

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 614 270**

51 Int. Cl.:

A61B 17/70 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.12.2010** **E 13179464 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016** **EP 2662038**

54 Título: **Dispositivo de anclaje óseo poliaxial**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.05.2017

73 Titular/es:

**BIEDERMANN TECHNOLOGIES GMBH & CO. KG
(100.0%)
Josefstr. 5
78166 Donaueschingen, DE**

72 Inventor/es:

**BIEDERMANN, LUTZ;
MATTHIS, WILFRIED y
KEGEL, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 614 270 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de anclaje óseo poliaxial

- La invención se refiere a un dispositivo poliaxial para el anclaje de una varilla de estabilización en un hueso o en una vértebra. El dispositivo de anclaje óseo incluye un elemento de anclaje, una parte receptora para recibir una cabeza del elemento de anclaje para huesos y una varilla de estabilización que se conecta con el elemento de anclaje. El elemento de anclaje se conecta de modo giratorio con la parte receptora y puede fijarse en un ángulo ejerciendo presión sobre la cabeza a través de un elemento de presión dispuesto en la parte receptora. El elemento de presión comprende una superficie de contacto con la cabeza. La cabeza está ligeramente sobredimensionada con respecto a dicha superficie de contacto con la cabeza con el fin de conseguir una unión a presión de modo que la cabeza queda sujeta por fricción antes de su bloqueo.
- El documento US 2004/0267264 A1, del cual se deriva el preámbulo de la reivindicación 1, describe un dispositivo de fijación poliaxial en el que el tornillo óseo poliaxial incluye un elemento de acoplamiento que se adapta de modo que proporciona la suficiente fricción entre la cabeza esférica y el elemento receptor para permitir que el vástago quede sujeto en una orientación angular deseada antes de enclavar la cabeza esférica en el elemento. El elemento de acoplamiento se realiza, por ejemplo, en forma de un anillo de retención abierto alrededor de la cabeza o por elementos resorte previstos en la caperuza de compresión para sujetar la cabeza esférica mediante fricción o mediante una ranura prevista en la caperuza de compresión.
- El documento US 2010/0145394A1 describe un conjunto de fijación ósea que incluye múltiples elementos de fijación para huesos donde cada uno incluye un anclaje óseo y un asiento de anclaje. En asiento de anclaje se proporciona un cuello que tiene dedos que se expanden radialmente hacia afuera para capturar la cabeza del anclaje óseo entre ellos.
- Un objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo de anclaje óseo que permita una mejor manipulación durante la operación al mismo tiempo que garantiza una fijación segura.

Este objetivo se resuelve con un dispositivo de anclaje según la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se indican otros desarrollos.

Con el dispositivo de anclaje óseo se puede conseguir una fijación temporal de la cabeza en una posición angular deseada en relación a la parte receptora sin
5 bloquear la cabeza. Esto permite mantener la parte receptora en una posición angular ajustable. El elemento de presión ejerce, en esta situación, una tensión previa sobre la cabeza de forma que la cabeza no queda bloqueada, pero se impide que pivote libremente. Cuando la cabeza está fijada temporalmente, se facilita la alineación de la parte receptora con respecto a la varilla y la inserción de la varilla,
10 en particular en una situación en la que se han de conectar múltiples anclajes óseos a la varilla. Cuando la varilla ya se ha insertado en la parte receptora, todavía son posibles ajustes de la varilla sin aflojar por completo la cabeza.

La magnitud de tensión previa aplicada sobre la cabeza por el elemento de presión puede definirse previamente con exactitud dimensionando el tamaño del elemento
15 de presión con respecto a la cabeza para realizar una unión a presión entre el elemento de presión y la cabeza.

La cabeza puede asegurarse en el asiento. Esto permite un fácil ensamblaje del dispositivo sin herramientas adicionales de engatillamiento.

Mediante la siguiente descripción de varios modos de realización de la invención
20 con ayuda de los dibujos adjuntos se muestran otras características y ventajas de la invención.

En los dibujos:

- Fig. 1: vista despiezada en perspectiva de un dispositivo de anclaje óseo poliaxial de acuerdo con una primera realización.
- 25 Fig. 2: perspectiva del dispositivo de anclaje óseo en estado ensamblado.
- Fig. 3: vista en sección transversal del dispositivo de anclaje óseo poliaxial en estado ensamblado, la sección transversal en un plano perpendicular al eje de la varilla.
- Fig. 4: vista en sección transversal del dispositivo de anclaje óseo a lo largo
30 del eje A-A de la Fig. 3.
- Fig. 5: vista en sección transversal del dispositivo óseo en estado ensamblado, la sección transversal de un plano que incluye el eje de varilla.
- Fig. 6: vista aumentada de un detalle de la Fig. 5.

- Fig. 7: perspectiva de la parte receptora del dispositivo de anclaje óseo poliaxial.
- Fig. 8: vista lateral de la parte receptora de la Fig. 7.
- Fig. 9: vista en sección transversal de la parte receptora, la sección en un plano que incluye el eje de varilla.
- 5 Fig. 10: vista en sección transversal de la parte receptora, la sección en un plano perpendicular al eje de varilla.
- Fig. 11: vista en perspectiva del elemento de presión.
- Fig. 12: vista lateral del elemento de presión.
- 10 Fig. 13: vista lateral del elemento de presión de la Fig. 12 girado 90°.
- Fig. 14: vista en sección transversal del elemento de presión a lo largo del eje B-B de la Fig. 13.
- Fig. 15: vista inferior del elemento de presión de la Fig. 11.
- Fig.16a)-16d): pasos o fases para el ensamblaje del dispositivo de anclaje óseo poliaxial.
- 15 Fig. 17: sección transversal del dispositivo de anclaje óseo poliaxial de acuerdo con una segunda realización, la sección en un plano que incluye el eje de varilla.
- Fig. 18: sección transversal del dispositivo de anclaje óseo poliaxial de acuerdo con una tercera realización, la sección a lo largo de un plano que incluye el eje de varilla.
- 20

El dispositivo de anclaje óseo poliaxial de acuerdo con la primera realización, mostrada de modo general en las figuras 1 y 2, incluye un elemento de anclaje óseo 1 en forma de tornillo con un vástago roscado 2 y una cabeza 3. La cabeza 3 tiene forma de segmento esférico, de un tamaño que incluye el ecuador o mayor diámetro E de la esfera. En su extremo libre, la cabeza 3 presenta un entrante 4 para acoplar una herramienta. El dispositivo de anclaje óseo incluye, además, una parte receptora 5 para conectar el tornillo 1 a una varilla 100. En la parte receptora, en la parte superior de la cabeza 3, se dispone un elemento de presión 6. Se ha previsto un dispositivo de bloqueo en forma de tornillo interior 7 que coopera con la parte receptora 5 con el fin de asegurar en la misma la varilla 100 y aplicar una presión sobre la cabeza.

25

30

Como se puede ver, en particular, de las figuras 3 a 10, la parte receptora 5 es sustancialmente cilíndrica y tiene un extremo superior 5a y un extremo inferior 5b, así como un taladro coaxial 51 que se extiende hacia el extremo inferior 5b. En el extremo inferior 5b se ha previsto un asiento 52 para acomodar la cabeza 3. El

35

asiento 52 es de forma esférica, con un radio que corresponde al radio de la cabeza 3, y tiene una abertura 52b a través de la cual se puede extender el vástago. Permite el giro de la cabeza 3 en el asiento 52 de forma similar a un acoplamiento de bola y manguito. La altura del asiento 52 es tal que el asiento 52 incluye la zona
 5 de la cabeza 3 con el diámetro mayor E, según se puede ver de la figura 6.

Entre el taladro 51 y el asiento 52 se ha previsto un borde cilíndrico 52a que tiene un diámetro interior menor que el del taladro 51 y sólo ligeramente inferior al diámetro exterior mayor E de la cabeza. En otras palabras, la cabeza 3 está ligeramente sobredimensionada con respecto al borde cilíndrico 52a para permitir
 10 que la cabeza pueda empujarse a través del borde hasta el asiento. Por tanto, una vez se haya introducido la cabeza 3 en el asiento 52, ésta queda sujeta por el borde cilíndrico 52a dentro del asiento.

En la zona superior 5a, la parte receptora tiene un entrante 53 sustancialmente en forma de U que forma un canal para recibir la varilla 100. Mediante el entrante en
 15 U se forma un eje de canal L que se extiende perpendicularmente a un eje central C de la parte receptora 5. Se ha previsto una rosca interior 54 en la parte receptora adyacente al extremo superior 5a para cooperar con el tornillo interior 7 del dispositivo de bloqueo.

Como se puede ver, en particular, de las figuras 7, 9 y 10, se han dispuesto dos
 20 entrantes 55 con una separación mutua de 180° extendiéndose hacia dentro del asiento 52 desde el taladro 51 hasta cierta distancia desde el extremo inferior 5b. Los entrantes 55 quedan situados a 90° con relación al eje del canal L. El perfil de los entrantes 55 se configura de modo que acomoda una parte del elemento de presión 6 que se describe más abajo.

25 El elemento de presión 6 se realiza de una sola pieza. Tiene una construcción esencialmente cilíndrica y un diámetro exterior que le permite moverse en la dirección axial dentro del taladro 51 de la parte receptora 5. El elemento de presión tiene un extremo superior 6a y un extremo inferior 6b. En el extremo superior 6a se ha previsto un entrante cilíndrico 61 configurado para recibir la varilla 100. En el
 30 extremo inferior 6b se ha previsto un entrante 62 para recibir la cabeza 3. En el extremo inferior 6b hay dos entalladuras opuestas en dirección circunferencial mediante las cuales se proporcionan dos salientes 63 opuestos que se extienden hacia abajo cuya superficie interior es esférica y cuya superficie exterior es cilíndrica. Los salientes 63 tienen una forma aproximada de V vistos lateralmente,
 35 como se muestra, por ejemplo, en la figura 13, estando los vértices redondeados y

siendo el fondo recto. Sin embargo, la forma de los salientes no se limita al perfil mostrado en esta realización. Por ejemplo, pueden ser rectangulares o tener forma en U o tener cualquier otro perfil. Los salientes 63 están dispuestos a 90° con relación al eje del canal formado por el entrante cilíndrico. La profundidad del entrante esférico 62 es tal que los salientes 63 se extienden más allá del área con el mayor diámetro exterior E de la cabeza esférica 3 cuando se monta el elemento de presión sobre la cabeza 3.

El tamaño del entrante esférico 62 con relación a la cabeza esférica 3 es tal que la cabeza 3 está ligeramente sobredimensionada con relación al entrante esférico 62, de modo que cuando se inserta la cabeza esférica 3 en el entrante esférico 62 se consigue una unión a presión que sujeta la cabeza por la fuerza de fricción aplicada por los salientes 63 sobre la cabeza. La magnitud de las fuerzas de fricción puede ajustarse mediante el diseño de una unión a presión apropiada entre la cabeza y el entrante esférico 62 con los salientes 63.

El elemento de presión 6 tiene, además, un taladro coaxial 64 para permitir el acceso a la cabeza 3 con una herramienta (no mostrada).

Todas las partes del dispositivo de anclaje para huesos están hechas de un material compatible con el cuerpo, tal como un metal compatible, por ejemplo titanio, aleaciones de metales compatibles como, por ejemplo, Nitinol o un material plástico compatible como, por ejemplo, polieteretercetona (PEEK) o combinaciones de los mismos. Las partes pueden estar hechas del mismo material o de diferentes materiales.

Seguidamente se describirá el ensamblaje del dispositivo de anclaje óseo en referencia a las figuras 16a) a 16d). En primer lugar, como se muestra en la figura 16a), se introduce la cabeza 3 del dispositivo de anclaje óseo en el entrante esférico 62 del elemento de presión 6. Debido a que la cabeza 3 tiene un diámetro ligeramente mayor que el diámetro del entrante esférico 62, la cabeza se sujeta por unión a presión dentro del entrante esférico 62 según se muestra en la figura 16b). Con ello se extienden los salientes 63 alrededor de la cabeza más allá de la zona de mayor diámetro E. En esta situación se puede pivotar la cabeza con relación al elemento de presión 6 mediante la aplicación de una fuerza que venza la fuerza de fricción entre la cabeza y los salientes 63.

A continuación se introduce el tornillo 1 con el elemento de presión ya montado en la parte receptora 5, por el extremo superior 5a. Así, se orienta el elemento de

presión 6 de modo que su entrante cilíndrico 61 quede alineado con el entrante 53 en U de la parte receptora. Los salientes 63 quedan, por tanto, orientados de modo que pueden encajarse en los entrantes 55 de la parte receptora, según se muestra en la figura 7. Finalmente, según se puede ver de la figura 16d), se inserta la cabeza 3 en el asiento 52a venciendo la fuerza introducida a través de la unión a presión entre el borde cilíndrico superior 52a del asiento y la cabeza 3.

Una vez que la cabeza 3 con el elemento de presión 6 está montada en la parte receptora 5, la cabeza 3 queda sujeta por las fuerzas de fricción aplicadas sobre la cabeza por los salientes 63. Por otro lado, debido a que la cabeza 3 se mantiene en el asiento 52 debido a su borde superior cilíndrico 52a, la cabeza queda sujeta temporalmente en la parte receptora en una posición angular ajustable. No es necesaria ninguna fijación adicional del elemento de presión, como puede ser el engatillamiento, puesto que el elemento de presión queda asegurado contra el giro por los salientes 63 encajados en los entrantes 55 y contra la salida a través del extremo abierto por la unión a presión con la cabeza, que, a su vez, es sujeta en el asiento por el borde superior 52a.

En uso, se puede suministrar el dispositivo de anclaje óseo en un estado premontado según se puede ver de la figura 16d). Normalmente son necesarios varios dispositivos de anclaje óseo. Los elementos roscados se atornillan en el hueso o en una vértebra y después las partes receptoras se alinean en la orientación correcta para inserción de la varilla 100. Como la cabeza queda aprisionada temporalmente, es necesario aplicar la fuerza necesaria para pivotar las partes receptoras y vencer la presión hasta que cada parte receptora tenga la orientación correcta. Una vez alineadas todas las partes receptoras, se inserta la varilla que conecta los dispositivos de anclaje óseo y se aprieta el tornillo interior 7 con el fin de desplazar el elemento de presión hacia abajo para enclavar la cabeza, de modo que la posición angular del tornillo quede fijada con relación a la parte receptora. La varilla se fija simultáneamente mediante el tornillo interior.

Una segunda realización del dispositivo de anclaje óseo poliaxial puede verse en la figura 17. Todas las partes iguales a las de las realizaciones anteriores se indican con la misma referencia numérica y la descripción de las mismas no se repite. El dispositivo de anclaje poliaxial de acuerdo con la segunda realización difiere del dispositivo de anclaje óseo de acuerdo con la primera realización en que el borde cilíndrico 52a del alojamiento de asiento 52 puede faltar. El alojamiento tiene, en lugar del borde cilíndrico hueco 52a, dos entrantes 56 en su pared interior

desplazados entre sí en 180° y orientados en la dirección del eje del canal L. La localización de los entrantes se encuentra en una posición más cercana al segundo extremo 5b que el mayor diámetro E de la cabeza 3 cuando se inserta la cabeza 3 en el asiento 52.

- 5 El elemento de presión comprende dos salientes adicionales 63 que se extienden más allá de la zona con el mayor diámetro E de la cabeza y están orientados a 90° en cada caso con relación a los salientes 63. Cada uno de los salientes 63 tiene un talón 65 que se extiende hacia afuera. El talón 65 engatilla en los entrantes 56 cuando el elemento roscado con el elemento de presión se inserta en la parte receptora y proporciona un acoplamiento en arrastre de forma adicional entre la parte receptora y el elemento de presión. Los entrantes tienen una altura tal, con respecto a una dirección axial, que es posible otro movimiento descendente del elemento de presión para enclavar la cabeza 3 en su posición.

La figura 18 muestra una tercera realización del dispositivo de anclaje óseo poliaxial. El dispositivo de anclaje óseo poliaxial de acuerdo con la tercera realización difiere del dispositivo de anclaje óseo según la segunda realización en que, en lugar de los entrantes 56 y los talones 65, los salientes 63 están provistos de lengüetas 66 que se extienden ligeramente hacia afuera en una medida mayor que la dada por el diámetro interior de la parte receptora. Las lengüetas 66 presionan contra la pared interior de la parte receptora cuando se inserta el elemento de presión y mantienen además la cabeza mediante una conexión por arrastre de fuerza.

Son posibles modificaciones de las realizaciones arriba descritas. En una primera modificación, la cabeza 3 no se sujeta en el asiento mediante un borde o un talón o lengüetas. En esta modificación y con el fin de evitar un movimiento de la cabeza con el elemento de presión en dirección hacia el extremo superior 5a, se sujeta el elemento de presión engatillándolo dentro de la parte receptora.

Otras modificaciones incluyen más de dos salientes u otros perfiles de salientes que los descritos con relación a la primera realización. En otras modificaciones, los salientes según la primera realización pueden preverse en lugares que no sean los perpendiculares al eje del canal. Los salientes adicionales y los talones de la segunda realización o las lengüetas de la tercera realización pueden preverse también en otros puntos o en otras cantidades.

El asiento puede tener otra forma que la esférica. Por ejemplo, puede ser cónico. Son posibles todas las formas que permiten un giro de la cabeza, como un acoplamiento de rótula. Tampoco es necesario que la cabeza y la superficie que aloja la cabeza sean esféricas, pueden estar curvadas de otra forma.

- 5 Se pueden utilizar diversos tipos de elementos de anclaje para el elemento de anclaje y se pueden combinar con una parte receptora. Estos elementos de anclaje pueden ser, por ejemplo, tornillos de diferentes longitudes, con diferentes diámetros, tornillos canulados, tornillos con diferentes tipos de rosca, clavos etc. La cabeza y el vástago pueden ser componentes separados que se acoplan entre sí.
- 10 Se pueden utilizar varios tipos de partes receptoras, en particular pueden diferir en el sistema de bloqueo. Por ejemplo, en lugar del dispositivo de bloqueo de un solo componente como es el tornillo interior que bloquea la varilla y la cabeza simultáneamente, se puede utilizar un dispositivo de bloqueo de dos partes con un tornillo exterior y uno interior. El elemento de presión tiene en este caso un entrante
- 15 en forma de U con patas que se extienden por encima de la varilla. La cabeza y la varilla pueden fijarse de modo independiente con el dispositivo de bloqueo de dos partes. Por otro lado, también son posibles tuercas exteriores, caperuzas exteriores, dispositivos de enclavamiento de tipo bayoneta u otros. La forma de la parte receptora no queda limitada a la realización mostrada. La parte receptora
- 20 puede tener, por ejemplo, un extremo asimétrico para permitir un ángulo de giro mayor del elemento roscado hacia un lado en particular.

La parte receptora puede estar configurada, según otra variante, de manera que permita la introducción del elemento roscado desde el extremo inferior.

Reivindicaciones

1. Dispositivo de anclaje óseo poliaxial que incluye un elemento de anclaje (1) con un vástago (2) para anclar en el hueso y una cabeza (3), la cabeza con una superficie exterior curvada de mayor diámetro exterior (E);
- 5 una parte receptora (5) con un extremo superior (5a) y un extremo inferior (5b), un canal (12) para alojar una varilla, un taladro coaxial (51) que se extiende desde el extremo superior (5a) en la dirección del extremo inferior (5b) y un asiento (52) para alojar la cabeza en el extremo inferior;
- 10 un elemento de presión (6) dispuesto dentro del taladro, elemento de presión (6) que tiene una superficie de contacto (62, 63) que contacta con la parte curvada de la superficie exterior de la cabeza (3), siendo el elemento de presión (6) esencialmente cilíndrico, con un extremo superior (6a) y un extremo inferior (6b) y presentando un entrante esférico (62) en su extremo inferior que se enfrenta a la cabeza, mediante lo cual se proporciona un contacto (62, 63) con la cabeza, y
- 15 presentando el extremo inferior (6b) al menos dos ranuras opuestas en una dirección circunferencial, gracias a lo cual se proporcionan dos salientes (63) opuestos que se extienden hacia abajo: siendo la cabeza (3) giratoria con respecto a la parte receptora (5) y pudiendo ser fijada en un ángulo ejerciendo presión sobre la cabeza mediante el elemento de presión (6), y
- 20 estando la cabeza sobredimensionada en la parte curvada de la superficie exterior con relación a la parte de contacto de la cabeza (62, 63) de modo que se consigue una unión a presión que aprisione la cabeza por fricción entre la parte de la superficie exterior y la parte de superficie en contacto con la cabeza,
- 25 caracterizado porque la profundidad del entrante esférico (62) es tal que los salientes (63) se extienden más allá del área con el mayor diámetro exterior (E) de la cabeza (3) cuando el elemento de presión está montado en la cabeza (3).
- 30
- 35 **2.** Dispositivo de anclaje óseo poliaxial según la reivindicación 1, caracterizado porque la parte receptora tiene un entrante (55) en su pared interior que se

extiende dentro del asiento (52) para recibir la parte de la superficie en contacto con la cabeza (63).

- 5 **3.** Dispositivo de anclaje óseo poliaxial según una de las reivindicaciones 1 o 2, configurado además para asegurar la cabeza (3) en el asiento (52) frente al movimiento hacia el extremo superior (5a).

- 10 **4.** Dispositivo de anclaje óseo poliaxial según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el asiento (52) tiene un borde superior (52a) sobre la zona de mayor diámetro (E) de la cabeza y porque la cabeza está sobredimensionada con respecto al borde superior (52a) de forma que la cabeza puede pasar a través del borde superior (52a) y se evita que se mueva hacia el extremo superior (5a) una vez está en el asiento (52).

- 15 **5.** Dispositivo de anclaje óseo poliaxial según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la superficie en contacto con la cabeza (62, 63) incluye un elemento resorte (65) que se engancha a un entrante (65) previsto en la pared interior de la parte receptora (5) para evitar el movimiento de la cabeza (3) hacia el extremo superior (5a) una vez que se encuentra en el asiento (52).

- 20 **6.** Dispositivo de anclaje óseo poliaxial según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la superficie en contacto con la cabeza (62, 63) tiene una lengüeta (66) sobredimensionada con respecto a la pared interior de la parte receptora para facilitar una unión por presión entre la lengüeta (66) y la parte receptora (5), que evita el movimiento de la cabeza hacia el extremo superior (5a).

- 25 **7.** Dispositivo de anclaje óseo poliaxial según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el elemento de presión (6) tiene un canal receptor de varilla (61).

- 30 **8.** Dispositivo de anclaje óseo poliaxial según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la superficie externa de la cabeza (3) es esférica

- 35 **9.** Dispositivo de anclaje óseo poliaxial según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la superficie de contacto de la cabeza (62, 63) es esférica.

- 10.** Dispositivo de anclaje óseo poliaxial según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el asiento (52) es esférico.
- 5 **11.** Dispositivo de anclaje óseo poliaxial según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque se proporciona un sistema de fijación (7) que coopera con la parte receptora (5) con el fin de bloquear la cabeza (3) en el asiento (52) y fijar la varilla (100) en el canal (12).

Fig. 1

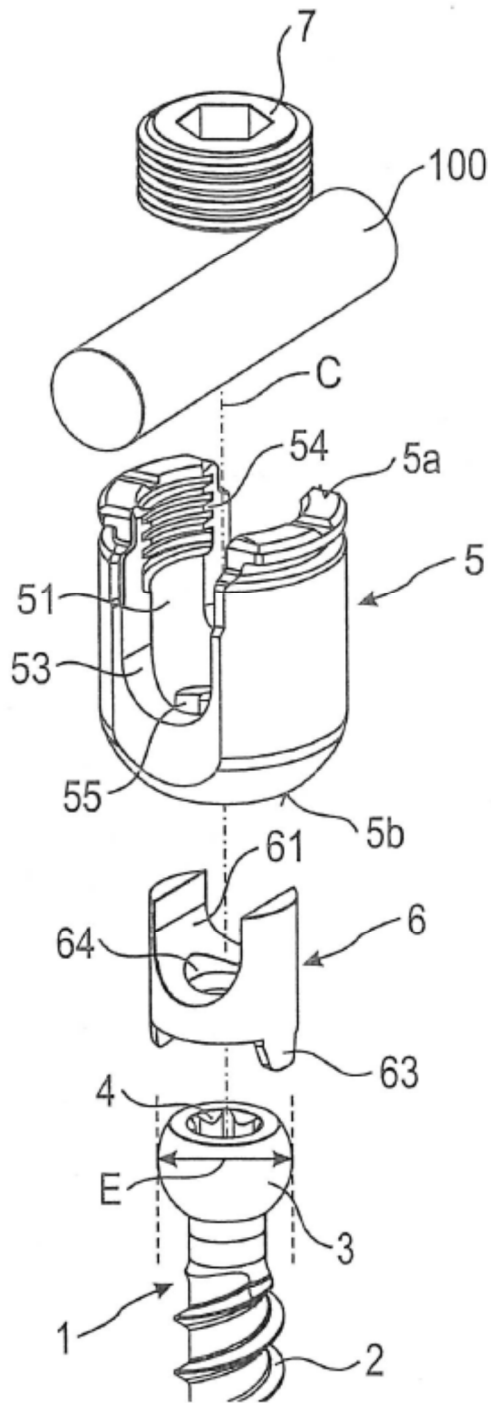
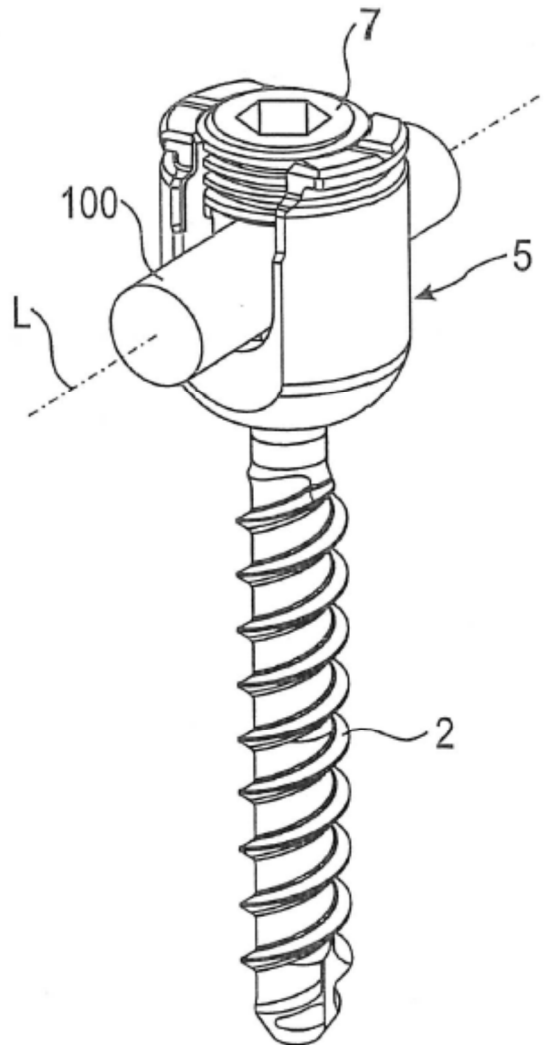


Fig. 2



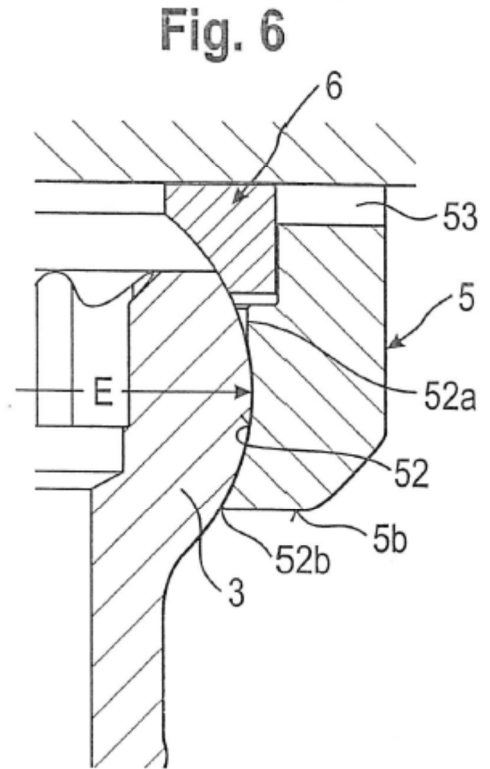
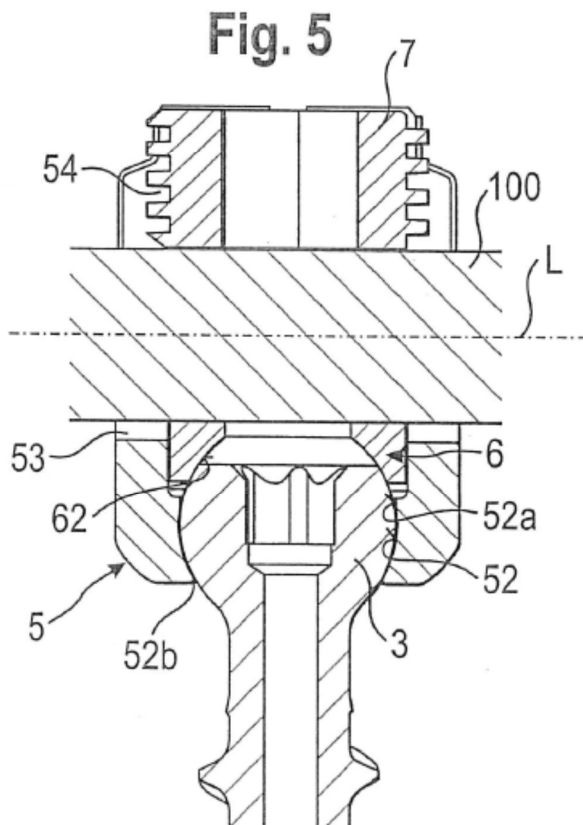
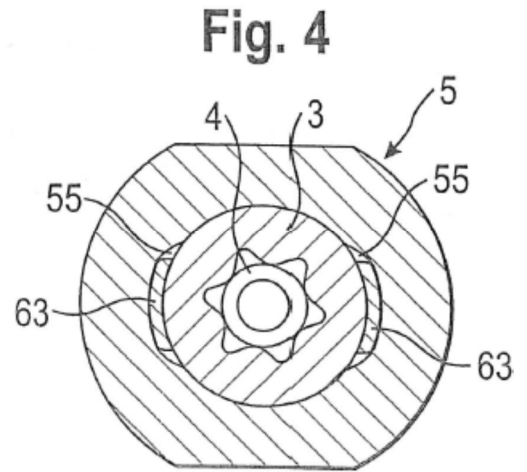
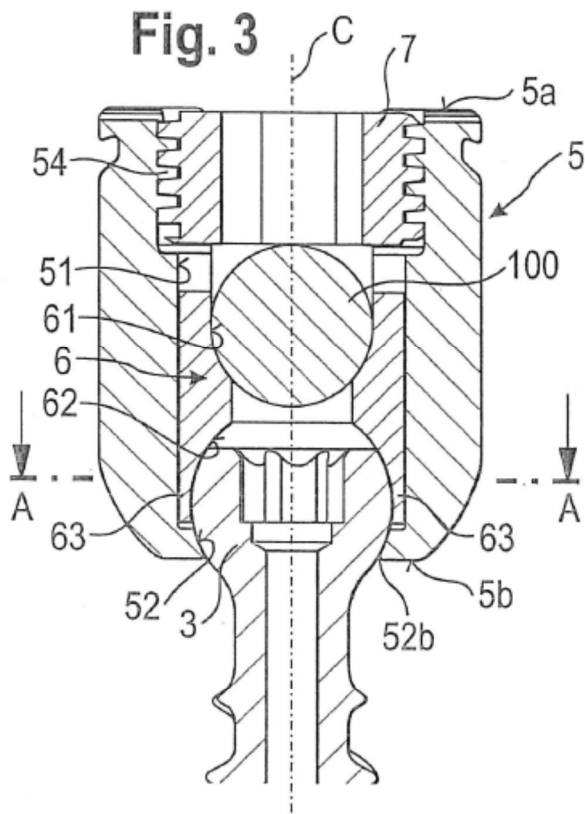


Fig. 7

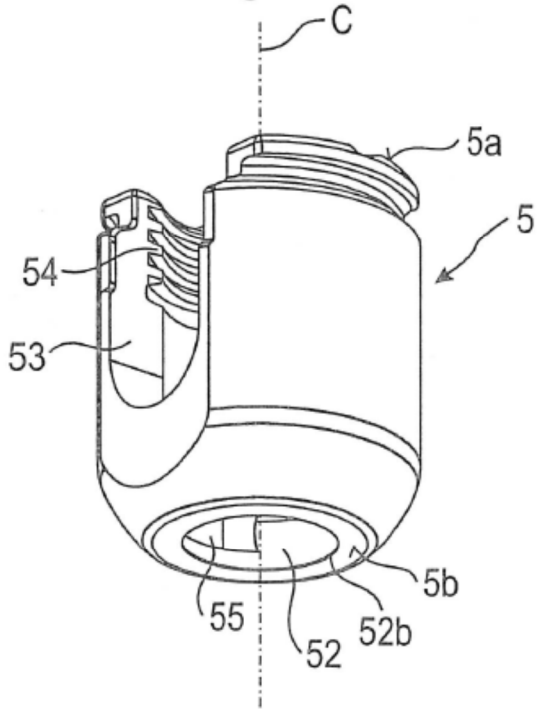


Fig. 8

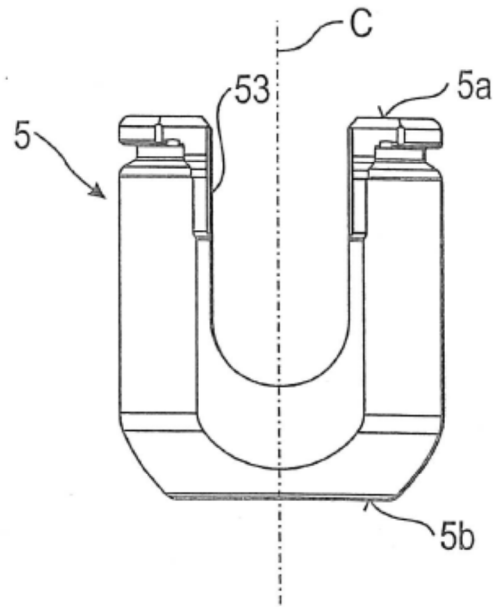


Fig. 9

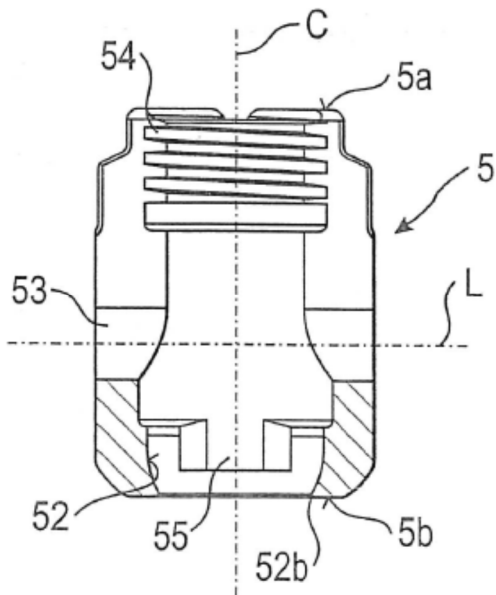


Fig. 10

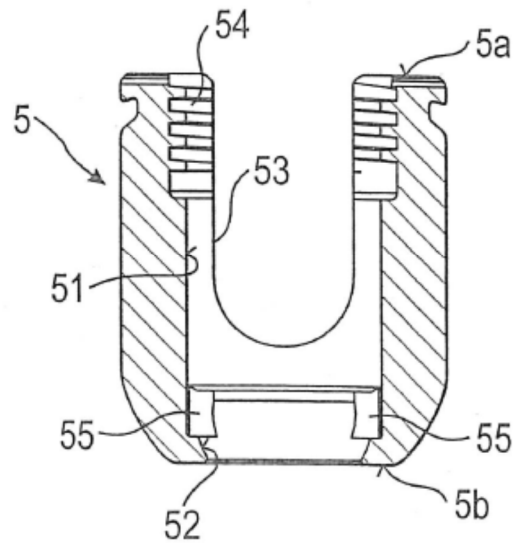


Fig. 11

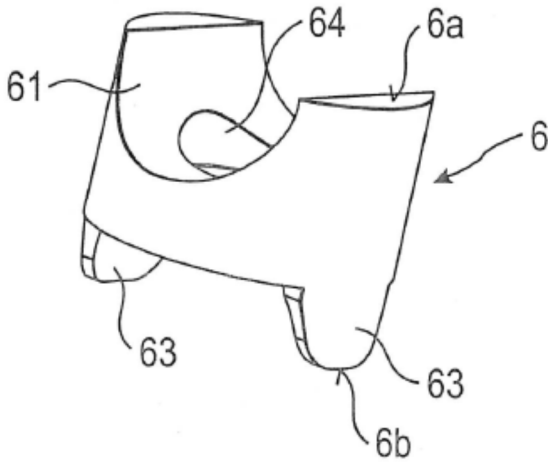


Fig. 12

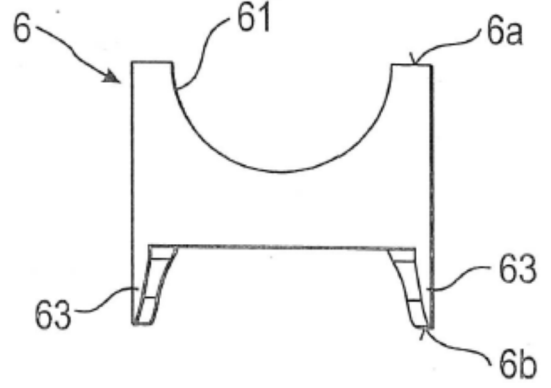


Fig. 13

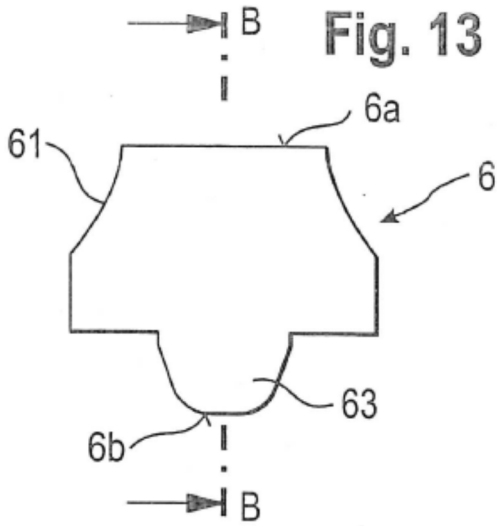


Fig. 14

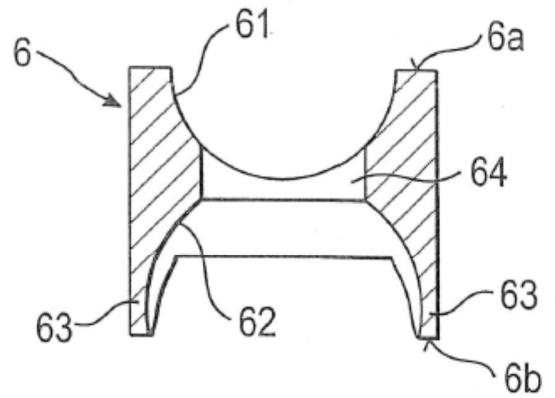
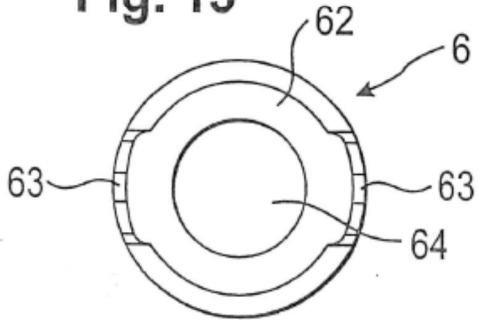


Fig. 15



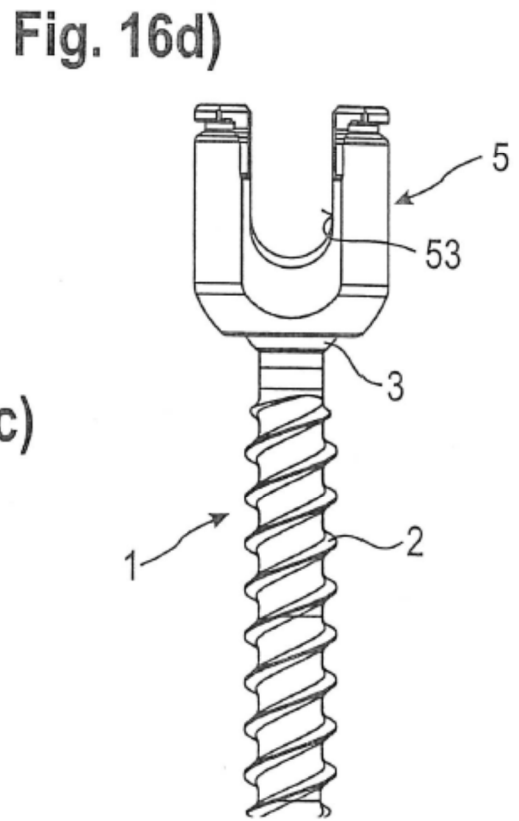
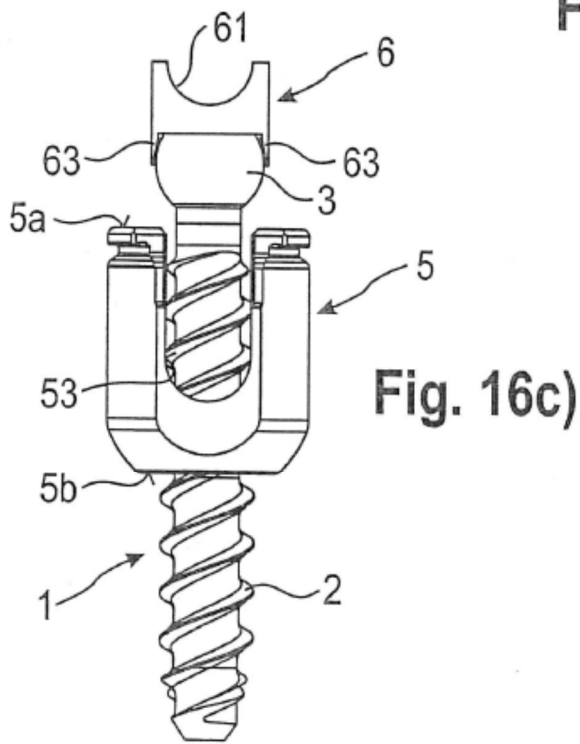
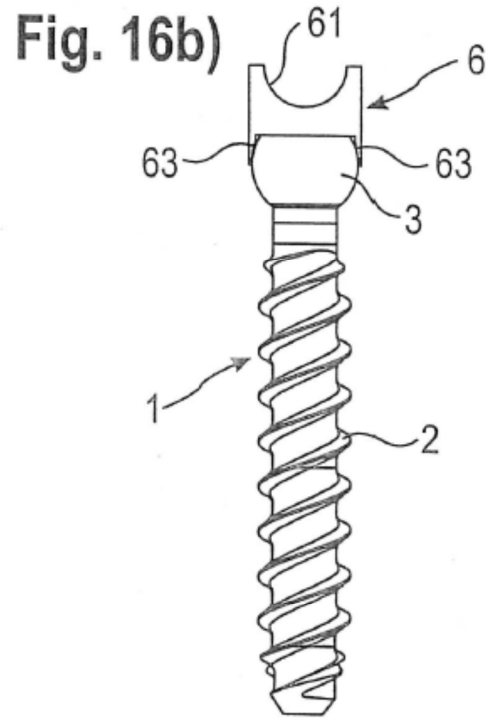
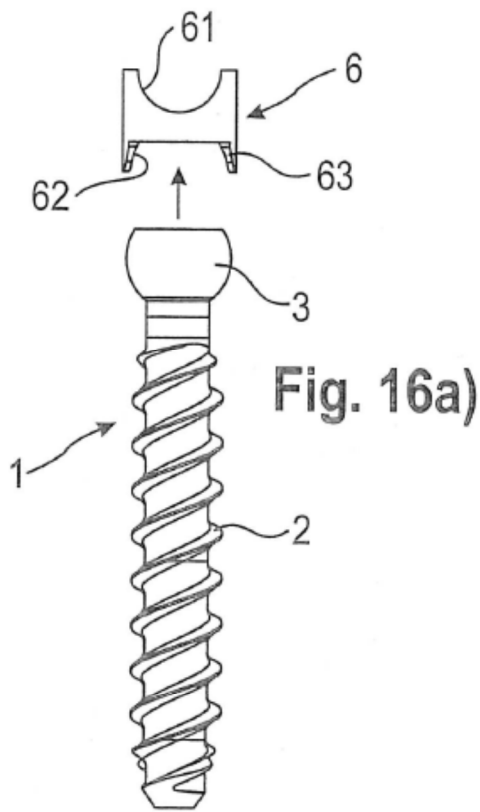


Fig. 17

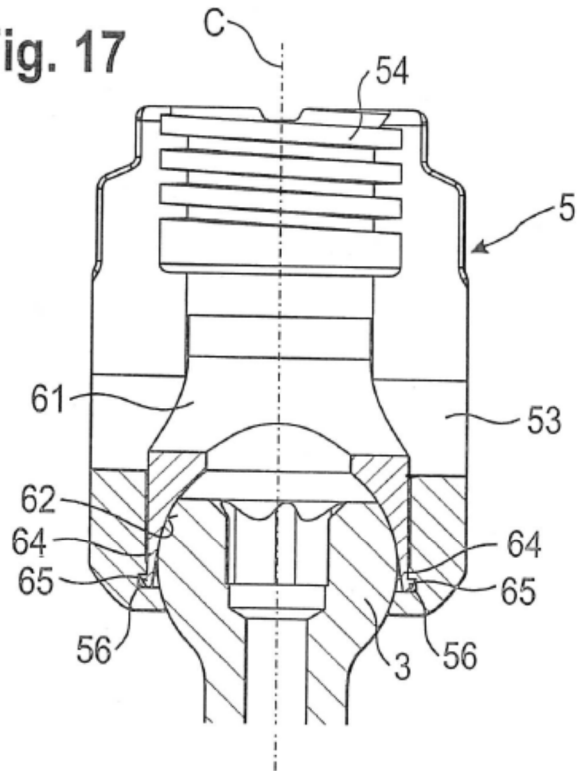


Fig. 18

