro, para ser introducido por medio de este resalte en una ranura longitudinal en el vástago. Esta ranura longitudinal puede estar dispuesta en un extremo axialmente abierto del vástago, por ejemplo en una rosca interna. Este cuerpo de soporte adicional se apoya, en particular, en el segundo casquillo del cartucho.
- Esta disposición completa de cartucho y cuerpo de soporte adicional puede bloquearse, por ejemplo, por medio de un dispositivo de inmovilización, por ejemplo un tornillo. En este bloqueo puede ser ventajoso el aseguramiento frente a la rotación del cuerpo de soporte adicional, cuando se atornilla un tornillo como dispositivo de inmovilización en una rosca interna en el extremo axial del vástago.
- En ciertas formas de realización de acuerdo con la invención, una sección roscada, en particular una sección roscada interna, presenta en un extremo axial del clavo intramedular una ranura, en particular una ranura longitudinal (con respecto al eje longitudinal del clavo intramedular), para el alojamiento del cuerpo de soporte.
- En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el cuerpo de soporte está diseñado en forma de disco y presenta en una zona central un perfilado convexo o cóncavo. El perfilado cóncavo puede tener forma de cavidad, pudiendo presentar la superficie de la cavidad una superficie de microestructura o macroestructura rugosa. Tales

estructuras pueden crearse por medio de chorro de arena. Además, la estructura de la cavidad puede presentar forma moleteada.

5 En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, la estructura de superficie convexa del cuerpo de soporte puede estamparse aplicando una presión mecánica (por ejemplo por medio de un dispositivo de inmovilización en forma de tornillo) a un casquillo apoyado como dispositivo de alojamiento, y deformarse plástica o elásticamente.

10 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, el cuerpo de soporte está diseñado en forma anular y presenta un perfil abierto en una zona central del cuerpo de soporte. Este perfil abierto puede estar contorneado. El cuerpo de soporte anular puede presentar una hendidura radial. Aplicando una presión mecánica sobre el anillo hendido puede ampliarse el diámetro exterior del anillo. Si, por ejemplo, el anillo hendido se introduce en el vástago del clavo intramedular o en el cartucho, el anillo hendido puede estamparse aplicando una presión mecánica hacia fuera sobre la pared interna del vástago o del cartucho. Así puede tener lugar un arrastre de fuerza y el anillo puede enchavetarse en el clavo intramedular o en el cartucho en una posición estable.

15 En ciertas formas de realización de acuerdo con la invención, el cuerpo de soporte presenta un contorno en forma de varilla. El contorno en forma de varilla puede ser redondo o angular (por ejemplo, rectangular). El cuerpo de soporte puede estar hecho de metal, plástico u otro material. El cuerpo de soporte puede deformarse elástica o plásticamente aplicando una presión mecánica.

20 En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el casquillo está hecho de un primer y de un segundo material o presenta estos materiales. El casquillo puede presentar un material para el amarre de un tornillo de enclavamiento. Este material puede estar conectado con el casquillo en forma de un inserto, por ejemplo de plástico, para evitar que el tornillo de enclavamiento se desenrosque sin querer.

En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el casquillo está recubierto por completo o en parte. Un recubrimiento puede presentar, por ejemplo, plástico o cerámica sinterizada.

30 En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, la superficie del casquillo ha sido tratada superficialmente. Por ejemplo, la superficie puede presentar una microestructura o una macroestructura. Los tratamientos de superficie pueden realizarse o mecanizarse por medio de chorro de arena o por medio de procedimientos abrasivos, por ejemplo esmerilado.

35 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, el casquillo presenta al menos un filete de rosca para el alojamiento del tornillo de enclavamiento.

40 En ciertas formas de realización de acuerdo con la invención, la abertura (o las diversas aberturas) en el vástago del clavo intramedular o en el cartucho para el alojamiento del tornillo de enclavamiento presenta(n) al menos un entrante para la inserción del tornillo de enclavamiento. Por medio del entrante puede lograrse un arrastre de forma de la cabeza del tornillo de enclavamiento o del tornillo de enclavamiento con el clavo intramedular o el cartucho.

45 En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, al menos una abertura en el vástago del clavo intramedular o en el cartucho presenta en la zona de su sección transversal externa al menos un chaflán. El chaflán puede denominarse entrante o bisel. El chaflán puede presentar un ángulo, con respecto a un eje perpendicular al eje central del clavo intramedular, de por ejemplo 45 grados, 60 grados o 30 grados. Por medio del chaflán, un tornillo de enclavamiento en un casquillo dispuesto en el clavo intramedular en la zona de la abertura puede moverse alrededor del eje perpendicular al eje central del clavo intramedular en un intervalo angular mayor que en el caso de una abertura sin chaflán. Por medio del intervalo angular superior, el tornillo de enclavamiento puede insertarse en el clavo intramedular y en el hueso, ventajosamente, con un mayor margen de ajuste.

50 En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el clavo intramedular presenta un dispositivo de inmovilización para bloquear el al menos un casquillo. El dispositivo de inmovilización puede ser un tornillo, que se enrosca en una rosca interna en un extremo axial del clavo intramedular. En particular, el tornillo es una espiga roscada.

55 En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el clavo intramedular presenta un dispositivo de excéntrica para bloquear el al menos un casquillo. El dispositivo de excéntrica puede generar una fuerza antagonista elástica tras la aplicación de una fuerza para el bloqueo del casquillo por medio de un dispositivo de inmovilización. Por medio del dispositivo de excéntrica pueden ejercerse fuerzas de compresión y/o de tracción sobre el casquillo y el casquillo puede así inmovilizarse o fijarse en una posición estable.

60 El procedimiento divulgado, no de acuerdo con la invención, para bloquear al menos un casquillo de un clavo intramedular presenta la etapa de presionar el al menos un casquillo y al menos un cuerpo de soporte por medio de un cuerpo de compresión. El cuerpo de compresión está dispuesto en una zona de extremo axial del clavo intramedular. El casquillo puede deformarse elásticamente por medio del cuerpo de compresión y, así, el tornillo de

enclavamiento puede enchavetarse o aprisionarse en una posición estable.

En algunas formas de realización a modo de ejemplo de acuerdo con la invención, el clavo intramedular de enclavamiento presenta un espacio hueco interior.

5 En determinadas formas de realización a modo de ejemplo de acuerdo con la invención, el clavo intramedular de enclavamiento de acuerdo con la invención presenta, por ejemplo en un extremo distal de su espacio hueco interior, al menos un rebaje. El rebaje puede denominarse cavidad o escotadura. La superficie del rebaje puede presentar una forma de superficie y/o una naturaleza de superficie igual o similar a la del cuerpo de soporte. El rebaje puede actuar funcionalmente de la misma manera que el cuerpo de soporte, es decir, por ejemplo, como resistencia friccional aumentada frente a una torsión o rotación imprevista de los casquillos.

15 En algunas formas de realización a modo de ejemplo de acuerdo con la invención, el clavo intramedular de enclavamiento de acuerdo con la invención presenta un orificio axial, y en la base del orificio/en el resalte del orificio se encuentra el rebaje anteriormente descrito. A este respecto, la base del orificio no ha de considerarse necesariamente como cerrada, sino que también puede denominarse resalte y puede seguir a continuación otro orificio axial.

20 En algunas formas de realización a modo de ejemplo de acuerdo con la invención, el clavo intramedular de enclavamiento de acuerdo con la invención presenta un anillo de inserto. El anillo de inserto puede estar dispuesto en el extremo distal del espacio hueco interior del clavo intramedular de enclavamiento, en particular entre un casquillo y el rebaje anteriormente descrito, previsto opcionalmente. Por medio de una fuerza axial sobre un cuerpo de soporte dispuesto en el extremo abierto proximal del clavo intramedular de enclavamiento puede presionarse el casquillo distal sobre o contra el anillo de inserto. Por medio de esta fuerza axial puede ejercerse ventajosamente una pretensión sobre el casquillo distal o proximal, y dado el caso sobre otros casquillos en el espacio hueco del clavo intramedular de enclavamiento, de modo que puede lograrse un posicionamiento estable a la rotación y/o en una posición estable, en particular tras una orientación previa del casquillo o los casquillos.

30 En ciertas formas de realización a modo de ejemplo de acuerdo con la invención, la abertura correspondiente en el cuerpo del clavo presenta, debido a la deformación del inserto, una forma correspondiente que, por ejemplo, es en forma de orificio oblongo.

35 En algunas formas de realización a modo de ejemplo de acuerdo con la invención, el anillo de inserto está hecho de, o presenta, un material elásticamente deformable. El material del anillo de inserto puede ser un plástico, por ejemplo poliéter étercetona (abreviado PEEK).

40 En ciertas formas de realización a modo de ejemplo de acuerdo con la invención, el clavo intramedular de enclavamiento de acuerdo con la invención presenta una varilla de inserto. La varilla de inserto está dispuesta, en particular, en el extremo distal del espacio hueco interior del clavo intramedular de enclavamiento en la zona del rebaje o en el rebaje. La varilla de inserto puede actuar y usarse de la misma o similar manera que el anillo de inserto anteriormente descrito. La varilla de inserto puede estar hecha de, o presentar, el mismo o similar material que el anillo de inserto. La pretensión puede formarse y/o actuar de manera análoga a la pretensión sobre el anillo de inserto. En caso de aumento de la fuerza axial más allá de la pretensión, el cuerpo de soporte dispuesto proximalmente y el casquillo dispuesto distalmente, y dado el caso otros cuerpos de soporte y casquillos dentro del espacio hueco del clavo intramedular de enclavamiento, pueden desplazarse axialmente de manera adicional y el inserto (ya sea la varilla de inserto o el anillo de inserto), en particular a través del mismo, puede deformarse o recalcarse hasta que el cuerpo de soporte sea embutido en el rebaje y surja o se forme un arrastre de forma entre las superficies del casquillo distal y el rebaje. Este arrastre de forma puede denominarse bloqueo del cuerpo de soporte en el clavo intramedular de enclavamiento.

50 En determinadas formas de realización a modo de ejemplo de acuerdo con la invención, el clavo intramedular de enclavamiento de acuerdo con la invención presenta insertos cilíndricos (uno o varios), o están dispuestos insertos cilíndricos en el clavo intramedular de enclavamiento de acuerdo con la invención. Los insertos cilíndricos pueden estar dispuestos radialmente en perforaciones o aberturas en el vástago del clavo intramedular de enclavamiento. Los insertos cilíndricos pueden adentrarse en el espacio hueco interior del clavo intramedular de enclavamiento. Los insertos cilíndricos pueden evitar ventajosamente que el casquillo distal dispuesto en el espacio hueco del clavo intramedular de enclavamiento resbale o se desplace hacia el interior del rebaje (distal). Los insertos cilíndricos pueden actuar de manera análoga al anillo de inserto y/o a la varilla de inserto que se describieron anteriormente.

60 Por consiguiente, en algunas formas de realización a modo de ejemplo, se propone un clavo intramedular para su inserción en un hueso largo, que presenta un vástago con un eje longitudinal. El vástago presenta al menos una abertura pasante para la inserción de al menos un dispositivo de enclavamiento, en particular un tornillo de enclavamiento o una espiga de enclavamiento, en el interior del clavo intramedular y/o para atravesar el clavo intramedular.

65 El clavo intramedular presenta, en algunas formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo, al

menos un dispositivo de alojamiento para alojar al menos una sección del dispositivo de enclavamiento.

5 El al menos un dispositivo de alojamiento puede moverse u orientarse, en algunas formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo, en al menos uno de sus ejes espaciales con respecto al eje longitudinal del vástago. En particular está dispuesto de manera que puede girar o pivotar en el clavo intramedular, en el interior del vástago y/o en la abertura pasante.

10 El clavo intramedular presenta, en algunas formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo, al menos un dispositivo, en particular un dispositivo de inmovilización y/o una configuración de dispositivo de enclavamiento y/o dispositivo de alojamiento, para impedir la capacidad de orientación del al menos un dispositivo de alojamiento con respecto al eje longitudinal y/o a un eje transversal perpendicular al mismo.

15 El al menos un dispositivo de alojamiento presenta, en algunas formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo, al menos una abertura de aguja guía que lo atraviesa para alojar, guiar a través de la misma o rodear una aguja guía. La al menos una abertura de aguja guía también puede denominarse, como sinónimo, paso de aguja guía o guía de aguja guía.

20 Por aguja guía se entiende, en ciertas formas de realización de acuerdo con la invención, una aguja (o una estructura que pueda utilizarse igualmente para ello y/o ya utilizada en la práctica) que se introduce, antes de la inserción de un instrumento ortopédico o quirúrgico y/o de un implante en el tejido, por ejemplo en el hueso. La aguja guía está prevista, a este respecto, para introducir a lo largo de la misma, rodeando la misma, encapsulando la misma, conectado con la misma y/o guiado a través de la misma, en una segunda etapa de trabajo posterior, un instrumento o un implante en cualquier tejido en el que ya se haya introducido la aguja guía en una primera etapa de trabajo anterior. El agua guía sirve, en estas formas de realización, por tanto, como *path finder*, precursor o estructura conductora para el instrumento o el implante, al preparar y/o facilitar la introducción localizada en el mismo tejido.

30 Así, la al menos una abertura de aguja guía del clavo intramedular de acuerdo con la invención es, en algunas formas de realización a modo de ejemplo, distinta de una abertura pasante del dispositivo de alojamiento, a través de la cual pasa el dispositivo de enclavamiento a través del dispositivo de alojamiento.

En ciertas formas de realización de acuerdo con la invención, la abertura de aguja guía es demasiado pequeña en diámetro para que pase un tornillo de enclavamiento a través de la misma.

35 En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el clavo intramedular es un clavo para artrodesis, por ejemplo para artrodesis articular.

40 En algunas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, la al menos una abertura de aguja guía discurre, en algunas de sus secciones, a través de la abertura pasante del dispositivo de alojamiento, pero en cambio, no lo hace en otras secciones.

45 En determinadas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, la al menos una abertura de aguja guía presenta un diámetro o una anchura en un intervalo entre 1 a 5 mm, preferentemente entre 2 y 4 mm, preferentemente de 3 mm. En ciertas formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo, la abertura de aguja guía presenta un diámetro o una anchura de como máximo 3 mm. Esto permite, ventajosamente, un grosor y una rigidez suficientes de las estructuras que rodean la abertura de aguja guía.

50 En algunas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, la al menos una abertura de aguja guía no solo discurre por el uno o varios dispositivos de alojamiento, sino que además puede discurrir por cuerpos intermedios previstos opcionalmente, que pueden estar previstos opcionalmente entre dispositivos de alojamiento adyacentes. Aberturas o pasos correspondientes también pueden estar previstos aquí.

55 La previsión de la abertura de aguja guía permite, en algunas formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo, introducir ventajosamente el clavo intramedular de acuerdo con la invención a lo largo de una aguja guía que discurre a través del clavo intramedular. El clavo intramedular se clava a este respecto en el hueso solo cuando su posición futura y su camino de introducción están sondeados y establecidos con ayuda de la aguja guía previamente introducida así como, dado el caso, también verificados, por ejemplo mediante rayos x. De esta manera, el cirujano, antes de insertar el clavo intramedular, debe tener claro con gran seguridad que el clavo intramedular se situará de la manera deseada.

65 Una ventaja adicional de las aberturas de aguja guía puede consistir, en algunas formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo, en que, por medio de una aguja guía introducida aquí, se garantiza de manera fiable la posición del dispositivo de alojamiento durante el clavado más o menos violento del clavo intramedular en el hueso. La aguja guía evita que el uno o varios dispositivos de alojamiento se tuerzan de manera imprevista, lo que podría suceder debido a vibraciones durante la inserción, etc. Debido a la posición del dispositivo de alojamiento,

- 5 garantizada gracias a la aguja guía, con respecto al clavo intramedular o en el interior del clavo intramedular, en algunas formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo puede garantizarse que unas aberturas de los dispositivos de alojamiento individuales, a través de las cuales pasan la o las espigas de enclavamiento tras la inserción del clavo intramedular, también se alineen todavía (o incluso se alineen por primera vez) tras la inserción del clavo intramedular en el hueso con aquellas aberturas del clavo intramedular, a través de las cuales han de pasar también las espigas de enclavamiento. Esto facilita notablemente, en algunas formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo, la inserción de los tornillos de enclavamiento en el hueso y el clavo intramedular.
- 10 En algunas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, este presenta también a cada lado del dispositivo o de los dispositivos de alojamiento al menos una abertura o un paso de aguja guía para una aguja guía, que guía la aguja guía por el interior del clavo intramedular al menos en la zona de la abertura/el paso. La aguja guía puede guiarse, para ello, de manera relativamente estrecha por la abertura, o esta puede ser solo ligeramente más amplia que el diámetro de la aguja guía. Esto permite un guiado eficaz de la
- 15 aguja guía en la zona de la abertura por medio del paso de aguja guía y en relación con el clavo intramedular.
- En ciertas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, la o las aberturas de aguja guía del o de los dispositivos de alojamiento no están previstas en un centro de simetría del o de los dispositivos de alojamiento. De esta manera es posible una orientación tal como se describió anteriormente de o
- 20 de los dispositivos de alojamiento incluso cuando el dispositivo de alojamiento es, por ejemplo, una esfera.
- En algunas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, las aberturas pasantes para el o los tornillos de enclavamiento son pasos, en cuya zona la superficie envolvente del clavo intramedular esta interrumpida o abierta con respecto a un exterior del clavo intramedular.
- 25 En algunas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, el al menos un dispositivo de alojamiento no forma parte integral del clavo intramedular sino que es un componente separado del mismo, dado el caso intercambiable.
- 30 En algunas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, el dispositivo de alojamiento puede estar dispuesto y/o colocado dentro del vástago y/o en el vástago de manera que pueda orientarse o moverse o desplazarse o pivotar en la zona de al menos una abertura del clavo intramedular como al menos en una dirección espacial -por ejemplo en una dirección perpendicular al eje longitudinal de la diáfisis del hueso o del vástago del clavo intramedular y/o en un plano, en particular un plano que incluye la dirección
- 35 anteriormente mencionada.
- El dispositivo de alojamiento presenta, en algunas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, una abertura o perforación para el alojamiento de un tornillo de enclavamiento o de varios de ellos o de otros dispositivos de enclavamiento. Una vez insertados el o los tornillos de enclavamiento en el
- 40 vástago, este dispositivo de alojamiento puede a su vez enclavarse o bloquearse o inmovilizarse.
- En algunas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, uno, varios o todos los dispositivos de alojamiento presentes están diseñados como casquillos o presentan al menos uno.
- 45 En este caso sucede que, cuando en lo sucesivo se habla de casquillo, este término no ha de entenderse de manera limitada a ello. Lo que se ha dicho en cada caso para el casquillo es también válido en el sentido más amplio, en otras formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo, para el dispositivo de alojamiento, en la medida en que el experto en la técnica no vea contradicción en este sentido.
- 50 En algunas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, la capacidad de pivotado del casquillo y su imposibilidad de pivotado tras el enclavamiento o bloqueo puede determinarse o fijarse en un movimiento permitido o impedido, en particular capacidad de inclinación o de giro, de un eje o recta virtual que puede establecerse con respecto al casquillo. Este eje puede ser un eje longitudinal o un eje de simetría de la abertura o perforación del casquillo.
- 55 En algunas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, el dispositivo de alojamiento puede ser un dispositivo con al menos una abertura pasante prefabricada para el tornillo de enclavamiento. Dentro del término "casquillo" o dispositivo de alojamiento entra, además de la estructura que el experto en la técnica entiende por casquillo o dispositivo de alojamiento, de acuerdo con la invención, también
- 60 cualquier dispositivo que no presente ninguna abertura pasante prefabricada, sino en el que surja un paso para el tornillo de enclavamiento al insertarse el tornillo de enclavamiento y, dado el caso, también solo debido a la inserción.
- En algunas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, "casquillo"
- 65 o dispositivo de alojamiento comprende, por tanto, también una masa, en particular una masa endurecible tal como cemento óseo, que permita en un primer momento anterior una orientación del o de los tornillos de enclavamiento

guiados a través de la misma, pero ya no en un segundo momento posterior. También una inmovilización por medio de un material que adopta diferentes formas a diferentes temperaturas ambiente y que puede dilatarse o contraerse con el calor, se entiende de acuerdo con la invención, en algunas formas de realización a modo de ejemplo, como dispositivo de alojamiento o casquillo, cuando el efecto de inmovilización es provocado o favorecido por esta propiedad de material.

El casquillo es, en algunas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, un cilindro con un eje de cilindro que se sitúa, por ejemplo, en perpendicular al eje longitudinal del vástago del clavo de enclavamiento. En otras formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, este tiene ventajosamente forma de esfera o tiene un diámetro elíptico o elipsoide, de modo que queda colocado en el vástago de manera que puede pivotar libremente en varios, preferentemente en todos los ejes espaciales.

El dispositivo de alojamiento está compuesto, en algunas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, por varias piezas y/o varios materiales (*composite*). Por ejemplo, puede utilizarse un anillo de plástico como parte del dispositivo de alojamiento. Este puede impedir ventajosamente que el o los tornillos de enclavamiento giren y se salgan sin querer.

En algunas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, este presenta al menos o exactamente un dispositivo de apriete dispuesto en particular coaxialmente al vástago del clavo intramedular y/o esencialmente en paralelo al eje longitudinal del clavo intramedular, por ejemplo un tornillo de apriete, para impedir la capacidad de orientación del al menos uno o de varios o de todos los dispositivos de alojamiento y/o para la fijación de su posición.

Por "perforación" prevista en el dispositivo de alojamiento se entiende de acuerdo con la invención una perforación tal como la conoce el experto en la técnica. Adicionalmente, también puede estar presente de acuerdo con la invención una abertura pasante para el alojamiento del tornillo de enclavamiento o de una sección del mismo, que el experto en la técnica no considera una perforación. Tal abertura pasante puede estar, por ejemplo, colada o surgir (simultáneamente) durante una operación de colada. Durante la colada, a diferencia de durante la creación de una perforación, no tiene que arrancarse ni eliminarse material de casquillo. Tal abertura pasante no perforada puede producirse, además, mediante ensamblaje de varios dispositivos de alojamiento parciales con correspondientes escotaduras.

Por enclavamiento se entiende, en algunas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, imposibilitar un movimiento –por ejemplo del clavo intramedular– en un eje longitudinal del mismo o alrededor de su eje longitudinal una vez concluida su inserción en el hueso. Sin embargo, en el contexto de la presente invención se entiende también una fijación de fragmentos de fractura u otras secciones de hueso. Por fijación se entiende también tratar de garantizar la distancia entre secciones o fragmentos de hueso. Una sinterización, en particular una sinterización médicamente intencionada, de las secciones de hueso, en la que ha de variarse la distancia pese al enclavamiento dentro de un alcance limitado, no es en este caso contraproducente para la fijación. Por lo tanto, un tornillo o dispositivo de enclavamiento en el sentido de la presente invención puede ser tanto un dispositivo para fijar el clavo intramedular en el hueso, como un dispositivo para asegurar al menos dos huesos o segmentos o fragmentos de hueso entre sí. Con una construcción de un clavo intramedular de acuerdo con la invención pueden compensarse, al insertar un tornillo de enclavamiento en el clavo intramedular, en algunas formas de realización a modo de ejemplo, pequeñas imprecisiones posicionales del tornillo de enclavamiento de manera casi automática. Además, el operario tiene, en particular en el caso de un casquillo de forma esférica, que puede orientarse en tres grados de libertad, la posibilidad de poder variar todavía durante la intervención quirúrgica el ángulo del o de los tornillos de enclavamiento que penetran en el clavo intramedular, por ejemplo con respecto al vástago, y/o la orientación espacial del o de los tornillos de enclavamiento. De este modo, el cirujano tiene la posibilidad de recolocar con precisión o de adaptar correctamente de forma anatómica, o de comprimir, los fragmentos de fractura del hueso o de la articulación.

El enclavamiento del dispositivo de alojamiento con el tornillo de enclavamiento, o la fijación de la posición o el bloqueo del dispositivo de alojamiento, puede realizarse de diversas maneras. El dispositivo de alojamiento, que solo preferentemente es de plástico, y que, independientemente de ello, puede estar provisto, de manera análoga a los tacos conocidos, de una hendidura, puede ensancharse y fijarse, por ejemplo, mediante una configuración cónica o apropiada de otro modo del tornillo de enclavamiento. Es igualmente posible conseguir esta fijación de la posición del dispositivo de alojamiento con el tornillo de enclavamiento mediante un tornillo de apriete dispuesto, por ejemplo, coaxialmente y/o esencialmente en paralelo al vástago del clavo intramedular. Un tornillo de apriete de este tipo también puede estar diseñado, a este respecto, por ejemplo, como un pasador de ajuste o un dispositivo enclavable o cualquier otro dispositivo o ser reemplazado por uno, el cual puede ejercer una acción de presión o de tracción sobre el dispositivo de alojamiento y conducir a su inmovilización en el espacio o en al menos un plano. En caso de que estén previstos varios dispositivos de alojamiento en el clavo intramedular, estos pueden fijarse, en particular fijarse posicionalmente y/o angularmente y/o en posición, al estar previstos por ejemplo entre los dispositivos de alojamiento individuales cuerpos intermedios, fijándose entonces los dispositivos de alojamiento individuales mediante un dispositivo, por ejemplo mediante un tornillo de apriete. La invención también comprende

combinaciones de los dispositivos anteriormente mencionados y de otros más, conocidos por el experto en la técnica, del tipo anteriormente mencionado para lograr una inmovilización o fijación.

5 Sin embargo, un dispositivo de este tipo (tal como los cuerpos intermedios) no es indispensable. Más bien, los dispositivos de alojamiento, en algunas formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo, alternativamente también pueden bloquearse unos contra otros por contacto directo de los dispositivos de alojamiento entre sí.

10 Los cuerpos intermedios pueden, en algunas formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo, estar diseñados de manera maciza o con al menos un espacio hueco. Debido a los espacios huecos, puede producirse una mayor deformidad de los cuerpos intermedios y/o un aumento de la fricción con respecto al dispositivo de alojamiento, lo que, además de la fricción, aumenta también la estabilidad angular.

15 Los cuerpos intermedios pueden estar realizados, en algunas formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo de tal modo que pueden establecer, de manera análoga a un dentado, una unión en arrastre de forma con el dispositivo de alojamiento, para poder conferir así durante el bloqueo una resistencia friccional aumentada y aumentar, por ende, la estabilidad angular.

20 El clavo intramedular de acuerdo con la invención puede, en algunas formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo, estar configurado en una construcción modular de tal manera que el clavo intramedular presenta una perforación o abertura coaxial, en la que puede insertarse una pieza de inserción con al menos un dispositivo de alojamiento o una unidad continua de dispositivos de alojamiento y cuerpos intermedios. Esta configuración permite, ventajosamente, que, antes de insertar la pieza de inserción, la abertura pueda utilizarse para un canulado con las ventajas conocidas para el experto en la técnica en relación con el canulado.

25 A este respecto, en algunas formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo, puede haber dispositivos de alojamiento que, en lugar de tornillos de enclavamiento, también disponen de separadores. Esto tiene la ventaja de que un dispositivo de alojamiento sin tornillo de enclavamiento permite, por medio del separador, que pase un flujo de fuerza deseado más allá del mismo, cuando, una vez concluida la inserción del clavo intramedular en el hueso, se utiliza el tensado axial para un aseguramiento con estabilidad angular.

30 Cabe señalar que el clavo intramedular de acuerdo con la invención puede emplearse junto con uno o varios tornillos de enclavamiento. Por lo tanto, el uso del término "tornillo de enclavamiento" y "tornillos de enclavamiento" en la descripción anterior es intercambiable: donde dice "tornillo de enclavamiento", también pueden entenderse "tornillos de enclavamiento" y viceversa, siempre que sea técnicamente posible. A este respecto, el término "tornillo de enclavamiento" significa un dispositivo de enclavamiento en general.

40 Por lo tanto, el tornillo de enclavamiento puede estar diseñado, además, en algunas formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo, como espiga de enclavamiento. No es necesaria una rosca de acuerdo con la invención. La previsión de un ajuste u otro dispositivo para aumentar la fricción entre el dispositivo de alojamiento y el tornillo de enclavamiento puede evitar, ventajosamente, que con el tiempo el tornillo de enclavamiento se salga sin querer a lo largo de su dirección longitudinal fuera del dispositivo de alojamiento. Estos dispositivos para aumentar la fricción pueden estar previstos, a este respecto, solo por un segmento (o a lo largo del segmento) del dispositivo de alojamiento y/o del tornillo de enclavamiento o de toda su extensión.

45 Por "impedimento" se entiende, en algunas formas de realización a modo de ejemplo del clavo intramedular de acuerdo con la invención, poner fin a la capacidad de orientación espacial del dispositivo de enclavamiento introducido en el dispositivo de alojamiento, por ejemplo un tornillo de enclavamiento, al menos en al menos una dirección espacial o una dirección rotacional. Esto puede suceder mediante un bloqueo, una inmovilización, un fraguado, un enclavamiento o similar del dispositivo de alojamiento. Para ello puede estar previsto un dispositivo de impedimento, tal como un tornillo de apriete anteriormente descrito. Sin embargo, con impedimento también puede querer decirse un efecto o propiedad intrínseca a una de las estructuras. Como ejemplo se menciona en este caso la capacidad de fraguado de un dispositivo de alojamiento configurado mediante cemento.

50 Otro ejemplo de cómo puede impedirse la capacidad de orientación del dispositivo de alojamiento de acuerdo con la invención es la previsión de un dispositivo para aumentar la fricción entre el dispositivo de enclavamiento y el clavo óseo, en donde una inserción del dispositivo de enclavamiento (por ejemplo mediante atornillado, clavado, encajado o similar) en el dispositivo de alojamiento pone fin gradualmente o de golpe a la capacidad de orientación del dispositivo de alojamiento. Esto puede implementarse mediante una expansión del dispositivo de alojamiento por medio del vástago del dispositivo de enclavamiento que termina, por ejemplo, en forma cónica. Mediante tal expansión o también solo mediante un correspondiente aumento de la presión con deformación de un contorno exterior del dispositivo de alojamiento o al menos un aumento de la presión del dispositivo de alojamiento en su entorno, el dispositivo de alojamiento puede presionarse contra una estructura adicional del clavo intramedular de tal manera que la estructura de alojamiento queda bloqueada con respecto al clavo intramedular en su libertad de movimiento y, en particular, en su capacidad de orientación. Así pues, solamente puede inmovilizarse al entrar el dispositivo de enclavamiento en su interior.

5 El dispositivo de enclavamiento (por ejemplo, en forma de espiga o de tornillo) puede estar configurado, a este respecto, en algunas formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo, de tal manera que solo la inserción de la última sección que entra en el dispositivo de alojamiento provoca el bloqueo. El dispositivo de enclavamiento puede estar preparado para un bloqueo de este tipo. El dispositivo de alojamiento también puede estar configurado de manera correspondiente. Además, tanto el dispositivo de enclavamiento como el dispositivo de alojamiento pueden estar configurados para lograr el bloqueo o enclavamiento.

10 Todos los objetos de acuerdo con la invención pueden producirse, en algunas formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo, a partir de una aleación de titanio anodizado de tipo II (Ti6Al4V) para aplicaciones biomecánicas y biomédicas mejoradas.

15 Algunas o todas las formas de realización de acuerdo con la invención pueden presentar una, varias o todas las ventajas mencionadas anteriormente y/o a continuación.

20 Por medio del procedimiento divulgado para bloquear al menos un casquillo de un clavo intramedular, el casquillo puede deformarse de tal manera que el tornillo de enclavamiento quede aprisionado o enchavetado en el casquillo en una posición estable. Así, ventajosamente, puede evitarse ventajosamente un movimiento relativo del tornillo de enclavamiento con respecto al casquillo y/o con respecto al clavo intramedular e impedirse un posible aflojamiento del clavo intramedular en el hueso largo. Puede evitarse ventajosamente un denominado "escape" o un denominado "back-out" del tornillo de enclavamiento.

25 Gracias a un premontaje del casquillo (o de varios casquillos) y de uno o varios cuerpos de soporte en el cartucho puede simplificarse ventajosamente el montaje completo del clavo intramedular de enclavamiento. Esta simplificación puede acortar ventajosamente el tiempo de montaje total.

30 Una unión en arrastre de forma o un anclaje que puede soltarse de nuevo de un cuerpo de soporte en el vástago del clavo intramedular o en el cartucho por medio de una unión de ranura y lengüeta puede impedir ventajosamente que el tornillo de enclavamiento gire de manera no deseada junto con los casquillos o se desplace sin querer en los mismos. Así puede mejorarse ventajosamente el resultado de la intervención quirúrgica para la osteosíntesis de fracturas óseas y/o de la artrodesis articular por medio de clavos intramedulares de enclavamiento de acuerdo con la invención.

35 La presente invención se va a explicar a continuación a modo de ejemplo con ayuda de las figuras adjuntas, en las que referencias idénticas designan componentes iguales o similares. En las figuras, en cada caso simplificadas esquemáticamente:

- 40 la **Fig. 1** muestra una sección de un clavo intramedular de enclavamiento de acuerdo con la invención en representación en perspectiva;
- la **Fig. 2** muestra una pieza de inserción en forma de cartucho, dos dispositivos de alojamiento así como dos cuerpos de soporte en representación en perspectiva;
- 45 la **Fig. 3** muestra un clavo intramedular de enclavamiento de acuerdo con la invención en vista global en perspectiva y en dos vistas de detalle en perspectiva;
- la **Fig. 4** muestra otra forma de realización de una pieza de inserción en forma de cartucho, dos dispositivos de alojamiento así como dos cuerpos de soporte en representación en perspectiva;
- 50 la **Fig. 5** muestra una representación en sección de otro clavo intramedular de enclavamiento de acuerdo con la invención con una pieza de inserción en forma de cartucho, cuatro dispositivos de alojamiento así como cuatro cuerpos de soporte;
- 55 las **Fig. 6 a-g** muestran diversas formas de realización del cuerpo de soporte;
- la **Fig. 7** muestra una sección de otro clavo intramedular de enclavamiento de acuerdo con la invención en representación en perspectiva;
- 60 la **Fig. 8** muestra una sección del clavo intramedular de enclavamiento de acuerdo con la invención de la Fig. 7 en representación en sección con un dispositivo de alojamiento, un cuerpo de soporte y un anillo de inserto;
- 65 la **Fig. 9** muestra una sección del clavo intramedular de enclavamiento de acuerdo con la invención de la Fig. 7 en representación en sección con un dispositivo de alojamiento, un cuerpo de soporte y una varilla de inserto;

la **Fig. 10** muestra la disposición de la Fig. 9 en representación en perspectiva;

la **Fig. 11** muestra la disposición de la Fig. 9, pero con una varilla de inserto modificada, en representación en perspectiva;

5 la **Fig. 12** muestra una representación en sección de otro clavo intramedular de enclavamiento de acuerdo con la invención con cuerpos de soporte, dispositivos de alojamiento así como insertos adicionales;

10 la **Fig. 13** muestra una vista en perspectiva en una representación en sección parcial de otro clavo intramedular de enclavamiento de acuerdo con la invención; y

las **Fig. 14 a 16** muestran representaciones en sección de otros clavos intramedulares de enclavamiento de acuerdo con la invención.

15 La **Fig. 1** muestra una sección de un clavo intramedular de enclavamiento 100 de acuerdo con la invención en representación en perspectiva. Las piezas individuales están mostradas en representación en despiece ordenado.

20 La sección muestra una zona de extremo axial del clavo intramedular de enclavamiento 100. El clavo intramedular de enclavamiento 100 presenta un vástago alargado 1 con un espacio hueco interior, varias aberturas 3 para el alojamiento de dispositivos de enclavamiento, un dispositivo de alojamiento 5 para el alojamiento de un dispositivo de enclavamiento así como un cuerpo de soporte 7. Las flechas 9 indican el posicionamiento del dispositivo de alojamiento 5 y del cuerpo de soporte 7 en el estado montado. El dispositivo de alojamiento 5 y el cuerpo de soporte 7 pueden introducirse en el vástago 1 a través de la abertura 11 axial. En particular, el cuerpo de soporte 7 puede insertarse, alternativamente, a través de la abertura 3 directamente en el vástago 1, girando en primer lugar el cuerpo de soporte 7, después introduciéndolo y, a continuación, volviendo a girarlo y posicionándolo en la posición definitiva, en la que la superficie del cuerpo de soporte 7 está orientada en perpendicular al eje longitudinal 13 del clavo intramedular de enclavamiento 100. En esta posición, una lengüeta, un saliente o un resalte 15 del cuerpo de soporte 7 está unido, de manera separable, en arrastre de forma a una ranura longitudinal 17 (o escotadura configurada de otro modo, preferentemente en la pared) del vástago 1. Esta unión puede denominarse unión de ranura y lengüeta. La unión en arrastre de forma puede evitar una rotación del cuerpo de soporte 7 alrededor del eje longitudinal 13 del clavo intramedular de enclavamiento 100 y, en particular, una rotación del dispositivo de alojamiento 5, cuando el cuerpo de soporte 7 se apoya, tras un montaje, directamente en el dispositivo de alojamiento 5. Esto es ventajoso para evitar una rotación no deseada e imprevista de un dispositivo de enclavamiento (por ejemplo un tornillo de enclavamiento o una espiga de enclavamiento) en el dispositivo de alojamiento 5. Tal rotación podría conducir a una inestabilidad o a un aflojamiento de un clavo intramedular de enclavamiento 100 fijado en una cavidad medular de un hueso largo.

La ranura longitudinal 17 o escotadura de otro tipo puede abrir preferentemente la pared del vástago 1, es decir representar una unión entre el interior y el exterior, en relación con el clavo intramedular de enclavamiento 100.

40 En la Fig. 1 están representados, a modo de ejemplo, un dispositivo de alojamiento 5 y un cuerpo de soporte 7. dispositivos de alojamiento 5 y cuerpos de soporte 7 adicionales pueden disponerse en el interior del vástago 1 unos tras otros en fila (en cascada). De manera correspondiente, pueden disponerse varios dispositivos de enclavamiento para la fijación del clavo intramedular de enclavamiento 100 en la cavidad medular de un hueso largo.

45 El o los cuerpos de alojamiento 5 y el o los cuerpos de soporte 7 pueden bloquearse en el interior del vástago 1 por medio de un atornillado en el extremo del vástago. El extremo del vástago puede presentar, para ello, una rosca interna 19. Además, la rosca interna 19 puede presentar al menos una ranura longitudinal 21, para alojar el resalte 15 de un cuerpo de soporte 7. El alojamiento del cuerpo de soporte 7 puede denominarse unión en arrastre de forma del cuerpo de soporte 7 con el vástago 1. Alternativamente, el atornillado puede actuar directamente sobre un dispositivo de alojamiento 5, sin apoyo directo de un cuerpo de soporte 7 en el atornillado. Entre el atornillado y el cuerpo de soporte 7 o entre el atornillado y el dispositivo de alojamiento 5 pueden estar dispuestos cuerpos intermedios adicionales (por ejemplo, segmentos distanciadores).

50 Por medio del atornillado pueden bloquearse dispositivos de alojamiento 5 individuales o todos ellos. Por medio del bloqueo puede evitarse una rotación del clavo intramedular de enclavamiento 100 alrededor del eje longitudinal 13. Además, el bloqueo puede bloquear y enchavetar dispositivos de enclavamiento en los dispositivos de alojamiento 5, de modo que se evite una torsión y un desplazamiento de los dispositivos de enclavamiento en los dispositivos de alojamiento 5. Así puede fijarse ventajosamente un clavo intramedular de enclavamiento 100 atornillado en la cavidad medular de un hueso largo.

55 La **Fig. 2** muestra una pieza de inserción en forma de cartucho 23, dos dispositivos de alojamiento 5 así como dos cuerpos de soporte 7 en representación en perspectiva, tanto en representación en despiece ordenado como en estado montado.

60 La pieza de inserción en forma de cartucho 23 puede introducirse, en particular en el estado montado (ilustración

superior en la Fig. 2), en el vástago 1 de un clavo intramedular de enclavamientos 100. Un montaje previo de este tipo puede simplificar y facilitar, por un lado, el montaje del clavo intramedular de enclavamiento 100 (etapas de trabajo separadas), y, por otro lado, establecer la orientación y el posicionamiento de los dispositivos de alojamiento 5 y de los cuerpos de soporte 7 ya durante el montaje de la pieza de inserción en forma de cartucho 23. El montaje tiene lugar, a este respecto, mediante introducción gradual de las piezas individuales descritas a continuación en la abertura superior del cartucho 23 (dirección de la flecha 25 para la introducción de las piezas individuales en el cartucho 23). En primer lugar se inserta el primer dispositivo de alojamiento 5 (dispositivo de alojamiento 5 inferior en la ilustración inferior derecha en la Fig. 2) en el cartucho 23, a continuación el primer cuerpo de soporte 7 (cuerpo de soporte 7 inferior en la ilustración inferior derecha en la Fig. 2), a continuación el segundo dispositivo de alojamiento 5 y el segundo cuerpo de soporte 7. El primer dispositivo de alojamiento 5 se orienta con la perforación o abertura del dispositivo de alojamiento 5 en dirección a la abertura en el cartucho 23, para simplificar una posterior introducción de un dispositivo de enclavamiento en esta guía de paso. A continuación, el primer cuerpo de soporte 7 se introduce por medio del resalte 15, de manera asegurada frente a la rotación, en la ranura longitudinal 17 del cartucho 23. Esta unión de ranura y lengüeta evita una posterior torsión imprevista del cuerpo de soporte 7 (alrededor del eje longitudinal 27 del cartucho 23), en particular para evitar una posterior torsión imprevista del primer dispositivo de alojamiento 5. Una torsión del primer dispositivo de alojamiento 5 sería particularmente desventajosa con vistas a una futura inserción de un dispositivo de enclavamiento durante una fijación del clavo intramedular de enclavamiento 100 en una intervención quirúrgica para la osteosíntesis de fracturas óseas.

El resalte 15 del segundo cuerpo de soporte 7 puede introducirse, alternativamente a la ranura longitudinal 17, en otra ranura longitudinal en el extremo superior del cartucho 23. En la Fig. 2 están representadas, a modo de ejemplo, otras dos ranuras longitudinales.

El cartucho 23 puede posicionarse en arrastre de forma y disponerse, por medio de un resalte 29 (en el extremo axial inferior; opuesto a la abertura para la inserción de los dispositivos de alojamiento 5 y de los cuerpos de soporte 7), en el vástago 1 del clavo intramedular de enclavamiento 100. En particular, el resalte 29 está dispuesto excéntricamente con respecto al eje longitudinal 27, de modo que la posición del cartucho 23 en el clavo intramedular de enclavamiento 100 está establecida en cuanto a la rotación y asegurada frente a la torsión. Alternativamente a este aseguramiento frente a la torsión, el cartucho 23 puede presentar una lengüeta longitudinal en el lado exterior del cartucho 23, que se introduce en una ranura longitudinal en el lado interior del vástago 1 (unión en arrastre de forma) y evita una torsión del cartucho 23 en el clavo intramedular de enclavamiento 100.

La forma del cuerpo de soporte 7 está representada en la Fig. 2 meramente a modo de ejemplo. En esta forma de realización, el cuerpo de soporte 7 presenta en cada caso rebajes cóncavos en ambas superficies, en los que se apoyan los dispositivos de alojamiento 5.

La **Fig. 3** muestra un clavo intramedular de enclavamiento 100 de acuerdo con la invención en vista global en perspectiva y en dos vistas de detalle en perspectiva.

El cartucho 23 con los dispositivos de alojamiento 5 y los cuerpos de soporte 7 está dispuesto en la zona de extremo superior del clavo intramedular de enclavamiento 100 (con referencia a la Fig. 3). Los dos tornillos de enclavamiento 31 dispuestos en la zona de extremo axial superior del clavo intramedular de enclavamiento 100 están posicionados en los dispositivos de alojamiento 5 del cartucho 23 y, cuando no están bloqueados por medio de un dispositivo de inmovilización 33, pueden girarse y moverse en el interior de las aberturas en el vástago 1 del clavo intramedular de enclavamiento 100. Esta posibilidad de torsión puede facilitar una fijación ventajosa desde el punto de vista anatómico de los tornillos de enclavamiento 31 en un hueso largo. Los tornillos de enclavamiento 31 adicionales están realizados como tornillos de enclavamiento 31 fijos, es decir, que los tornillos de enclavamiento 31 solo pueden moverse y girarse en el interior de la zona de abertura en el vástago 1, pero no en el interior de dispositivos de alojamiento 5 en el vástago 1.

Tras una orientación de los dos tornillos de enclavamiento 31 superiores en los dispositivos de alojamiento 5, los dispositivos de alojamiento 5 y los cuerpos de soporte 7 pueden bloquearse en el cartucho 23, por ejemplo por medio de un dispositivo de inmovilización 33 realizado como tornillo, en una rosca interna 19 del extremo del vástago (véase la Fig. 1). El bloqueo puede realizarse en dos fases. En una primera fase, el dispositivo de inmovilización 33 realizado como tornillo puede apretarse, de modo que los dispositivos de alojamiento 5 y los cuerpos de soporte 7 ya no puedan moverse en el vástago 1. En esta primera fase, los tornillos de enclavamiento 31 pueden seguir moviéndose en los dispositivos de alojamiento 5, por ejemplo desplazándose a lo largo del eje longitudinal de los tornillos de enclavamiento 31. En una segunda fase, el dispositivo de inmovilización 33 puede apretarse más (o apretarse a tope), de modo que los dispositivos de alojamiento 5 se deforman de tal manera que los tornillos de enclavamiento 31 se fijan en los dispositivos de alojamiento 5 y ya no pueden moverse.

La **Fig. 4** muestra otra forma de realización de una pieza de inserción en forma de cartucho 23, dos dispositivos de alojamiento 5 así como dos cuerpos de soporte 7 en representación en perspectiva. La ilustración superior en la Fig. 4 muestra el estado montado de las piezas individuales mostradas en las ilustraciones inferiores (representación en despiece ordenado).

A diferencia de la Fig. 2, el cartucho 23 en la Fig. 4 no presenta ninguna ranura longitudinal para la disposición en arrastre de forma de los cuerpos de soporte 7. El cuerpo de soporte 7 inferior, que se muestra en la ilustración derecha inferior, no presenta, por lo tanto, ningún resalte para ranuras longitudinales. El montaje del cartucho 23 tiene lugar en gran medida de manera análoga a la Fig. 2, pero sin disponer el primer cuerpo de soporte 7 (cuerpo de soporte 7 inferior) en arrastre de forma en una ranura longitudinal y sin disponer el segundo cuerpo de soporte 7 en el cartucho 23. El segundo cuerpo de soporte 7 está dispuesto por encima del cartucho 7 y puede estar dispuesto en una ranura longitudinal del vástago 1, por ejemplo en una ranura longitudinal en una rosca en el extremo del vástago (véase la Fig. 1, ranura longitudinal 21 en la rosca interna 19). Por medio de esta unión de ranura y lengüeta puede lograrse un aseguramiento frente a la rotación del cuerpo de soporte 7. Se logra así, a su vez, una rotación no deseada del dispositivo de alojamiento 5 apoyado en este cuerpo de soporte.

La Fig. 5 muestra una representación en sección de otro clavo intramedular de enclavamientos 100 de acuerdo con la invención con una pieza de inserción en forma de cartucho 23, cuatro dispositivos de alojamiento 5, cuatro cuerpos de soporte 7 así como una rosca de hexágono interno como dispositivo de inmovilización 33.

El cartucho 23 en la Fig. 5 es una ampliación del cartucho 23 representado en la Fig. 4. En la Fig. 4 está representado un cartucho 23 con dos dispositivos de alojamiento 5 y un cuerpo de soporte 7 en el cartucho 23 así como un cuerpo de soporte 7 adicional entre el cartucho 23 y el dispositivo de inmovilización 33. En la Fig. 5 está representado un cartucho 23 con cuatro dispositivos de alojamiento 5, tres cuerpos de soporte 7 en el cartucho 23 así como un cuerpo de soporte 7 adicional entre el cartucho 23 y el dispositivo de inmovilización 33. El cuerpo de soporte 7 entre el cartucho 23 y el dispositivo de inmovilización 33 presenta un resalte 15 como aseguramiento frente a la rotación, en particular para evitar durante un bloqueo del cartucho 23 por medio del dispositivo de inmovilización 33 una torsión de los dispositivos de alojamiento 5 (y con ello una torsión de los dispositivos de enclavamiento (31) en los dispositivos de alojamiento 5). El cuerpo de soporte 7 apoyado en el dispositivo de inmovilización 33 se introduce en la rosca interna del vástago 1 con el resalte 15 a través de la ranura longitudinal 21.

La orientación del cartucho 23 con respecto al vástago 1 tiene lugar por medio del resalte 29 dispuesto excéntricamente (con respecto al eje longitudinal 13 del clavo intramedular de enclavamiento 100) en el extremo axialmente inferior del cartucho 23. Esta orientación es particularmente importante para la orientación de las perforaciones de paso de los dispositivos de alojamiento 5 con las aberturas del vástago 1, para poder insertar los dispositivos de enclavamiento de manera sencilla y rápida durante una inserción quirúrgica del clavo intramedular de enclavamiento 100 en la cavidad medular de un hueso largo.

Las Fig. 6 a-g muestran diversas formas de realización del cuerpo de soporte 7. Las formas de realización representadas son meramente a modo de ejemplo y no se limitan a las formas de realización mostradas en las Fig. 6a a Fig. 6g.

La Fig. 6a muestra la forma de realización del cuerpo de soporte 7 de la Fig. 2. El cuerpo de soporte 7 presenta un resalte 15 como aseguramiento frente a la rotación para una unión de ranura y lengüeta. Además, el cuerpo de soporte 7 presenta en el lado superior y en el lado inferior rebajes centrales de forma cóncava para el apoyo en arrastre de forma de los dispositivos de alojamiento 5. Las superficies de los rebajes pueden haberse sometido, por ejemplo, a chorro de arena para aumentar el valor de fricción (para mejorar la estabilidad frente a la rotación de los dispositivos de alojamiento 5 apoyados).

La Fig. 6b muestra una forma de realización del cuerpo de soporte 7 con un contorno interior en forma de orificio y sin un resalte 15 para una unión de ranura y lengüeta (véase la Fig. 6a). El contorno interior anguloso puede mejorar la estabilidad frente a la rotación de los dispositivos de alojamiento 5 apoyados.

La Fig. 6c muestra una forma de realización del cuerpo de soporte 7 con un resalte hexagonal convexo en el centro sobre la superficie. El resalte hexagonal también puede estar dispuesto sobre la superficie opuesta. Para un arrastre de fuerza y/o arrastre de forma de un dispositivo de alojamiento 5 con el cuerpo de soporte 7 puede encajarse el dispositivo de alojamiento 5 en el resalte hexagonal aplicando fuerza.

La Fig. 6d muestra en una representación cortada por la mitad (ilustración izquierda) y en una vista en planta (ilustración derecha) una forma de realización del cuerpo de soporte 7 similar a la de la Fig. 6a. La forma de realización en la Fig. 6c presenta una altura o grosor inferior al cuerpo de soporte 7 en la Fig. 6a y, por tanto, una menor altura constructiva. Esto puede ser ventajoso, por ejemplo, para un espacio constructivo limitado en un clavo intramedular de enclavamiento 100 o un cartucho 23. Además, el cuerpo de soporte 7 presenta una forma o contorno exterior no circular (segmentos circulares seccionados o secciones circulares). Esto puede ser ventajoso como ayuda para el montaje en el caso de una forma complementaria correspondiente del contorno interior del cartucho o del vástago.

La Fig. 6e muestra otra forma de realización del cuerpo de soporte 7 con dos secciones circulares cortadas o seccionadas como posibles ayudas para el montaje. El contorno en forma de estrella sobre la superficie puede mejorar la estabilidad frente a la rotación de los dispositivos de alojamiento 5 apoyados. El contorno interior en forma

de estrella también puede estar dispuesto sobre la cara superior opuesta.

La Fig. 6f muestra un contorno anular con una hendidura radial como forma de realización del cuerpo de soporte 7. Por medio de una fuerza 35 aplicada sobre el dispositivo de alojamiento 5, el cuerpo de soporte 7 hendido es abierto a presión (en la Fig. 6e se indica mediante las dos flechas horizontales). De este modo se amplía el diámetro exterior del cuerpo de soporte 7 anular. Al apoyar el cuerpo de soporte 7 en el cartucho 23 o en el vástago 1 en el estado inicial (ilustración central en la Fig. 6e), mediante la aplicación de la fuerza 35 se presiona el cuerpo de soporte 7 contra el lado interior del cartucho 23 o del vástago. Mediante este arrastre de fuerza de las superficies apoyadas puede lograrse un aseguramiento frente a la rotación del dispositivo de alojamiento 5, y, por ende, también de un dispositivo de enclavamiento en el dispositivo de alojamiento 5.

La Fig. 6g muestra, en lugar de los cuerpos de soporte 7 anulares (Fig. 6b y Fig. 6f) o en forma de disco (Fig. 6a, Fig. 6c, Fig. 6d y Fig. 6e), cuerpos de soporte 7 en forma de varilla. La forma de varilla es redonda en la ilustración izquierda y angular en la ilustración derecha. En ambos casos, los cuerpos de soporte en forma de varilla son empujados o encajados, por medio de la aplicación de fuerza, en los dispositivos de alojamiento 5 y, por lo tanto, se logra un arrastre de fuerza y/o un arrastre de forma de las superficies para lograr un aseguramiento frente a la rotación.

La Fig. 7 muestra una sección de otro clavo intramedular de enclavamiento 100 de acuerdo con la invención en representación en perspectiva con cuatro aberturas 3 para el alojamiento de dispositivos de enclavamiento, en particular tornillos de enclavamiento. Tanto los dispositivos de alojamiento 5 como los cuerpos de soporte 7 (no representados en la Fig. 7) pueden introducirse por la abertura axial 11 del vástago en el espacio hueco del clavo intramedular de enclavamiento 100. Las aberturas 3 presentan, en el perímetro de la sección transversal exterior, unos chaflanes 37 denominados rebajes o biseles. Por medio de estos chaflanes 37 pueden moverse los tornillos de enclavamiento 31 en los casquillos 5 en la zona de la abertura (véase la Fig. 3) alrededor de un eje central 39 en un intervalo angular superior que en el caso de las aberturas 3 sin los chaflanes 37. De este modo, la fijación de los tornillos de enclavamiento 31 en el clavo intramedular de enclavamiento 100 y en el hueso puede tener lugar, ventajosamente, con un mayor margen de ajuste.

El clavo intramedular de enclavamiento 100 presenta en el extremo distal (en la Fig. 7, abajo) del espacio hueco interior del clavo intramedular de enclavamiento 100 un rebaje 41 (los rebajes pueden denominarse cavidades o escotaduras; son aberturas pasantes o aberturas no pasantes).

La superficie del rebaje 41 puede presentar una forma superficial y/o naturaleza superficial igual o similar a la de los otros cuerpos de soporte 7 anteriormente descritos, en particular en las Fig. 6a a 6f. El rebaje 41 puede actuar funcionalmente de la misma manera que los cuerpos de soporte 7, es decir, por ejemplo, como resistencia friccional aumentada frente a una torsión o rotación imprevista del casquillo 5 no mostrado en la Fig. 7.

La Fig. 8 muestra una sección del clavo intramedular de enclavamiento 100 de acuerdo con la invención de la Fig. 7 en representación en sección longitudinal con un dispositivo de alojamiento 5 (casquillo), un cuerpo de soporte 7 y un anillo de inserto 43 (que solo está diseñado opcionalmente como anillo). El anillo de inserto 43 está dispuesto entre el casquillo 5 y el rebaje 41. Mediante una fuerza axial 45 sobre el cuerpo de soporte 7 (representada mediante una flecha) puede presionarse el dispositivo de alojamiento 5 sobre o contra el anillo de inserto 43. El anillo de inserto 43 está hecho preferentemente de, o presenta, un material elásticamente deformable. El material del anillo de inserto 43 puede ser un plástico, por ejemplo poliéter étercetona (abreviado PEEK).

Al aplicar o ejercer una fuerza axial 45 sobre el cuerpo de soporte 7 puede generarse una pretensión sobre el cuerpo de soporte 5. El anillo de inserto 43 puede actuar como contraapoyo para esta fuerza axial 45. Mediante esta pretensión puede generarse un aseguramiento para el transporte, cuando el dispositivo de alojamiento 5 (y, dado el caso, dispositivos de alojamiento 5 adicionales) se orienta antes de un transporte, y esta orientación ha de mantenerse como estado inicial para la fijación de un clavo intramedular en un hueso largo, como ayuda para la intervención quirúrgica para un desarrollo ágil de la intervención quirúrgica. Al aumentar adicionalmente la fuerza axial 45 más allá de la pretensión, el cuerpo de soporte 7 y el casquillo 5 pueden desplazarse aún más axialmente y el anillo de inserto 43 puede deformarse hasta el punto de que el dispositivo de alojamiento 5 es empujado al interior de la cavidad 41 y surge un arrastre de forma entre ambas superficies. Este arrastre de forma puede denominarse bloqueo del dispositivo de alojamiento 5 en el clavo intramedular de enclavamiento 100.

Como puede deducirse de la Fig. 8, el rebaje puede tener la forma de un recorte de una superficie esférica. Puede estar curvado de otra manera en una, dos o más direcciones.

La Fig. 9 muestra una sección del clavo intramedular de enclavamiento 100 de acuerdo con la invención de la Fig. 7 en representación en sección con un dispositivo de alojamiento 5 (casquillo), un cuerpo de soporte 7 una varilla de inserto 47. La varilla de inserto 47 se usa de la misma o similar manera que el anillo de inserto 43 de la Fig. 8. La varilla de inserto 47 puede estar hecha de, o presentar, el mismo material que el anillo de inserto 43. La pretensión puede formarse de manera análoga a la descripción de la Fig. 8. Al aumentar adicionalmente la fuerza axial 45 más allá de la pretensión, el cuerpo de soporte 7 y el casquillo 5 pueden desplazarse aún más axialmente y la varilla de

inserto 47 puede deformarse o recalcarse (y deformarse entrando en el intersticio 49) hasta el punto de que el dispositivo de alojamiento 5 es empujado al interior de la cavidad 41 y surge un arrastre de forma entre las superficies. Este arrastre de forma puede denominarse bloqueo del dispositivo de alojamiento 5 en el clavo intramedular de enclavamiento 100.

5 La **Fig. 10** muestra la disposición de la Fig. 9 en representación en perspectiva.

10 La **Fig. 11** muestra la disposición de la Fig. 9, pero con una varilla de inserto modificada 51 con una superficie de descanso ampliada con respecto a la varilla de inserto 47 de la Fig. 9 para que el casquillo 5 descansa sobre la misma, con la ventaja de una mayor fricción adherente, en representación en perspectiva. Por lo demás es aplicable en este caso todo lo dicho con respecto a la Fig. 9.

15 La **Fig. 12** muestra una representación en sección de otro clavo intramedular de enclavamiento 100 de acuerdo con la invención con cuerpos de soporte 7, dispositivos de alojamiento 5 (casquillos) así como insertos adicionales. Con respecto a las disposiciones de las Fig. 8 a 11, los insertos cilíndricos 53 están dispuestos en la Fig. 12 radialmente en el vástago del clavo intramedular de enclavamiento 100. Los insertos cilíndricos 53 o anulares se adentran en el espacio hueco interior del clavo intramedular de enclavamiento 100 y evitan que el casquillo 5 inferior (distal) resbale entrando en la cavidad 41. Los insertos cilíndricos 53 actúan como el anillo de inserto 43 en la Fig. 8 y como la varilla de inserto 47 en las Fig. 9 a 11. Al aplicar o ejercer una fuerza axial por medio del dispositivo de inmovilización 33 (que puede estar realizado, por ejemplo, como tornillo prisionero), por ejemplo sobre el cuerpo de soporte 7 superior (proximal), puede generarse o ejercerse una pretensión o un arrastre de forma sobre los dispositivos de alojamiento 5. Los insertos cilíndricos 53 pueden actuar como contraapoyo para esta fuerza axial. Al aumentar la fuerza axial más allá de la pretensión, los insertos cilíndricos 53 son presionados o empujados radialmente hacia fuera, de modo que el casquillo 5 distal puede desplazarse más hacia abajo. El desplazamiento puede tener lugar hasta que el casquillo 5 es empujado al interior de la cavidad 41 y surge un arrastre de forma entre las superficies en cuestión. Este arrastre de forma puede denominarse bloqueo del dispositivo de alojamiento 5 en el clavo intramedular de enclavamiento 100.

30 El dispositivo de inmovilización 33 realizado a modo de ejemplo como tornillo prisionero puede apretarse, por ejemplo, con un par de giro de aprox. 0,2 Nm, para ejercer así una fuerza axial, tal como se describió anteriormente, sobre los casquillos 5 y sobre los cuerpos de soporte 7. Mediante esta fuerza axial pueden pretensarse, en particular, los casquillos 5, de modo que los casquillos 5 quedan fijados, al menos de manera rotacionalmente estable, entre los cuerpos de soporte 7. Tal fijación puede ser ventajosa para orientar los casquillos 5 antes de una inserción del clavo intramedular de enclavamiento 100 de acuerdo con la invención en la cavidad medular de un hueso largo. Esta orientación se mantiene fijada entonces en una posición estable durante la inserción del clavo intramedular de enclavamiento 100 en la cavidad medular del hueso largo y puede fijarse, a continuación, sin una nueva orientación de los casquillos 5 por medio de tornillos de enclavamiento 31 en un hueso largo. La pretensión se elige o se ejerce, en particular, mediante un par de giro adecuado, de tal manera que los casquillos 5, a pesar de una fijación en una posición estable o con estabilidad rotacional, puedan cambiar de nuevo al menos ligeramente de posición, tras la inserción en la cavidad medular del hueso largo, y adaptarse a las particularidades anatómicas.

45 El desplazamiento axial de los casquillos 5 y del cuerpo de soporte 7 debido a la aplicación de una fuerza axial por medio del dispositivo de inmovilización 33 puede ascender, meramente a modo de ejemplo, por ejemplo, a de 1 a 2 mm.

El par de giro que ha de aplicarse puede establecerse, en función de la construcción, en un valor preferido de entre 0,05 Nm y 0,5 Nm, de manera especialmente preferente entre 0,1 y 0,3 Nm y de manera muy especialmente preferente de aprox. 0,2 Nm.

50 El o los insertos cilíndricos 53 pueden estar dispuestos en diferente cantidad y disposición en el vástago del clavo intramedular de enclavamiento 100. Por ejemplo, una disposición puede presentar uno, dos, tres, cuatro o más insertos 53. Los insertos 53 pueden estar dispuestos radialmente, en perpendicular al eje longitudinal 13, o en otro ángulo, por ejemplo tangencialmente en la dirección perimetral del clavo intramedular de enclavamiento 100.

55 Los insertos cilíndricos 53 pueden presentar una forma de varilla, forma de barra u otra forma.

La **Fig. 13** muestra una vista en perspectiva en una representación en sección parcial de otro clavo intramedular de enclavamiento 100 de acuerdo con la invención. La construcción del clavo intramedular de enclavamiento 100 de la Fig. 13 es similar a la construcción del clavo intramedular de enclavamiento 100 representado en la Fig. 12.

60 En el espacio hueco interior del vástago alargado 1 se han insertado o metido otros componentes por la abertura axial 11 de manera modular. En la forma de realización a modo de ejemplo de la Fig. 13, todos los componentes introducidos (alternativamente, no todos) presentan una abertura o perforación axial interna. De esta manera se obtiene una abertura de aguja guía, a través de la cual se obtiene una aguja guía a través de todas las aberturas o perforaciones axiales internas consecutivas. El eje longitudinal 13 está dibujado en las Fig. 13 a Fig. 16 por el centro de la abertura de aguja guía. Las ventajas que se obtienen con la posibilidad de poder introducir una aguja guía son

conocidas para el experto en la técnica.

En la Fig. 13 puede observarse que esta abertura o perforación interna discurre de manera continua desde arriba (en la zona de la abertura axial 11) hasta el extremo inferior del vástago 1, aunque como mínimo del espacio hueco ("arriba" y "abajo" se refieren en caso de duda a la representación de las figuras, en este caso la Fig. 13).

Las aberturas o perforaciones de los componentes individuales pueden denominarse canulados. Un canulado continuo puede utilizarse con las ventajas conocidas para el experto en la técnica en relación con el canulado. Por ejemplo, el canulado puede utilizarse en el marco de una osteosíntesis con agujas de Kirschner.

La terminación superior de los componentes insertados forma en este caso, meramente a modo de ejemplo, el dispositivo de inmovilización 33, que opcionalmente se ha enroscado con una rosca externa en el vástago 1. Para el enroscado del dispositivo de inmovilización 33 está representado a modo de ejemplo por dentro un perfil de arrastre de tornillo en forma multilobular (la denominada forma "Torx"), que está realizado de manera abierta axialmente continua.

El componente situado a continuación en el ejemplo de la Fig. 13 del dispositivo de inmovilización 33 en la dirección axial a es un primer cuerpo de soporte 7, que está provisto a su vez de una perforación o abertura interna.

Adicionalmente, el primer cuerpo de soporte 7 presenta, opcionalmente, en el perímetro exterior un resalte 15 o saliente. Este resalte 15 encaja como aseguramiento frente a la rotación en una ranura, un rebaje o una ranura longitudinal 55 del vástago 1. La ranura longitudinal 55 está realizada en este caso, a modo de ejemplo, como ranura interrumpida hacia fuera.

Los componentes siguientes en la dirección axial a sobre el cuerpo de soporte 7 son un primer dispositivo de alojamiento 5, un segundo cuerpo de soporte 7 opcional, seguido de un segundo dispositivo de alojamiento 5 opcional, rotado (por ejemplo) 90 grados (con respecto a la dirección axial a), un tercer cuerpo de soporte 7 opcional, notablemente más largo en la dirección axial a en comparación con el primer o el segundo cuerpo de soporte, así como un tercer dispositivo de alojamiento 5 opcional. Todos los componentes anteriormente mencionados son opcionales y presentan, opcionalmente, un canulado interno.

En el extremo inferior distal del clavo intramedular de enclavamiento 100 o de su perforación o abertura interna está dispuesto, opcionalmente, un anillo de inserto 43, similar al anillo de inserto 43 de la Fig. 8, pero en este caso con una perforación o abertura interna y una hendidura 57. Por medio de la hendidura 57, que puede apoyarse en una lengüeta o resalte 59 opcional, se logra un aseguramiento frente a la torsión del anillo de inserto 43. El clavo intramedular de enclavamiento 100 está igualmente canulado preferentemente en la otra zona distal.

El material del anillo de inserto 43 puede ser o presentar un plástico, por ejemplo poliéter étercetona (abreviado PEEK).

La Fig. 14 muestra una representación en sección de otro clavo intramedular de enclavamientos 100 de acuerdo con la invención. Los cuerpos de soporte 7 así como la varilla de inserto 47 (véase la Fig. 9) están canulados. El canulado de la varilla de inserto 47 puede utilizarse, ventajosamente, para un recalcado y una deformación de la varilla de inserto 47 con una menor fuerza o una menor presión con respecto a una varilla de inserto 47 sin canulado. Mediante un recalcado y/o una deformación puede lograrse un bloqueo al menos del dispositivo de alojamiento 5 distal (en la Fig. 14, abajo) en el clavo intramedular de enclavamiento 100.

La Fig. 15 muestra una representación en sección de otro clavo intramedular de enclavamientos 100 de acuerdo con la invención. Con respecto al clavo intramedular de enclavamiento 100 de la Fig. 14, el canulado de los componentes introducidos o insertados en el vástago alargado 1 del espacio hueco interior así como el de la zona distal del clavo intramedular de enclavamiento 100 está canulado de manera continua. El bloque al menos del dispositivo de alojamiento 5 distal (inferior) tiene lugar por medio de un anillo de inserto 43 o contra este.

La Fig. 16 muestra una representación en sección de otro clavo intramedular de enclavamientos 100 de acuerdo con la invención. Con respecto al clavo intramedular de enclavamiento 100 de la Fig. 15, el bloqueo del dispositivo de alojamiento 5 distal (inferior) no tiene lugar por medio de un anillo de inserto, sino contra un inserto cilíndrico 53 introducido radialmente (varilla de inserto). Con respecto a los insertos cilíndricos 53 en la Fig. 12, el bloqueo o aseguramiento frente a la rotación tiene lugar por medio de un inserto cilíndrico 53 (y no dos, es decir a diferencia de la Fig. 12) dispuesto axialmente en el centro (y no en el extremo distal como en la Fig. 12).

Lista de referencias

- 100 clavo intramedular de enclavamiento
- a dirección axial, dirección longitudinal
- 1 vástago
- 3 abertura (para el alojamiento de dispositivos de enclavamiento)

5	dispositivo de alojamiento; casquillo
7	cuerpo de soporte
9	flecha; posicionamiento del dispositivo de alojamiento y del cuerpo de soporte
11	abertura axial del vástago
13	eje longitudinal del clavo intramedular de enclavamiento
15	resalte del cuerpo de soporte; lengüeta
17	ranura longitudinal en la pieza de inserción en forma de cartucho
19	rosca interna
21	ranura longitudinal en la rosca interna
23	pieza de inserción en forma de cartucho, cartucho
25	dirección de la flecha del montaje del cartucho
27	eje longitudinal del cartucho
29	resalte del cartucho
31	tornillo de enclavamiento (dispositivo de enclavamiento)
33	dispositivo de inmovilización
35	fuerza que actúa sobre el dispositivo de alojamiento
37	chaflán, bisel
39	eje central de la abertura para el alojamiento de dispositivos de enclavamiento
41	rebaje, cavidad, escotadura
43	anillo de inserto
45	fuerza axial
47	varilla de inserto
49	intersticio
51	varilla de inserto modificada
53	inserto cilíndrico
55	ranura longitudinal
57	hendidura
59	resalte, lengüeta

REIVINDICACIONES

1. Clavo intramedular de enclavamiento (100) para su inserción en la cavidad medular de un hueso largo para la osteosíntesis de fracturas óseas y/o para la artrodesis articular, con un vástago (1) alargado con al menos una
5 abertura (3) para el alojamiento de al menos un dispositivo de enclavamiento, y al menos un dispositivo de alojamiento (5) para el alojamiento del dispositivo de enclavamiento, estando dispuesto el dispositivo de alojamiento (5) en la zona de la abertura (3), y al menos un cuerpo de soporte (7), que está dispuesto en contacto con al menos un dispositivo de alojamiento (5),
caracterizado por que
- 10 el cuerpo de soporte (7) está unido de manera separable al menos por secciones en arrastre de forma al vástago alargado (1) y/o al menos por secciones en arrastre de forma a una pieza de inserción en forma de cartucho (23), que puede posicionarse en el vástago alargado (1), y por que el cuerpo de soporte (7) unido en arrastre de forma al vástago alargado (1) o unido en arrastre de forma a la pieza de inserción en forma de cartucho (23) está previsto para asegurar frente a la rotación el dispositivo de enclavamiento dispuesto en el dispositivo de alojamiento (5).
15
2. Clavo intramedular de enclavamiento (100) según la reivindicación 1, en donde el cuerpo de soporte (7) está unido de manera separable por medio de una unión de ranura y lengüeta al vástago alargado (1) y/o a la pieza de inserción en forma de cartucho (23) o está introducido por secciones en una ranura.
- 20 3. Clavo intramedular de enclavamiento (100) según las reivindicaciones 1 o 2, en donde el cuerpo de soporte (7) presenta en su perímetro exterior al menos un resalte, un saliente o una lengüeta (15).
4. Clavo intramedular de enclavamiento (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el vástago (1) del clavo intramedular de enclavamiento (100) y/o la/una pieza de inserción en forma de cartucho (23) presenta(n) al
25 menos una abertura (3) para el alojamiento del dispositivo de enclavamiento con al menos una ranura (17) o una escotadura para el alojamiento del cuerpo de soporte (7).
5. Clavo intramedular de enclavamiento (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el cuerpo de soporte (7) está dispuesto entre dos dispositivos de alojamiento (5) consecutivos o adyacentes.
30
6. Clavo intramedular de enclavamiento (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el cuerpo de soporte (7) está diseñado en forma de disco y presenta en una zona central un perfilado convexo o cóncavo.
7. Clavo intramedular de enclavamiento (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el cuerpo de
35 soporte (7) está diseñado en forma anular y presenta un perfil abierto en una zona central del mismo.
8. Clavo intramedular de enclavamiento (100) según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el cuerpo de soporte (7) presenta un contorno en forma de varilla.
- 40 9. Clavo intramedular de enclavamiento (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo de alojamiento (5) está hecho de, o presenta, un primer material, y en donde el dispositivo de alojamiento (5) presenta al menos una sección de un segundo material distinto del primer material.
10. Clavo intramedular de enclavamiento (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo
45 de alojamiento (5) está recubierto por completo o al menos por secciones.
11. Clavo intramedular de enclavamiento (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo de alojamiento (5) presenta al menos un filete de rosca para el alojamiento de un dispositivo de enclavamiento con una sección roscada.
50
12. Clavo intramedular de enclavamiento (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el clavo intramedular de enclavamiento (100) presenta al menos un dispositivo de inmovilización (33) para bloquear el al menos un dispositivo de alojamiento (5).
- 55 13. Clavo intramedular de enclavamiento (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el clavo intramedular de enclavamiento (100) presenta un dispositivo de excéntrica para bloquear el al menos un dispositivo de alojamiento (5), en donde el dispositivo de excéntrica preferentemente genera una fuerza antagonista elástica tras la aplicación de una fuerza para el bloqueo del dispositivo de alojamiento (5) por medio de un dispositivo de inmovilización (33).
60
14. Clavo intramedular de enclavamiento (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un dispositivo de alojamiento (5) presenta al menos una abertura de aguja guía que lo atraviesa para el alojamiento de una aguja guía.
- 65 15. Clavo intramedular de enclavamiento (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos uno de los cuerpos de soporte (7) presenta al menos una abertura de aguja guía.

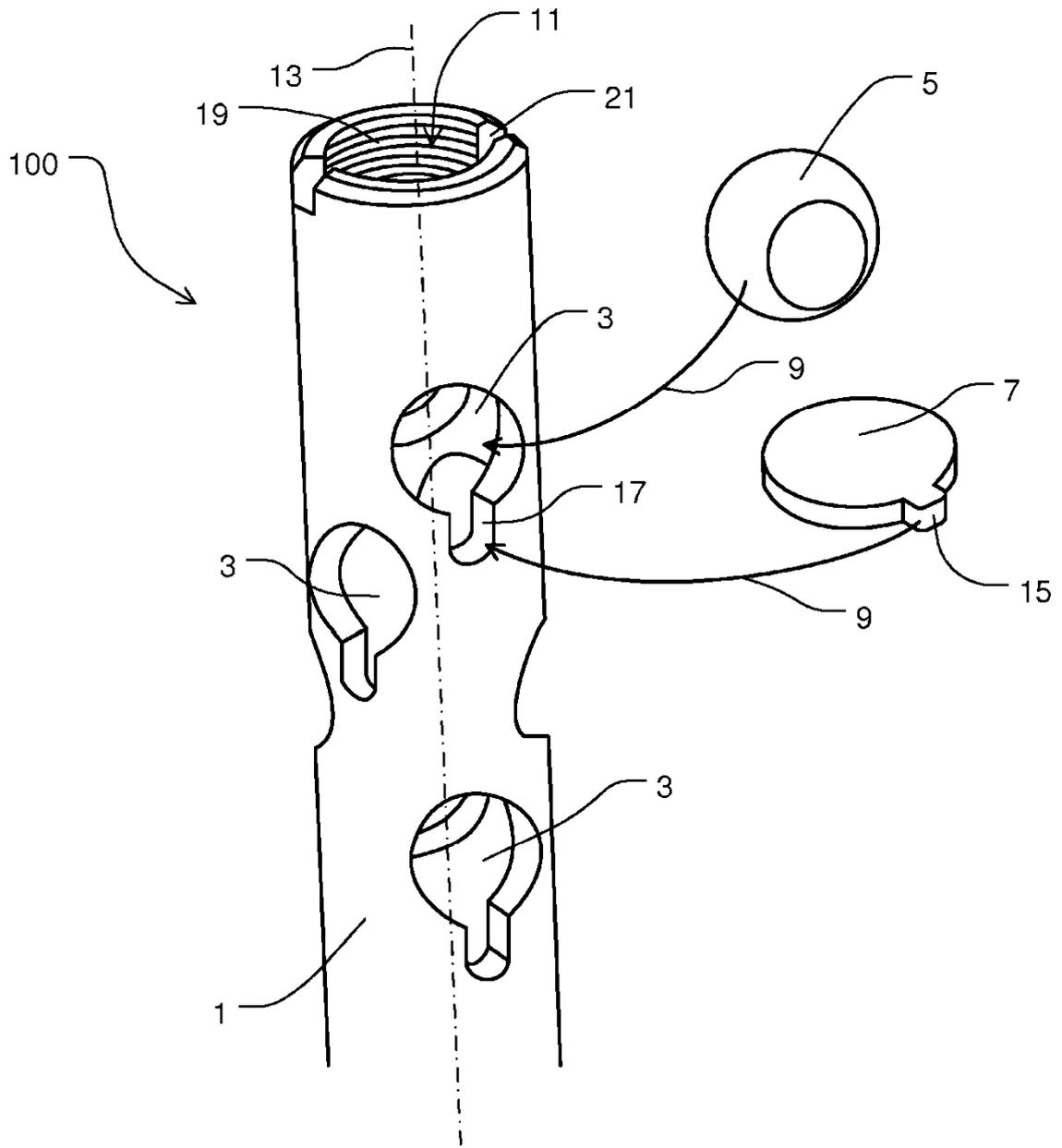


Fig. 1

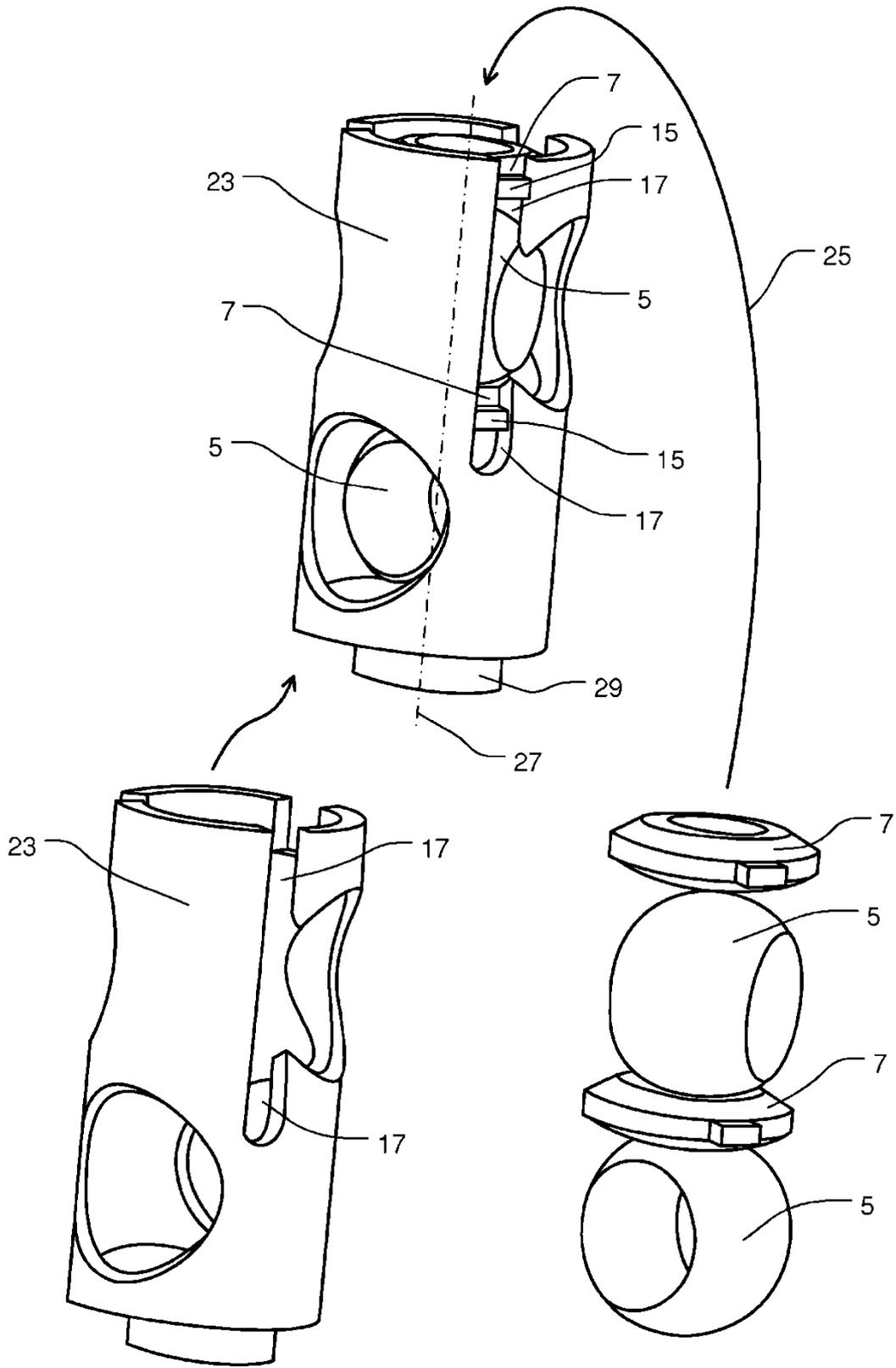


Fig. 2

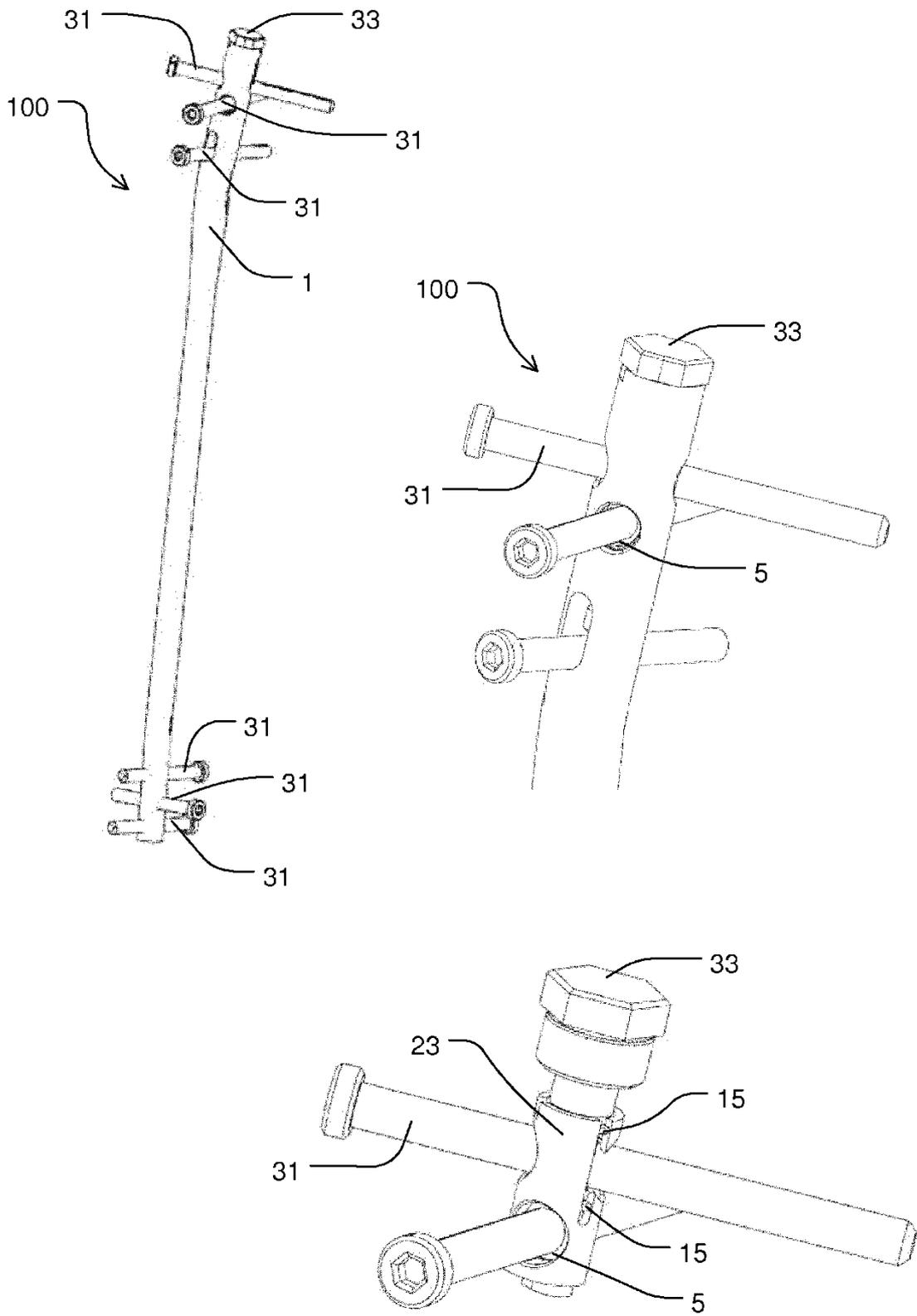


Fig. 3

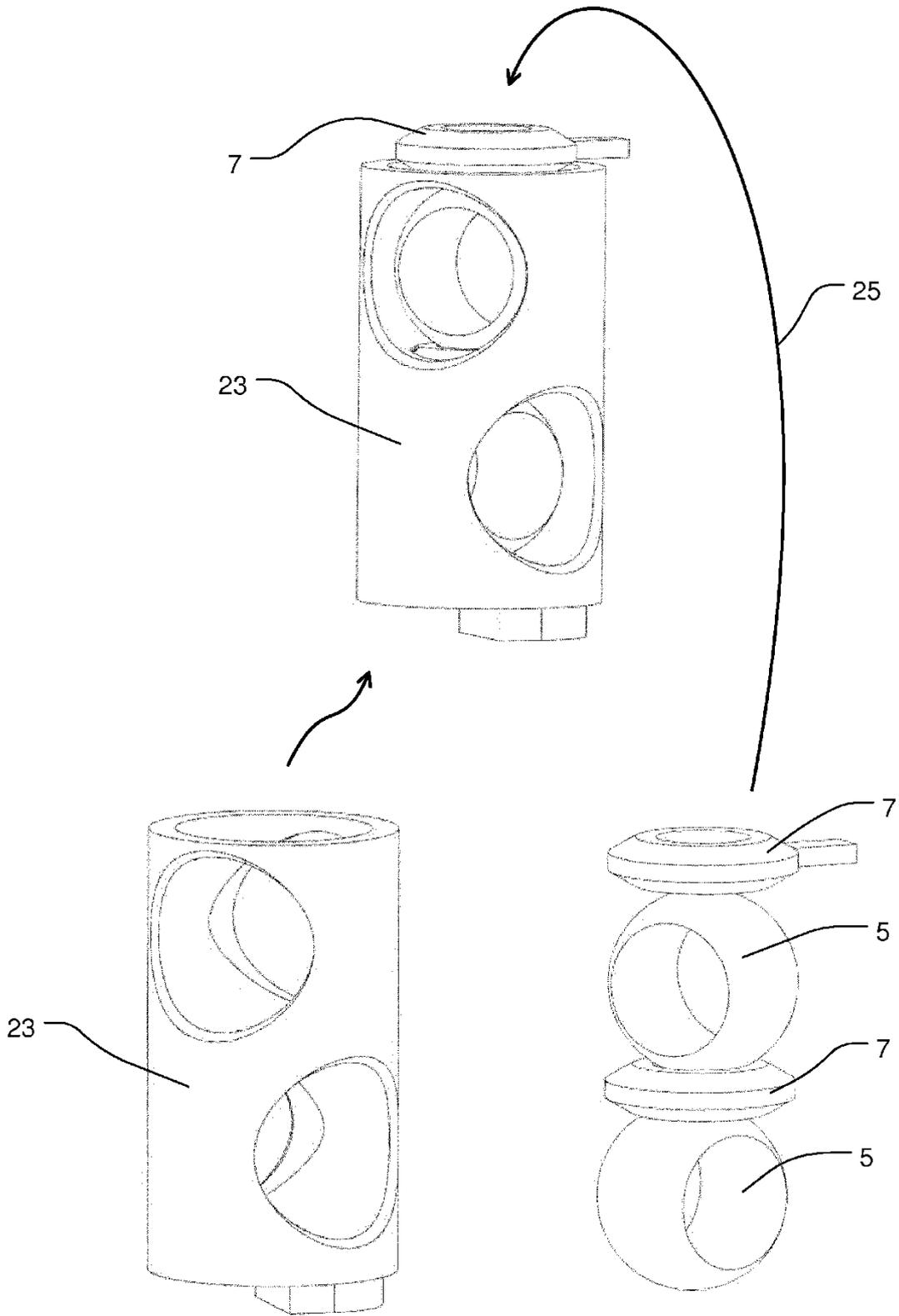


Fig. 4

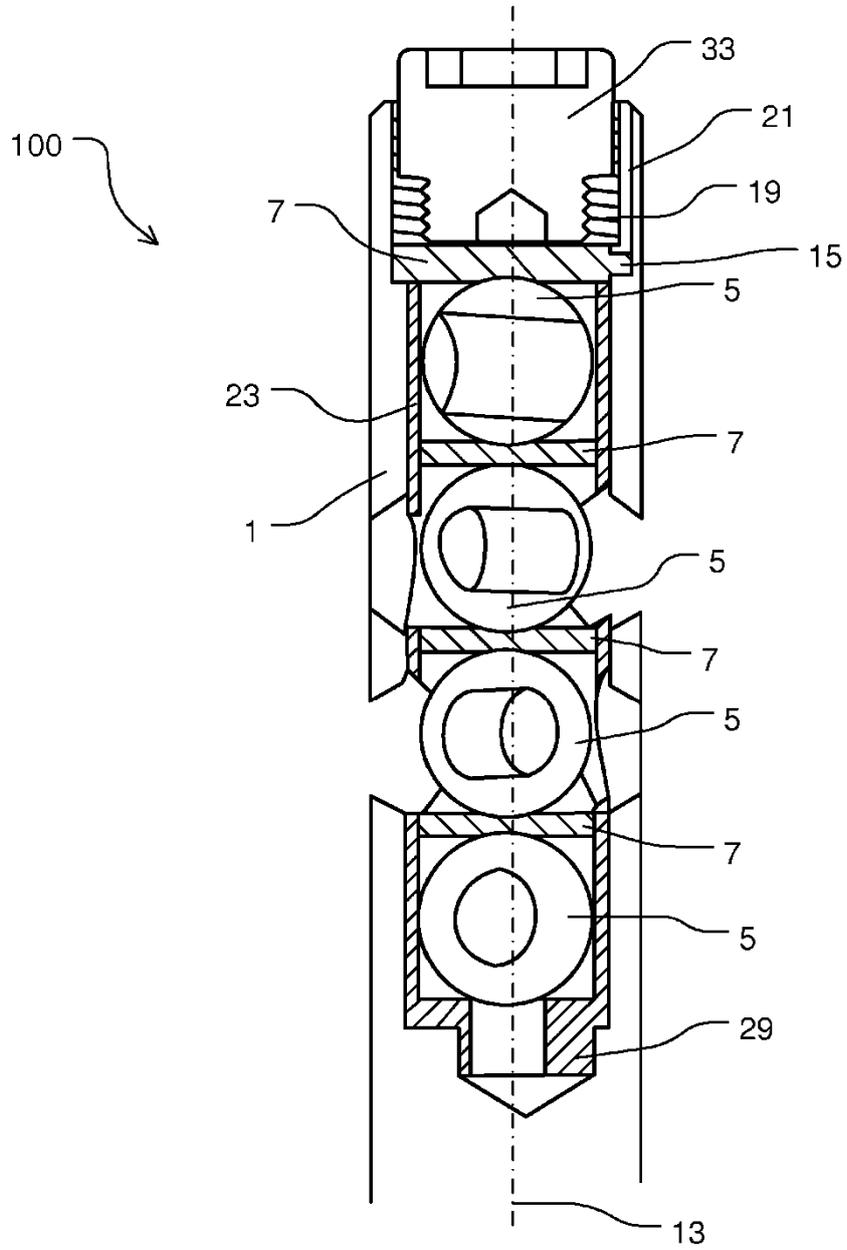


Fig. 5

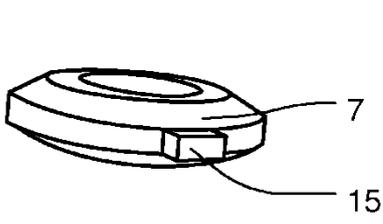


Fig. 6a

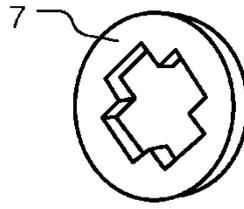


Fig. 6b

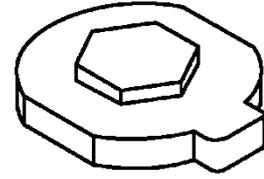


Fig. 6c

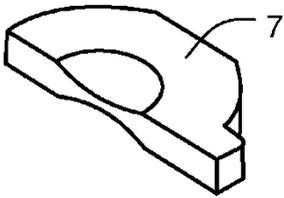


Fig. 6d

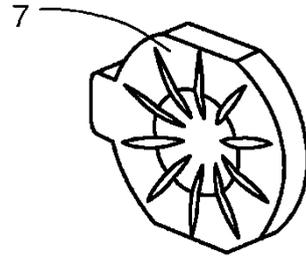
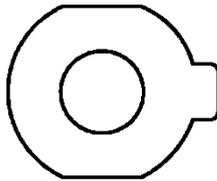


Fig. 6e

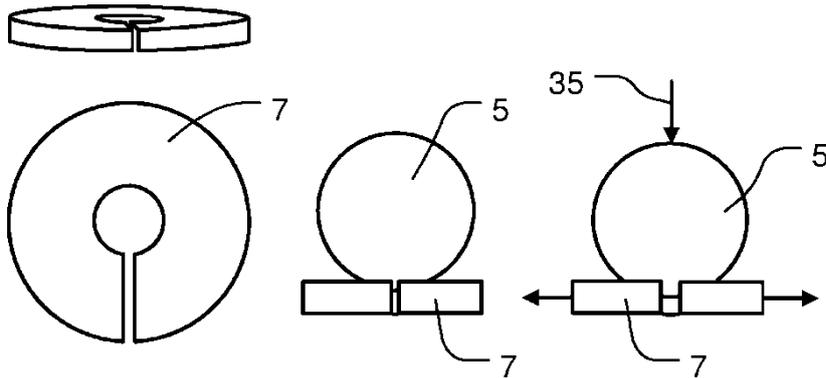


Fig. 6f

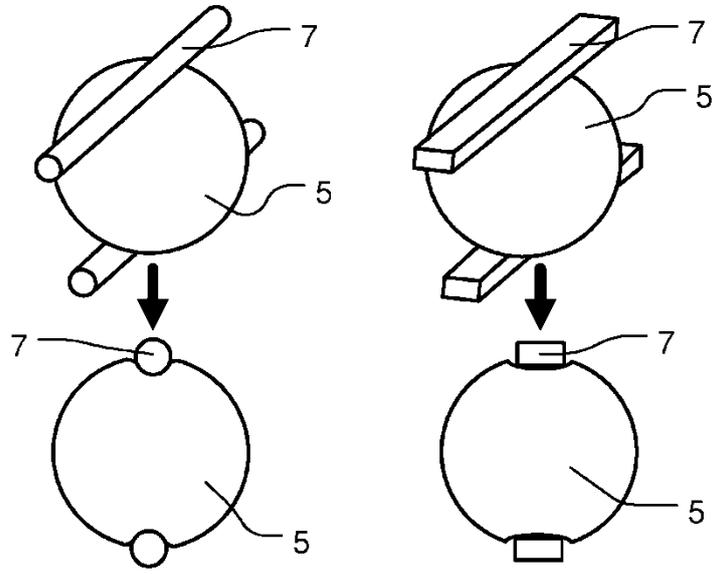


Fig. 6g

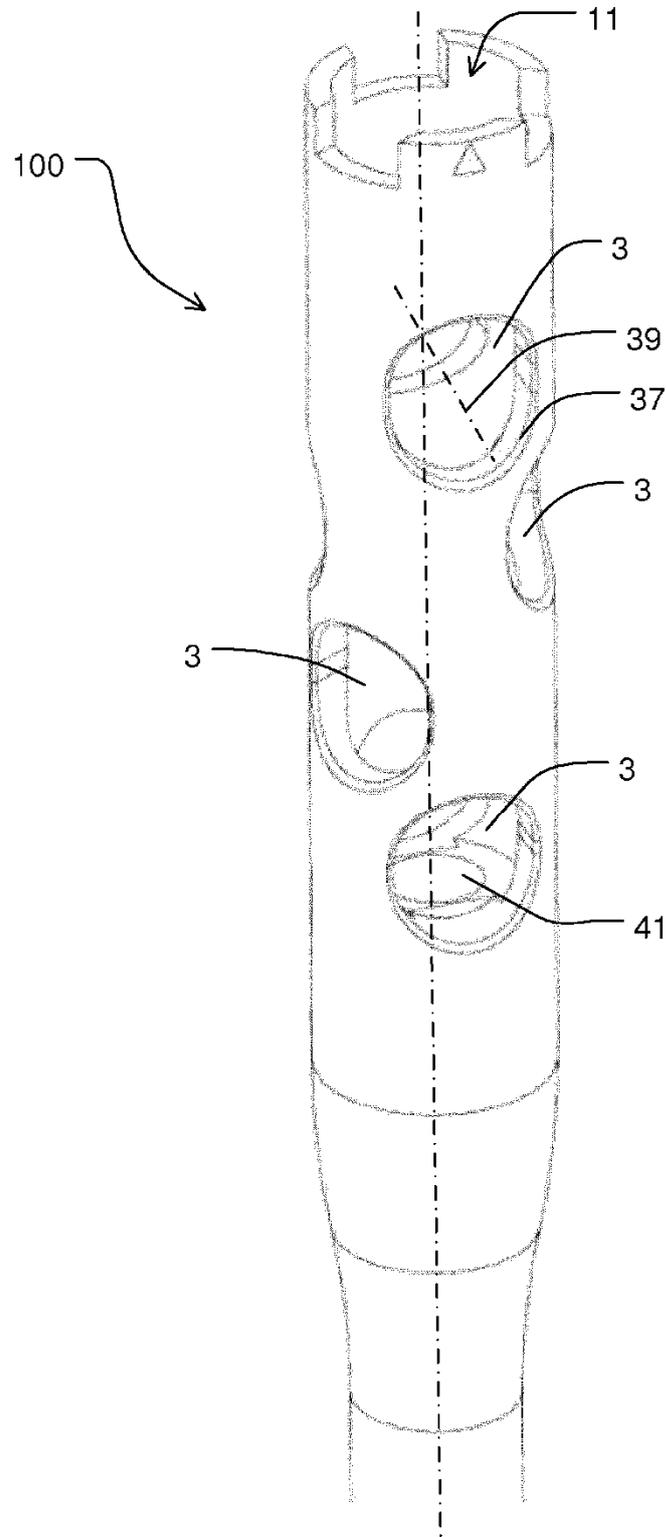


Fig. 7

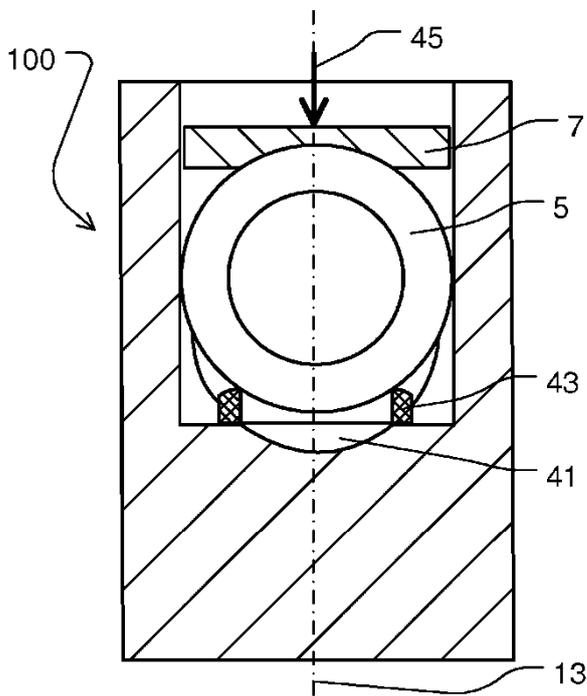


Fig. 8

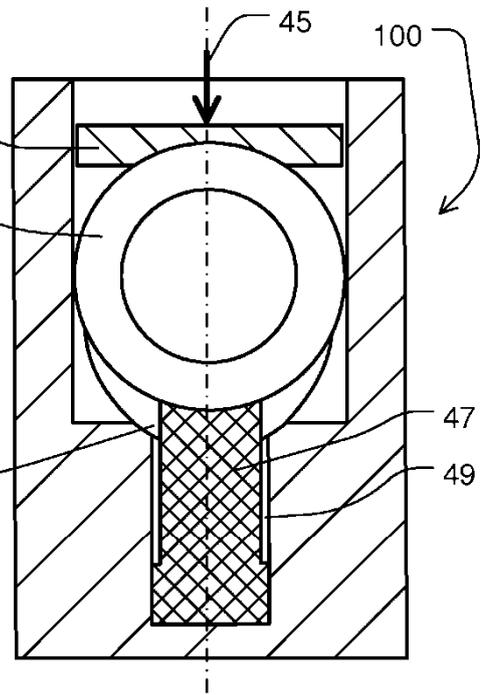


Fig. 9

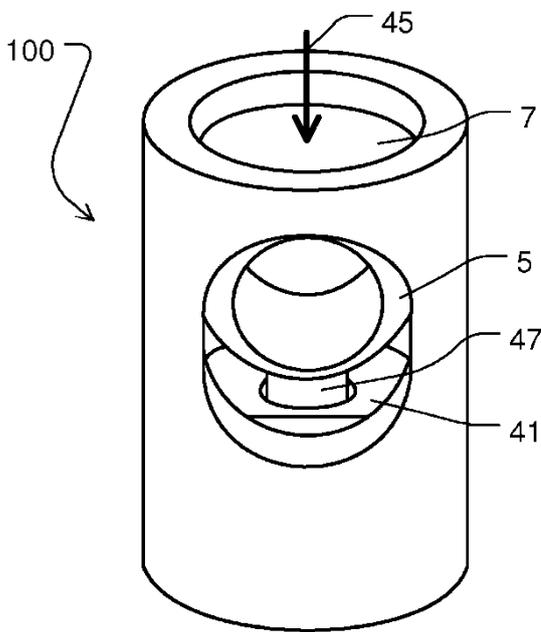


Fig. 10

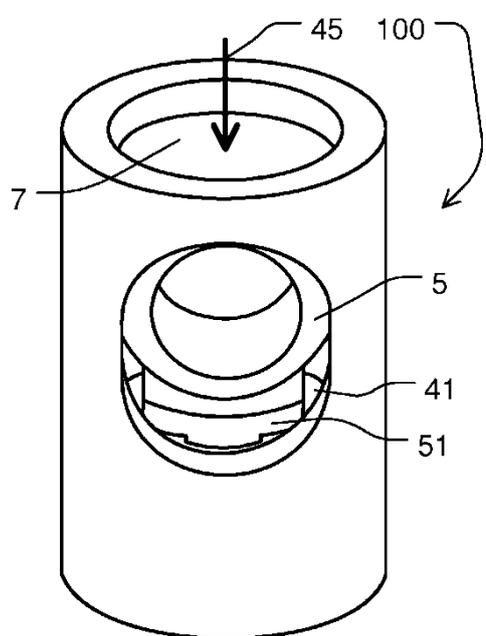


Fig. 11

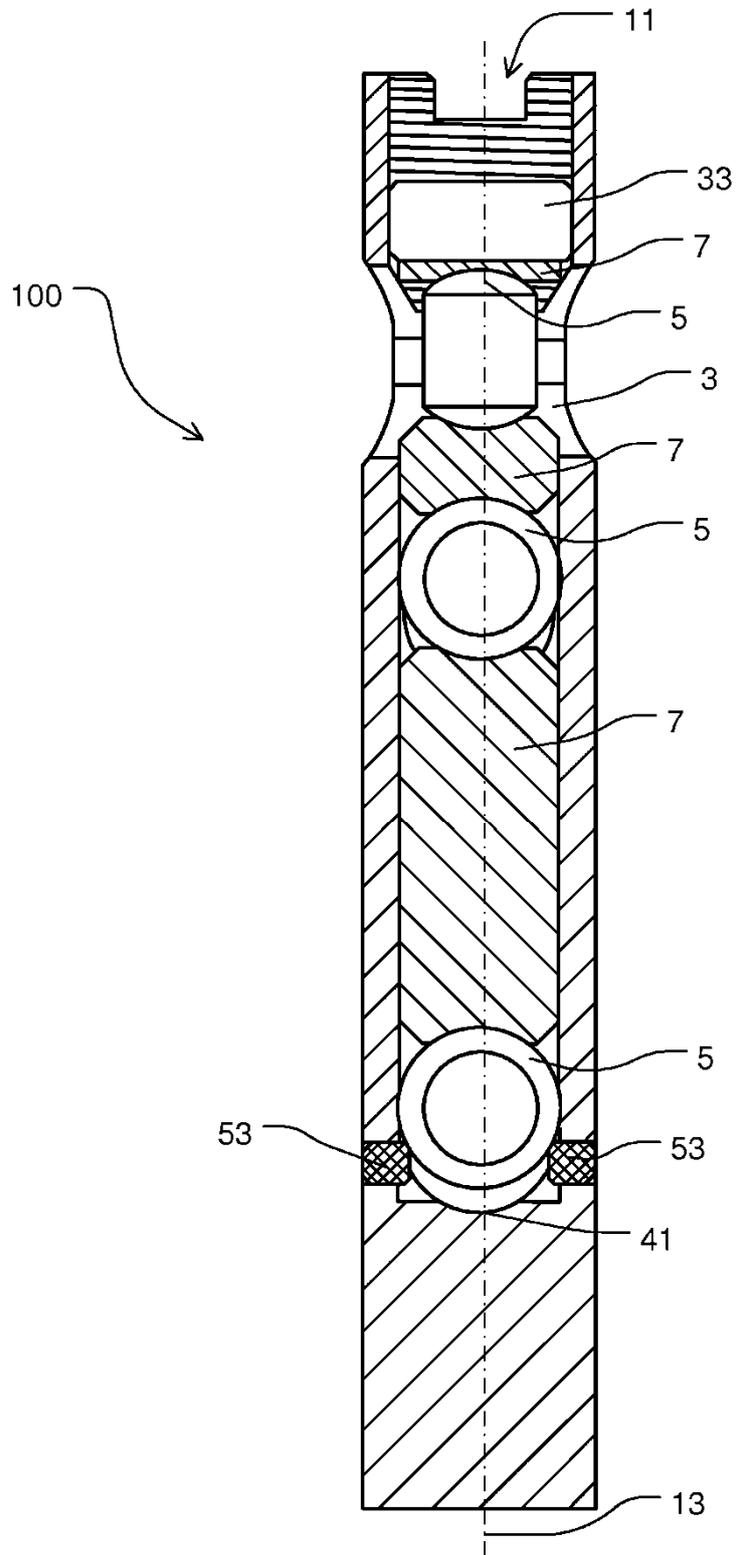


Fig. 12

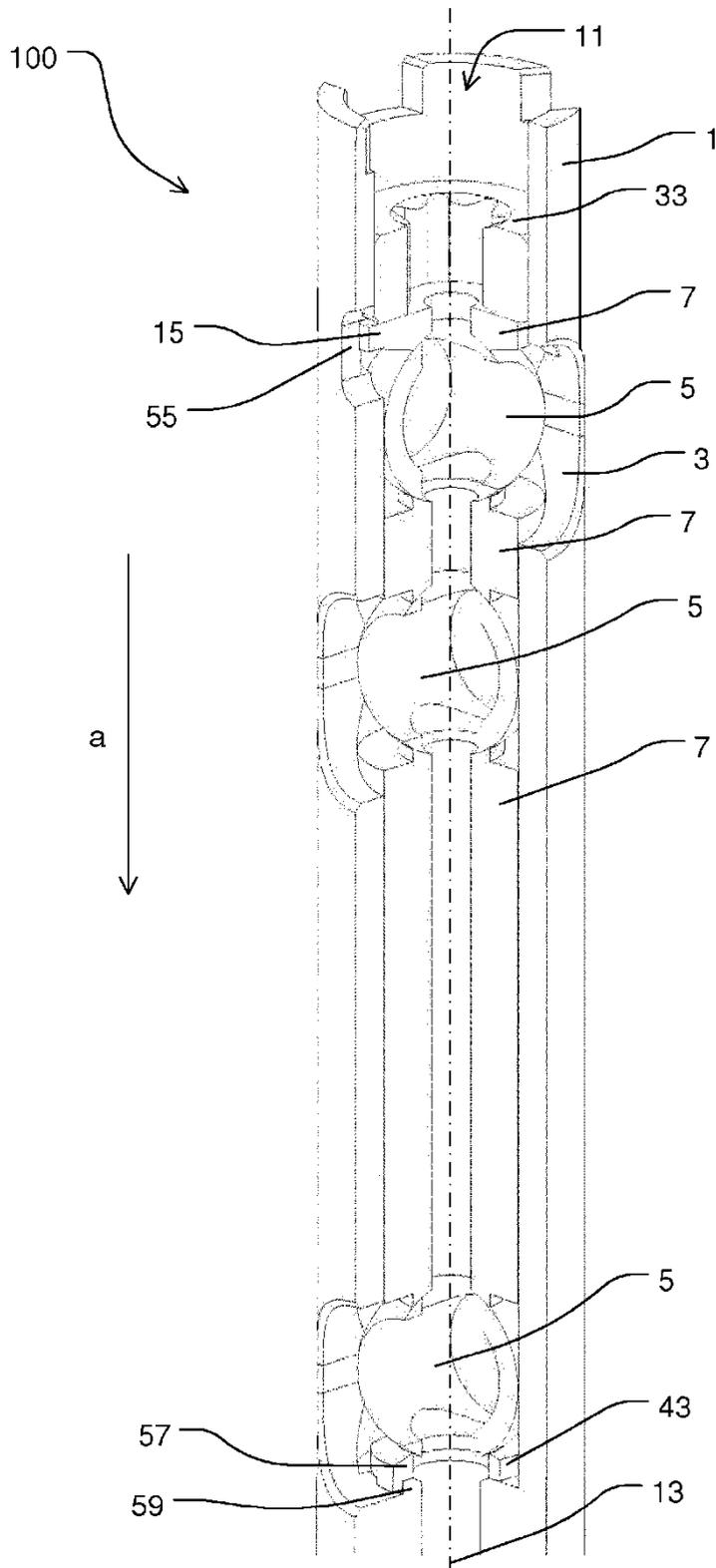


Fig. 13

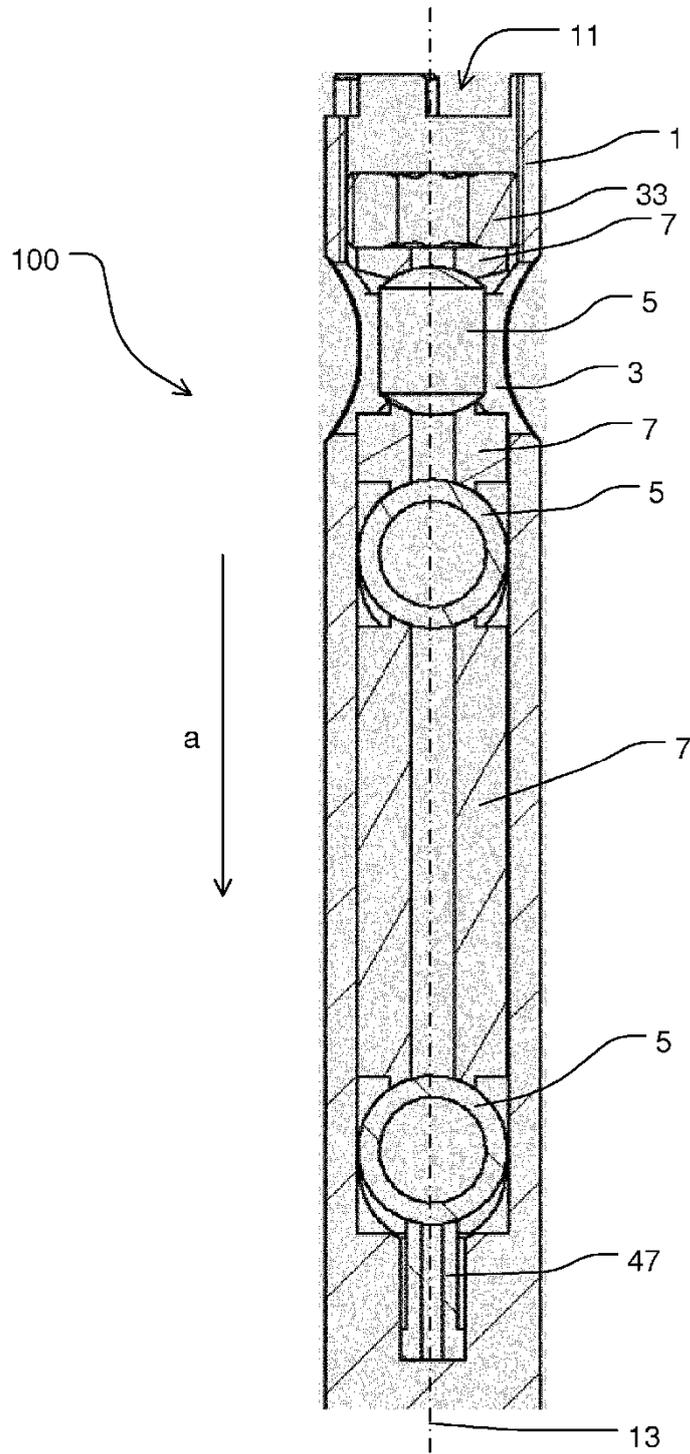


Fig. 14

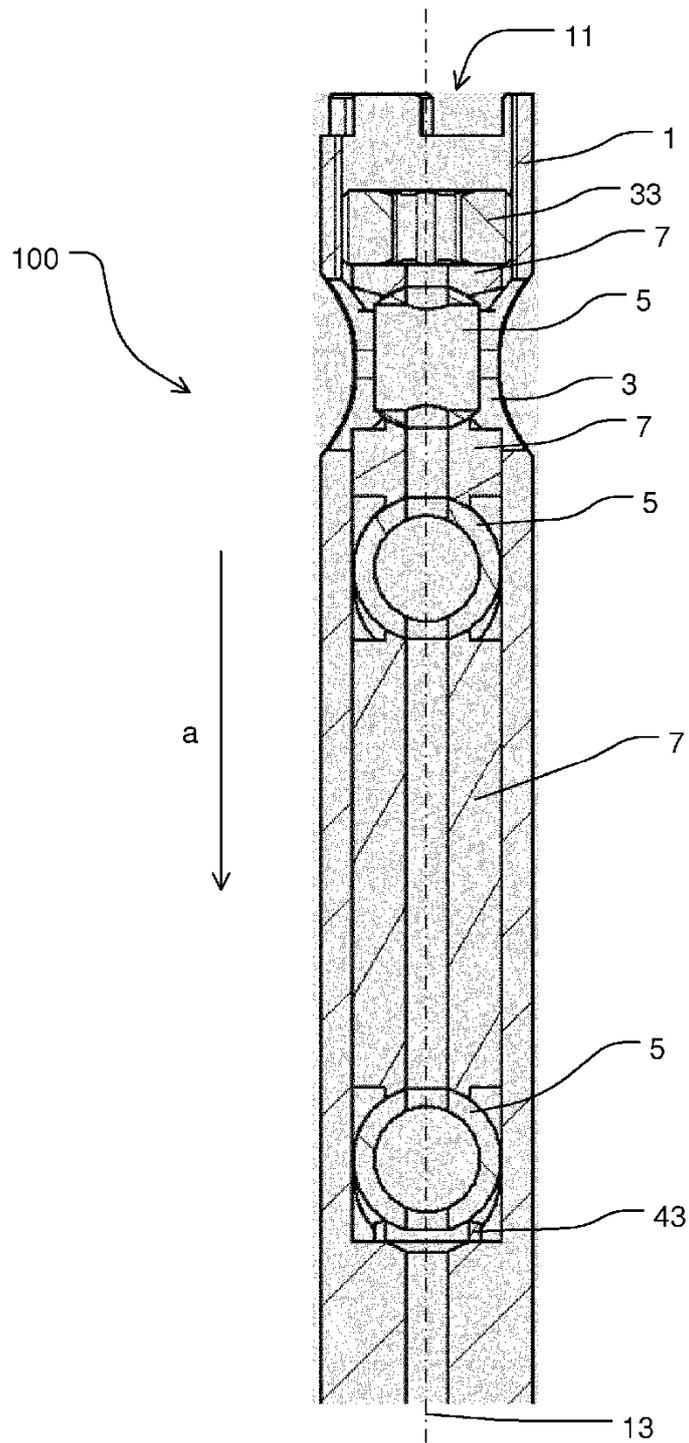


Fig. 15

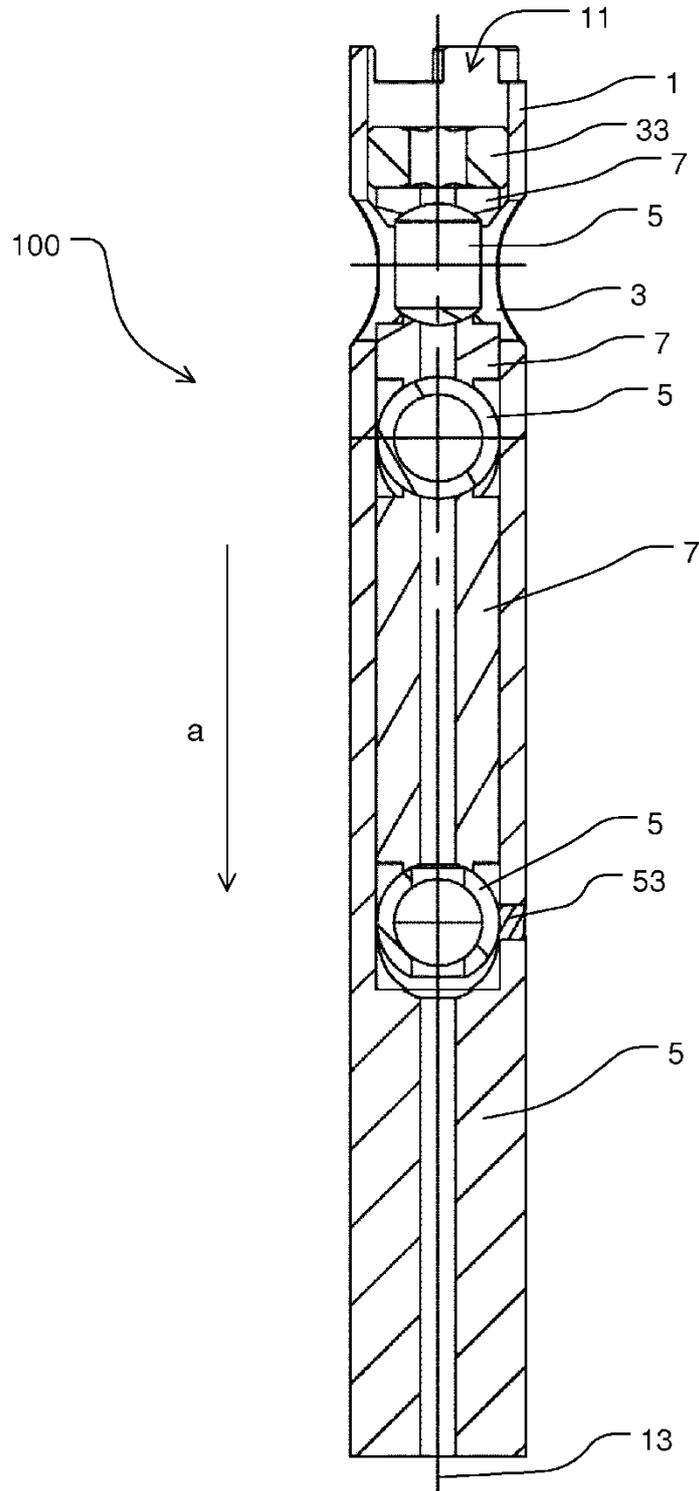


Fig. 16