

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 328**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/70** (2006.01)

**A61B 17/86** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.04.2011 PCT/EP2011/056696**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.11.2011 WO11135013**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2011 E 11718004 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2563248**

54 Título: **Tornillo pedicular y un dispositivo para la estabilización de la columna vertebral**

30 Prioridad:

**30.04.2010 DE 102010028423**

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

**13.03.2017**

73 Titular/es:

**KRAUS, KILIAN (100.0%)  
Ahornstrasse 67  
97440 Werneck, DE**

72 Inventor/es:

**KRAUS, KILIAN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 605 328 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

Tornillo pedicular y un dispositivo para la estabilización de la columna vertebral.

5 La invención se refiere a un tornillo pedicular y un dispositivo para la estabilización de la columna vertebral. Un dispositivo de este tipo se aplica, por ejemplo, cuando una vértebra que debido a un defecto de un disco intervertebral ya no es funcional ha de ser fijada a vértebras adyacentes. De tal manera, se nombran con frecuencia varillas con forma de sección transversal redonda, en adelante denominadas varillas de conexión, que, manteniendo una distancia lateral mediante así llamados tornillos pediculares (véanse, por ejemplo, los documentos  
10 WO2009/029928 A1, WO2008/089096 A2, US2006/200131, WO2009/106733 y US2009/312804 A1) son fijadas a las vértebras respectivas.

Los tornillos pediculares tienen un vástago roscado y una cabeza de tornillo. La cabeza de tornillo presenta en su extremo inferior orientado al vástago roscado una base de cabeza a la cual están moldeadas dos secciones de pared que se extienden hacia arriba a lo largo del eje central longitudinal. El sentido en el cual se extiende el eje central longitudinal de la cabeza se denomina en lo sucesivo sentido X.  
15 Las secciones de pared rodean un hueco ortogonal pasante al sentido X, en sentido Y, de la cabeza de tornillo que se usa para el alojamiento de una varilla de conexión. El hueco desemboca también en la cara superior de la cabeza, con lo cual desde allí, con el propósito de la fijación de una varilla de conexión está atornillado un tornillo de fijación con rosca exterior en una rosca interior de las secciones de pared. Respecto de la conexión de la cabeza al vástago roscado se diferencian tornillos pediculares monoaxiales y poliaxiales. En el primer caso, la cabeza de tornillo está conectada rígida al vástago roscado, con lo cual el vástago roscado se extiende en el sentido del eje central longitudinal de la cabeza de tornillo o bien en sentido X. Si tales tornillos están enroscados en una vértebra descolocada, la misma puede ser repuesta fácilmente mediante una herramienta aplicada a la cabeza de tornillo, o sea llevada a su posición normal.  
20 25

La desventaja de estos tornillos es que, por ejemplo, después de una reposición de vértebra, el tornillo pedicular presenta una posición inclinada respecto de una varilla de conexión, de manera que la misma se extiende correspondientemente inclinada y no recta o bien en sentido Y en el hueco de la cabeza de tornillo y, consecuentemente, no se puede fijar fiablemente en el mismo. Se soluciona con tornillos pediculares poliaxiales en los cuales la cabeza de tornillo y el vástago roscado están conectados entre sí mediante una articulación esférica. Sin embargo, es desventajoso que, debido a la movilidad poliaxial de la cabeza, no sea posible una reposición de una vértebra de la manera descrita anteriormente. Para ello es necesario un mandril que es enchufado en una abertura axial existente en la cara superior del vástago roscado. Un compromiso entre ambos tipos de tornillo es un tornillo pedicular conocido por el documento DE 10 2005 005 647 A1, en el cual es posible pivotar el vástago roscado en un único sentido extendido ortogonal al sentido X, el sentido Y. De esta manera, la cabeza de tornillo puede ser pivotada respecto del sentido Y o del sentido longitudinal de una varilla de conexión, para, por ejemplo, variar la distancia entre dos varillas de conexión. No obstante, a la cabeza de tornillo se le puede aplicar mediante una herramienta presión en sentido Y, por consiguiente más o menos en sentido de la extensión longitudinal de una varilla de conexión, con el fin de la reposición de una vértebra, ya que respecto de este sentido está conectada rígida con el vástago roscado. En el tornillo conocido, la pivotabilidad de la varilla de conexión en el hueco de la cabeza de tornillo es garantizada mediante un dispositivo de apriete allí existente, ejerciendo sobre el mismo una fuerza mediante el tornillo de fijación mencionado anteriormente, apretando la varilla de conexión en sentido a la base de cabeza. Dicha fuerza debe ser incorporada al vástago roscado para que la unión articulada entre la cabeza de tornillo y el vástago roscado sea bloqueada y la cabeza de tornillo fijada en la posición pivotante respectiva. Para que la varilla de conexión en estado de montaje, o sea con tornillo de fijación apretado, sea sujetado fiablemente por un tiempo eventualmente muy largo, es necesario tender a una presión superficial reducida tanto como sea posible de las piezas interactuantes, es decir, el flujo de fuerza al vástago roscado se debe producir a través de dos superficies adyacentes de áreas tan grandes como sea posible. En el tornillo pedicular conocido, el dispositivo de apriete se apoya con una cara esférica en una cara frontal esférica complementaria del vástago roscado. Sin embargo, gracias al montaje pivotante de la cabeza de cabeza en el vástago roscado, existe sólo una posición pivotante en la cual las caras esféricas interactuantes son concéntricas entre sí. Ello no es el caso en todas las posiciones pivotantes de la cabeza, de manera que se produce un contacto puntual o en todo caso un contacto entre las caras esféricas. De tal manera no está dada una fijación fiable de la varilla de conexión.  
30 35 40 45 50 55

El objetivo de la invención es proponer en este sentido un tornillo pedicular y un dispositivo para la estabilización de la columna vertebral perfeccionados en este sentido.

Dicho objetivo se consigue en un tornillo pedicular del tipo mencionado al comienzo o reproducido en el preámbulo de la reivindicación 1 mediante las partes significativas de las características de la reivindicación 1 y respecto de un dispositivo mediante la reivindicación 17. De acuerdo con la reivindicación 1, en la base de cabeza existe un elemento intermedio que en su lado orientado al elemento de apriete presenta una contracara esférica interactuante con la cara esférica inferior del dispositivo de apriete y en el lado orientado hacia el vástago roscado presenta una superficie cilíndrica que interactúa con una contracara cilíndrica existente en la cabeza de articulación, presentando las superficies cilíndricas un eje de curvatura compartido coincidente con el eje de giro de la cabeza de tornillo y estando la cabeza de articulación y la base de cabeza conectadas entre sí mediante un cierre de bayoneta. Una  
60 65

configuración de este tipo garantiza que en cada posición pivotante de la cabeza de tornillo, la introducción de fuerza al vástago roscado se produce a través de un contacto de área grande de las piezas participantes. En un pivotado de la cabeza de tornillo quedan sin modificar el centro de esfera compartido de las caras esféricas y el eje de curvatura compartido, de manera que se evita un contacto puntual o lineal recíproco y se garantiza una fijación fiable de la varilla de conexión en cada posición de giro de la cabeza de tornillo.

Las ventajas de los perfeccionamientos indicados en las reivindicaciones secundarias surgen de la descripción siguiente que hace referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

- 5 la figura 1, un despiece en perspectiva de un tornillo pedicular;
- 10 la figura 2, una sección transversal a lo largo del plano X – Z de la figura 1;
- la figura 3, la sección según la figura 2, en representación en perspectiva;
- la figura 4, un elemento intermedio en representación en perspectiva;
- 15 la figura 5, una representación en perspectiva del elemento intermedio en una posición diferente a la de la figura 4;
- la figura 6, una vista lateral en el sentido de la flecha VI de la figura 4;
- la figura 7, una sección longitudinal de un tornillo pedicular en el cual la cabeza de tornillo está girada respecto del vástago roscado;
- la figura 8, una sección parcial longitudinal a través de una cabeza de tornillo con una varilla de conexión inclinada sujeta en la misma;
- 20 la figura 9, una representación en perspectiva de un tornillo de fijación con un elemento superior de apriete fijado al mismo;
- la figura 10, una sección longitudinal correspondiente a la línea X – X de la figura 9, estando al elemento de apriete girado respecto del tornillo de fijación;
- la figura 11, una vista en perspectiva del elemento de apriete superior;
- 25 la figura 12, una representación en perspectiva del elemento superior de apriete en otra posición;
- la figura 13, una vista de arriba sobre la cara inferior de la cabeza de tornillo;
- la figura 14, un tornillo pedicular mostrado en vista lateral en el cual el eje central longitudinal de la cabeza de tornillo y el eje central longitudinal del vástago roscado se encuentran sobre una línea;
- 30 la figura 15, un dispositivo formado de dos varillas de conexión y seis tornillos pediculares para la estabilización de una columna vertebral;
- la figura 16, un tornillo con herramienta de montaje aplicada, en vista en perspectiva.

Como es evidente en la figura 1, un tornillo pedicular según la invención se compone, en lo esencial, de una cabeza de tornillo 2, un vástago roscado 3, un elemento intermedio 4, un dispositivo de apriete 5, un tornillo de fijación 6 y dos muñones 7 para el montaje pivotante del dispositivo de apriete 5 en la cabeza de tornillo 2. El sentido en el cual se extiende el eje central longitudinal 8 de la cabeza de tornillo 2 se denomina en lo sucesivo sentido X. La cabeza de tornillo 2 presenta en su extremo inferior orientado al vástago roscado 3 una base de cabeza 9 a la cual están moldeadas dos secciones de pared 10 que se extienden hacia arriba en sentido X o bien alejándose del vástago roscado 3. Las secciones de pared 10 forman una limitación lateral para un hueco 13 que atraviesa la cabeza de tornillo 2 en sentido Y y que se abre a la cara superior de cabeza 14. El vástago roscado 3 con su extremo próximo a la cabeza o extremo superior configurado como cabeza pivotante 39 entra en la base de cabeza 9 a través de una abertura de fondo 16 en conexión con el hueco 13 y está allí alojado de tal manera que la cabeza de tornillo 2 sea pivotante respecto del vástago roscado 3 sobre un único eje de giro de cabeza 18 extendido paralelo al sentido Y. El plano de apertura de la abertura de fondo 16 existente en la base de cabeza 9 se extiende transversal al sentido X.

El tornillo de fijación 6 está aplicado en el hueco 13 desde la cara superior de cabeza 14. Presenta más o menos la forma de un tornillo sin cabeza e incluye una rosca exterior 19. En su cara frontal opuesta a la cabeza de tornillo 2 existe una cavidad 20 en la que se puede insertar una herramienta de accionamiento giratorio (no mostrada). La rosca exterior 19 engrana en una rosca interior 23 existente en los extremos libres de las secciones de pared 10. El dispositivo de apriete 5 está dispuesto en estado de montaje (figuras 7, 8) entre el tornillo de fijación 6 y la base de cabeza 9 se presenta un espacio hueco 24 atravesado por una varilla de conexión 15 con forma cilíndrica circular. Además, el dispositivo de apriete 5 está sujeto en la cabeza de tornillo 2 de tal manera que es pivotante sobre un eje de giro 25. El eje de giro 25 se desarrolla en sentido Z, extendiéndose la misma ortogonal respecto al sentido X e Y o bien ortogonal respecto del plano desplegado por estos sentidos (el plano de dibujo en la figura 7). Además, el eje de giro 25 está dispuesto más próximo a la cara superior de cabeza 14 que el eje de giro de cabeza 18, por consiguiente presenta una distancia 26 (figura 7) en sentido X respecto del eje de giro de cabeza 18. Mediante la distancia 26 entre los ejes mencionados se garantiza que una varilla de conexión 15 sujeta por el dispositivo de apriete 5 sea pivotante lateralmente respecto del plano X – Z que contiene el eje de giro de cabeza 18 extendido en la figura 7 perpendicular al plano de papel. De esta manera es posible, por ejemplo, modificar la distancia entre dos varillas de conexión 15 fijadas yuxtapuestas a la columna vertebral. En estado de montaje, el dispositivo de apriete 5 está cargado por el tornillo de fijación 6 apretado con una fuerza dirigida a la base de cabeza 9. De tal manera, una cara esférica 27a inferior existente en el dispositivo de apriete 5 es presionada contra una cara esférica apareada 27b complementaria existente en el elemento intermedio 4. Los centros de esfera de las caras esféricas mencionadas se encuentran, al menos en estado montado, sobre el eje de giro 25 del dispositivo de apriete 5. De esta manera está garantizado que, independientemente de la posición de giro de la cabeza de tornillo 2, exista un

contacto recíproco de área completa de las superficies mencionadas. La cara esférica apareada 27b existe en la cara del elemento intermedio 4 orientada hacia arriba o bien hacia el tornillo de fijación 6.

El elemento intermedio 4 presenta una base 29 aproximadamente discoidal, cuya superficie plana 30 (figura 6) se extiende – en estado de montaje – paralela al plano desplegado por el sentido Y y Z. La cara esférica apareada 27b existe en la cara superior de la base 29. La base 29 está atravesada por una abertura central 33 usada para facilitar el montaje.

Lateralmente en sentido Y se encuentran moldeadas a la base 29 dos secciones de pared 34 que se extienden desde la base 29 en sentido X hacia abajo o bien hacia el vástago roscado 3. Las caras internas 35 de las secciones de pared 34 están conformadas de superficie plana, con lo cual se extienden paralelas al sentido X y transversales al sentido Y, es decir se desarrollan en el plano X – Z. Las caras externas 36 de las secciones 34 están abovedadas radialmente hacia fuera con contorno en forma de arco circular. Las secciones de pared 34 están interrumpidas en sentido Y por una abertura 41 que se usa para simplificar la fabricación. Las caras frontales superiores 37 de las secciones de pared 34 se extienden inclinadas hacia abajo y son parte de la superficie envolvente de un cilindro imaginario, cuyo diámetro se corresponde con el diámetro 38 de la varilla de conexión 15. Mediante las caras frontales 37 inclinadas aumenta el sector de giro de una varilla de conexión 15 en el hueco 13 de la cabeza de tornillo 2, con lo cual en las correspondientes posiciones finales de giro, la varilla de conexión 15 se apoya en las caras frontales 37. En la cara orientada hacia el vástago roscado 3 o bien en la cara inferior de la base 29 encuentra dispuesta una superficie cilíndrica 31a, cuyo eje de curvatura 32 se extiende en sentido Z (figura 7).

La cabeza articulada 39 presenta dos caras esféricas 48a diametralmente opuestas que, con caras esféricas apareadas 48b complementarias interactúan en la pared de la base de cabeza 9 que circunda la abertura del fondo 16 en el sentido de una articulación esférica (figura 7). Además, en la cabeza articulada 39 existen dos superficies planas 40a paralelas entre sí y paralelas al plano X – Z, que para la fijación de la cabeza de articulación respecto de un giro sobre el eje central longitudinal 30 del vástago roscado 3 interactúan con caras planas apareadas 40b. Las mismas podrían existir en la pared de abertura de fondo 16. Sin embargo, es preferente que la cara plana apareada 40b esté formada por las caras internas 35 de las secciones de pared 34 del elemento intermedio 4. Una abertura libre 43 (figura 5) entre las caras internas 35 de las secciones de pared 34 es mínimamente mayor que la anchura 44 (figura 8) de la cabeza de articulación 39 medida sobre las superficies planas 40a, de manera que la misma está esencialmente abrazada sin huelgo por las secciones de pared 34. De tal manera, las superficies planas 40a interactúan con las caras internas 35 o bien las caras planas apareadas 40b en el sentido de un apareado de deslizamiento. Debido a este apareado de deslizamiento, el movimiento pivotante de la cabeza de tornillo 2 respecto del vástago roscado 3 está limitado a un único eje, concretamente el eje de giro 18. Las secciones de pared 34 penetran en unión positiva en un sector 45 ampliado lateralmente en sentido Z de la abertura de fondo 16 de la cabeza de tornillo 2 que está indicada en la figura 3 mediante la línea de trazos 46. Mediante la unión positiva se evita que el vástago roscado 3 se pueda mover sobre su eje central longitudinal 30. El sector 45 radialmente ampliado está delimitado en sentido Y mediante un sector de pared interior 47 curvado hacia fuera de la base de cabeza 9 (figuras 2 y 3). Las caras esféricas apareadas 48b en la pared de la abertura de fondo 16 se extienden tanto en sentido X hacia arriba y hacia abajo, que la cabeza de articulación 39 está fijada en la cabeza de tornillo 2 en el sentido mencionado.

En la cara de la cabeza de articulación 39 orientada a la cara superior de cabeza 14 existe un saliente 50, cuyo sector superficial orientado a la cara superior de cabeza 14 está configurado al menos en el sector medio como una superficie cilíndrica 31b, interactuando ésta en el sentido de un apareado de deslizamiento con la superficie cilíndrica 31a existente en la cara inferior de la base 29 del elemento intermedio 4. El eje de curvatura 32 de las superficies cilíndricas 31a, 31b coincide con el eje de giro de cabeza 18.

Gracias a la configuración descrita, las superficies cilíndricas mencionadas permanecen en cada posición de votante de la cabeza de tornillo 2 en contacto de área grande, de manera que la fuerza actuante por el tornillo de fijación 6 en sentido X hacia abajo o bien en sentido de la flecha 42 de la figura 7 sobre el dispositivo de apriete 5 es introducido en área grande en la cabeza de articulación 39. De tal manera, sus caras esféricas 48a son presionadas contra la cara esférica apareada 48b de la base de cabeza 9 y la cabeza de tornillo 2 es fijada al vástago roscado 3 en la posición pivotante respectiva.

La cabeza de articulación 39 del vástago roscado 3 y la base de cabeza 9 están conectadas entre sí mediante un cierre de bayoneta. Ello se consigue, porque la abertura de fondo 16 presenta una forma de sección transversal tal, que la cabeza de articulación 39 puede ser introducida en la base de cabeza en una primera posición de giro. Esta situación se muestra en la figura 13. El contorno de la cabeza de articulación 39 está acosado mediante la línea de trazos 57. Es evidente que la cabeza de articulación 39 puede ser insertada en la abertura de fondo 16 en el sentido X o bien en sentido del eje central longitudinal 8 de la cabeza de tornillo. Cuando la cabeza de articulación 39 se encuentra dentro de la base de cabeza 9, un giro del vástago roscado 3 en 90° respecto de la posición mostrada en la figura 13 produce un bloqueo de la cabeza de articulación 39 en la base de cabeza 9. En dicha situación, las caras esféricas 48a de la cabeza cilíndrica 39 hacen contacto en la cara esférica apareada 48b en la pared de la abertura de fondo (figura 7).

El dispositivo de apriete 5 se compone de un elemento de apriete superior 55 y un elemento de apriete inferiores 56, presentando estos elementos superficie de apriete 58, 59 que, en estado de montaje, se extienden concéntricos respecto del eje de giro 25 del dispositivo de apriete 5 y delimitan, al menos parcialmente, su espacio hueco 24. El diámetro 72 del espacio hueco 24 se corresponde con la abertura libre 75 entre los bordes laterales 76 de las secciones de pared 10.

El elemento de apriete superior 55 está fijado en el tornillo de fijación 6 giratorio sobre su eje central longitudinal 60 y, en caso contrario, fijo axialmente. El elemento de apriete superior 55 presenta, además, una cara esférica 63a que, orientada en contra del vástago roscado 3, interactúa con una cara esférica apareada 63b configurada complementariamente en la cara inferior del tornillo de fijación 6. En estado de montaje, las superficies mencionadas son presionadas una contra la otra y presentan después un centro de esfera compartido situado sobre el eje de giro 25 del dispositivo de apriete 5. Con el tornillo de fijación 6 todavía no completamente apretado, la varilla de conexión 15 sujeta por los elementos de apriete 55, 56 puede ser pivotado en el plano X – Y, más o menos de acuerdo con la flecha doble 64 de la figura 8. El eje de giro 25 del dispositivo de apriete corta, al menos en estado de montaje, céntricamente su espacio hueco 24, por lo tanto se extiende a través del eje central longitudinal 65 de la varilla de conexión 15.

El elemento de apriete superior 55 incluye un sector central 66 en vista de arriba más o menos circular, que puede ser insertado en la cavidad 13, es decir entre las secciones de pared 10 de la cabeza del tornillo, cuyas caras interiores presentan una redondez que se corresponde con el sector 66. El elemento de apriete 55 está sujeto fijo en términos de giro en la cavidad 13 de la cabeza de tornillo 2. De esta manera está garantizado que durante la fijación de una varilla de conexión 15, o sea cuando el tornillo de fijación 6 es enroscado en la rosca interna 23 de la cabeza de tornillo 2, el elemento de apriete superior 55 no pueda girar y en esta posición girada no sea presionado accidentalmente contra la varilla de conexión 15. El seguro de giro del elemento de apriete superior 55 se consigue mediante dos proyecciones 67 diametralmente opuestos moldeados al sector 66 con forma más o menos de protuberancias que mediante una unión positiva actuante en sentido perimetral de la cabeza de tornillo 2 penetran en el espacio intermedio 68 (figuras 2 y 3) existente entre las secciones de pared 10. Las caras superiores 71 de las proyecciones 67 se desarrollan en una superficie plana compartida de la cual sale bombeada la cara esférica 63a. Tanto las proyecciones 67 como el sector 66 con forma de disco circular presentan paredes laterales 69 que se extienden ortogonales respecto de la superficie plana desplegada desde el elemento de apriete superior 55 o desde las caras laterales 71 de las proyecciones, por lo tanto en sentido X en estado de montaje. Las proyecciones 67 están dimensionadas de manera que no sobresalgan de los espacios intermedios 68 existentes entre las secciones de pared 10. La superficie de apriete 58 que se encuentra en la cara inferior del elemento de apriete 55 está configurada complementaria a la superficie de una varilla de conexión. En el medio está interrumpida por una hendidura 70, por ejemplo con forma esférica. Céntricamente existe en la hendidura 70 o bien en la superficie de apriete 58 un agujero oblongo 73 que desemboca en la cara esférica superior 63a. El agujero oblongo 73 se extiende en sentido de las proyecciones 67 o bien, en estado de montaje, en sentido Y y garantiza una pivotabilidad del elemento de apriete 55 en el tornillo de fijación 10 (véase la figura 10). La unión axialmente fija entre el tornillo de fijación 6 y el elemento de apriete 55 se produce por medio de un tornillo 74 que atraviesa el agujero oblongo 73. La hendidura 70 en el elemento de apriete 55 mencionada hace que el mismo tenga en estado de montaje un efecto elástico en sentido X, lo cual se manifiesta ventajosamente sobre la fiabilidad de la fijación de una varilla de conexión 15.

El elemento de apriete inferior 56 está configurado en forma semicircular, estando en su cara exterior orientada en estado de montaje a la varilla roscada 3 dispuesta la cara esférica inferior 27a del dispositivo de apriete 5. Los extremos libres del elemento de apriete 56 están ensanchados radialmente y soportan en su cara exterior una cara esférica 77a que interactúa con una cara esférica apareada 77b en la cara interior de las secciones de pared 10. Las caras esféricas se extienden todas concéntricas, es decir que tienen un centro de esfera compartido, estando al mismo situado sobre el eje de giro 25 del dispositivo de apriete 5. El elemento de apriete 56 está atravesado en el medio por un taladro 78 que se extiende en el sentido del eje central longitudinal 8 de la cabeza del tornillo 2, que facilita el ensamblaje del tornillo pedicular 1 de sus piezas individuales. El elemento de apriete 56 está montado fijo en términos de giro en la cabeza de tornillo 2. Esta fijación en términos de giro está asegurado mediante el muñón 7 mencionado al comienzo, que está insertado en taladro 79 laterales que se extienden concéntricos respecto del eje de giro 25. Los muñones sobresalen en el sentido nombrado de las caras interiores de las secciones de pared 10 de la cabeza de tornillo 2 y engranan, en cada caso, en un agujero oblongo 80 existente en los extremos libres del elemento de apriete 56. El agujero oblongo 80 está dispuesto en posición central en los extremos libres del elemento de apriete 56, se extiende más o menos en su sentido perimetral y desemboca en su cara frontal 83. Cuando en estado de premontaje, en el que la varilla de conexión 15 activo de apriete 5 no está sujeto la firmeza definitiva porque tornillo de fijación 6 sólo está poco ajustado, el elemento de apriete 56 puede ser pivotado sobre su giro 25. Como todavía no está apretado contra la cara esférica apareada 27b del elemento intermedio 4, ello es posible con un esfuerzo relativamente pequeño. De tal manera, entre la cara esférica 27a y la cara esférica apareada 27b existe una rendija mínima. Contrariamente, en estado de montaje el elemento de apriete inferior 56 debe ser apretado con firmeza al elemento intermedio 4, por consiguiente, a comparación al estado de premontaje debe ser movido mínimamente hacia abajo, lo que está garantizado mediante el montaje descrito anteriormente por medio de muñones 7 y agujero oblongo 80.

- 5 La rosca interior 23 de la cabeza de tornillo 2 la rosca exterior 19 del tornillo de fijación 6 están configurados de tal manera que al ajustar el tornillo de fijación 6, las secciones de pared 10 son tan accionadas radialmente hacia dentro. Ellos se consiguen porque la rosca interior 23 de la cabeza de tornillo 2 presenta un diente de rosca 84 con un flanco 85 orientado hacia dentro y la rosca exterior 19 del tornillo de fijación 6 presenta un diente de rosca 86 con un flanco 87 orientado hacia arriba. El flanco 85 nombrado en primer término incluye con el eje central longitudinal 8 de la cabeza de tornillo 2 y el flanco 87 nombrado el último término con el eje central longitudinal 60 del tornillo de fijación 6 un ángulo agudo  $\alpha$ , por ejemplo de  $87^\circ$  abierto hacia arriba.
- 10 La figura 15 muestra un dispositivo formado de dos varillas de conexión 15 y un total de seis tornillos pediculares 1 para la estabilización de la columna vertebral. En la figura 15, la columna vertebral está indicada mediante tres vértebras 88 esquematizadas. En un dispositivo de este tipo se pueden usar exclusivamente tornillos pediculares 1 configurados según la invención. Pero también es concebible el uso de al menos un tornillo pedicular 1 según la invención con tornillos pediculares monoaxiales, poliaxiales o demás. Gracias a que la cabeza de tornillo 2 de un
- 15 tornillo pedicular 1 solamente puede ser pivotado sobre un único eje de giro 18, la cabeza de tornillo 2 puede ser pivotada más o menos en el sentido de la flecha doble 89 y, por consiguiente, el vástago roscado 3 girado en el mismo sentido y, por lo tanto, una vértebra 88a en posición incorrecta puede ser reposicionada.
- 20 Dado que el elemento superior de apriete 55 está configurado tal manera que es retenido fijo en términos de giro en la cabeza de tornillo 2, también es posible que mediante una herramienta 90 que presenta, por ejemplo, un elemento tubular 98 llevar una cabeza de tornillo 2 en la posición de giro correcta, es decir de tal manera que las proyecciones 67 son introducidas en los espacios intermedios existentes entre las secciones de pared 10 de la cabeza de tornillo 2. Con este propósito, el elemento tubular 98 presenta en su cara interior dos ranuras 93 axiales en las cuales las proyecciones 67 del elemento de apriete 55 ajustan en unión positiva.
- 25 En las secciones de pared 10 de la cabeza de tornillo 2 existe, en cada caso, una hendidura 94. Las hendiduras 94 son diametralmente opuestas y presentan un fondo 95 que se extiende en superficie plana. En las hendiduras 94 puede ser aplicada fija en términos de giro una herramienta con forma de horquilla y, consecuentemente, reposicionados más o menos en el sentido de la flecha 96 en la figura 15 un tornillo de fijación 1 o bien una vértebra
- 30 88 conectada con el mismo.

**REIVINDICACIONES**

1. Tornillo pedicular (1) con un vástago roscado (3) y conectado con el mismo una cabeza de tornillo (2) que presenta un eje central longitudinal (8) que se extiende en un sentido, el sentido X, con la configuración adicional siguiente:

- la cabeza de tornillo (2) presenta en su extremo inferior orientado al vástago roscado una base de cabeza (9) a la cual están moldeadas, alejándose del vástago roscado (3) en sentido X, dos secciones de pared (10) extendidas en el sentido Y ortogonales respecto del eje X que delimitan lateralmente un hueco (13) que se abre con sección transversal semicircular en la cara superior de cabeza (14) para el alojamiento de una varilla de conexión (15);

- el vástago roscado penetra en la base de cabeza (9), a través de una abertura de fondo (16) conectada al hueco (13), mediante una cabeza de articulación (39) y es alojado en la misma de manera que la cabeza de tornillo (2) pueda pivotar respecto de la varilla roscada (3) sobre un único eje de giro de cabeza (18) extendido paralelo al sentido Y;

- en el hueco (13) existe un tornillo de fijación (6) que se usa para la fijación de la varilla de conexión (15) en la cabeza de tornillo (2), que engrana con una rosca exterior (19) en una rosca interior (23) existente en la cara interna de las secciones de pared (10);

- entre el tornillo de fijación (6) y la base de cabeza (9) se encuentra en el hueco, sujeta en la cabeza de tornillo (2) pivotante sobre un eje de giro (25), un dispositivo de apriete (5) que se extiende en un sentido Z ortogonal respecto del sentido Y y X y que está dispuesto a distancia en sentido X sobre el eje de giro de cabeza (18);

- el dispositivo de apriete (5) presenta un espacio hueco (24) atravesado en estado de montaje por la varilla de conexión (15), así como una cara esférica inferior (27a) orientada a la base de cabeza (9), cuyo centro de esfera se encuentra sobre el eje de giro (25) del dispositivo de apriete;

- el dispositivo de apriete (5) está en estado de montaje cargado por el tornillo de fijación (6) apretado con una fuerza dirigida a la base de cabeza (9), caracterizado porque

en la base de cabeza (9) existe un elemento intermedio (4) que en su lado orientado al elemento de apriete (5) presenta una cara esférica apareada (27b) interactuante con la cara esférica inferior (27a) del dispositivo de apriete (5) y en el lado orientado hacia el vástago roscado (3) presenta una superficie cilíndrica (31a) que interactúa con una contracara cilíndrica (31b) existente en la cabeza de articulación (39), presentando las superficies cilíndricas un eje de curvatura (32) compartido coincidente con el eje de giro (18) de la cabeza de tornillo (2) y estando la cabeza de articulación (39) y la base de cabeza (9) conectadas entre sí mediante un cierre de bayoneta.

2. Tornillo pedicular según la reivindicación 1, caracterizado porque la abertura de fondo (16) está configurada de tal forma que la cabeza de articulación (39) puede ser introducida en la base de cabeza (9) en una primera posición de giro, pero no en una segunda posición de giro girada en 90°, estando en la segunda posición de giro las caras esféricas (48a) de la cabeza de articulación (39) que se encuentra dentro de la base de cabeza (9) en contacto con las caras esféricas apareadas (48b) de la base de cabeza (9).

3. Tornillo pedicular según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la cabeza articulada (39) presenta dos caras esféricas (48a) diametralmente opuestas que interactúan con caras esféricas apareadas (48b) complementarias en la pared de la abertura de fondo (16) en el sentido de una articulación esférica.

4. Tornillo pedicular según la reivindicación 3, caracterizado porque la cabeza de articulación (39) presenta dos superficies planas (40a) paralelas entre sí y extendidas sobre un plano desplegado por el sentido X y Z, que contactan en caras planas apareadas (40b) opuestas diametralmente, conformadas correspondientemente en la pared de la abertura de fondo (16).

5. Tornillo pedicular según la reivindicación 4, caracterizado porque el elemento intermedio (4) presenta dos secciones de pared (34) separadas diametralmente distantes hacia abajo, cuyas caras interiores (35) enfrentadas entre sí forman las caras planas apareadas (40b), penetrando las secciones de pared (34) en unión positiva en un sector (45) existente ensanchado radialmente entre las caras planas (40a) y la pared de la abertura de fondo (16).

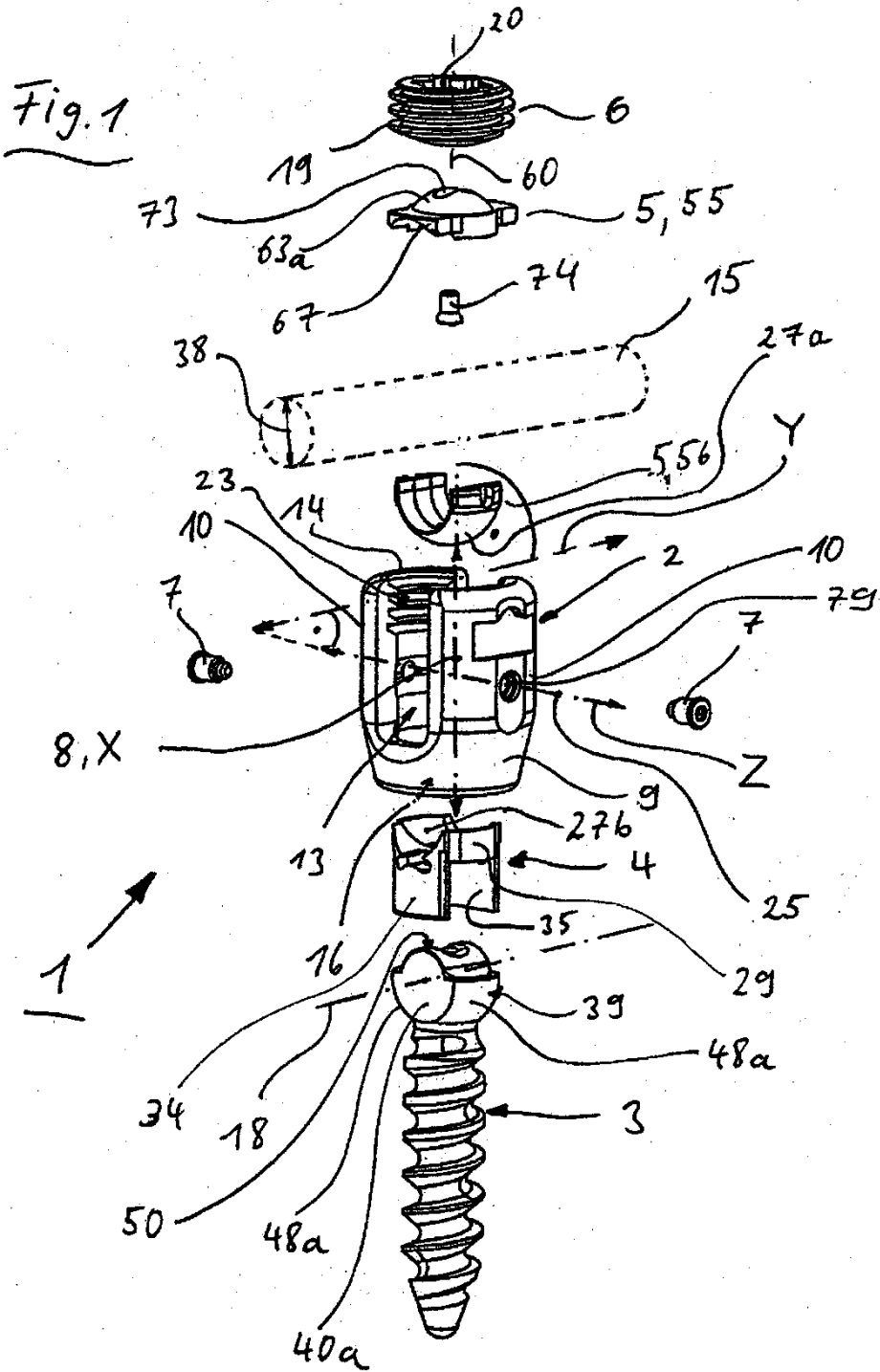
6. Tornillo pedicular según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el eje de giro (25) del dispositivo de apriete (5) en estado de montaje corta céntricamente su espacio hueco (24).

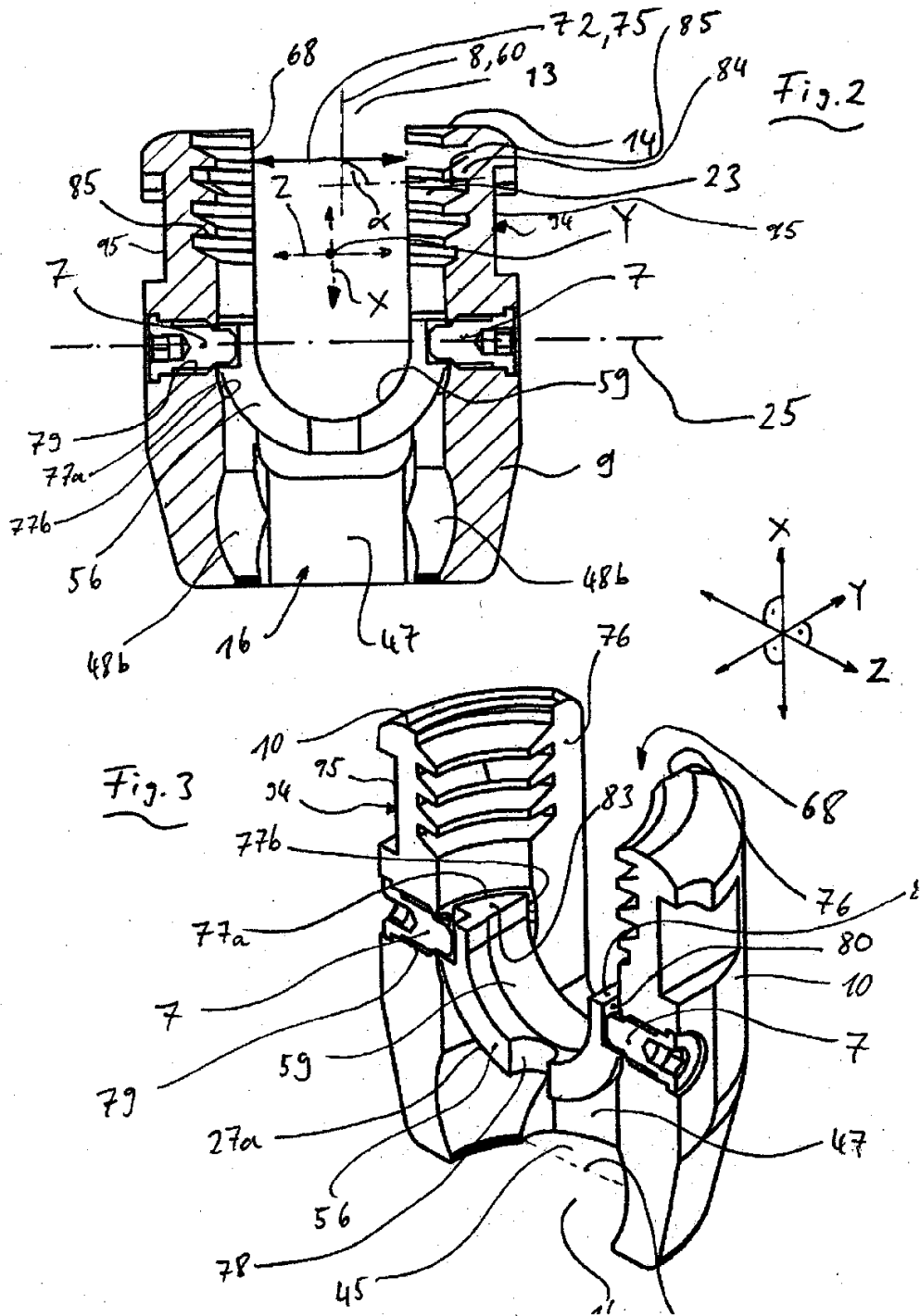
7. Tornillo pedicular según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el dispositivo de apriete (5) presenta un elemento de apriete (55, 56) inferior y superior que, en estado de montaje, presenta superficies de apriete (59) que se extienden concéntricas al eje de giro (25) del dispositivo de apriete (5), delimitando al menos en parte el espacio hueco (24).

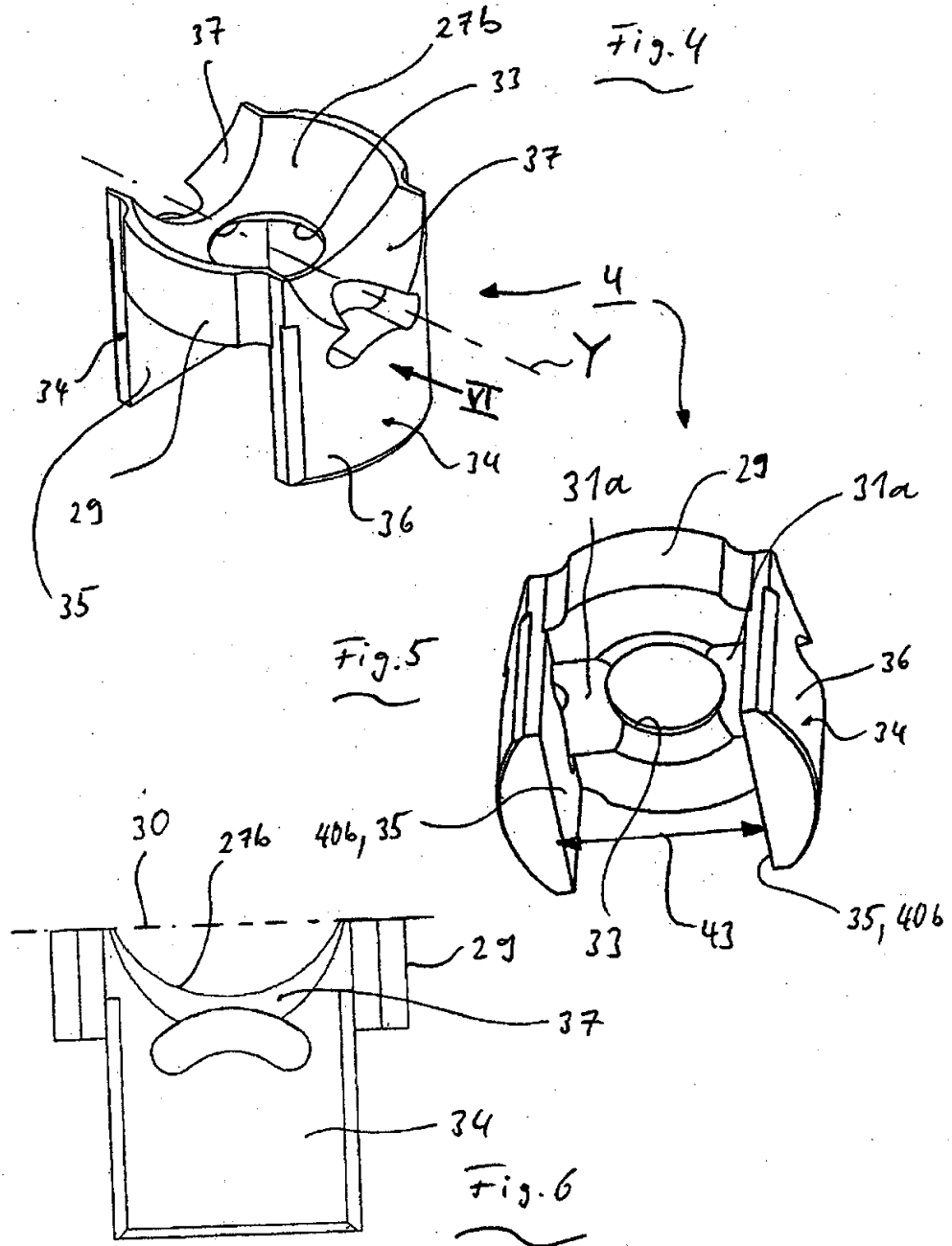
8. Tornillo pedicular según la reivindicación 7, caracterizado porque elemento de apriete superior (55) está fijado en el tornillo de fijación (6) giratorio y fijo axialmente sobre su eje central longitudinal (60).

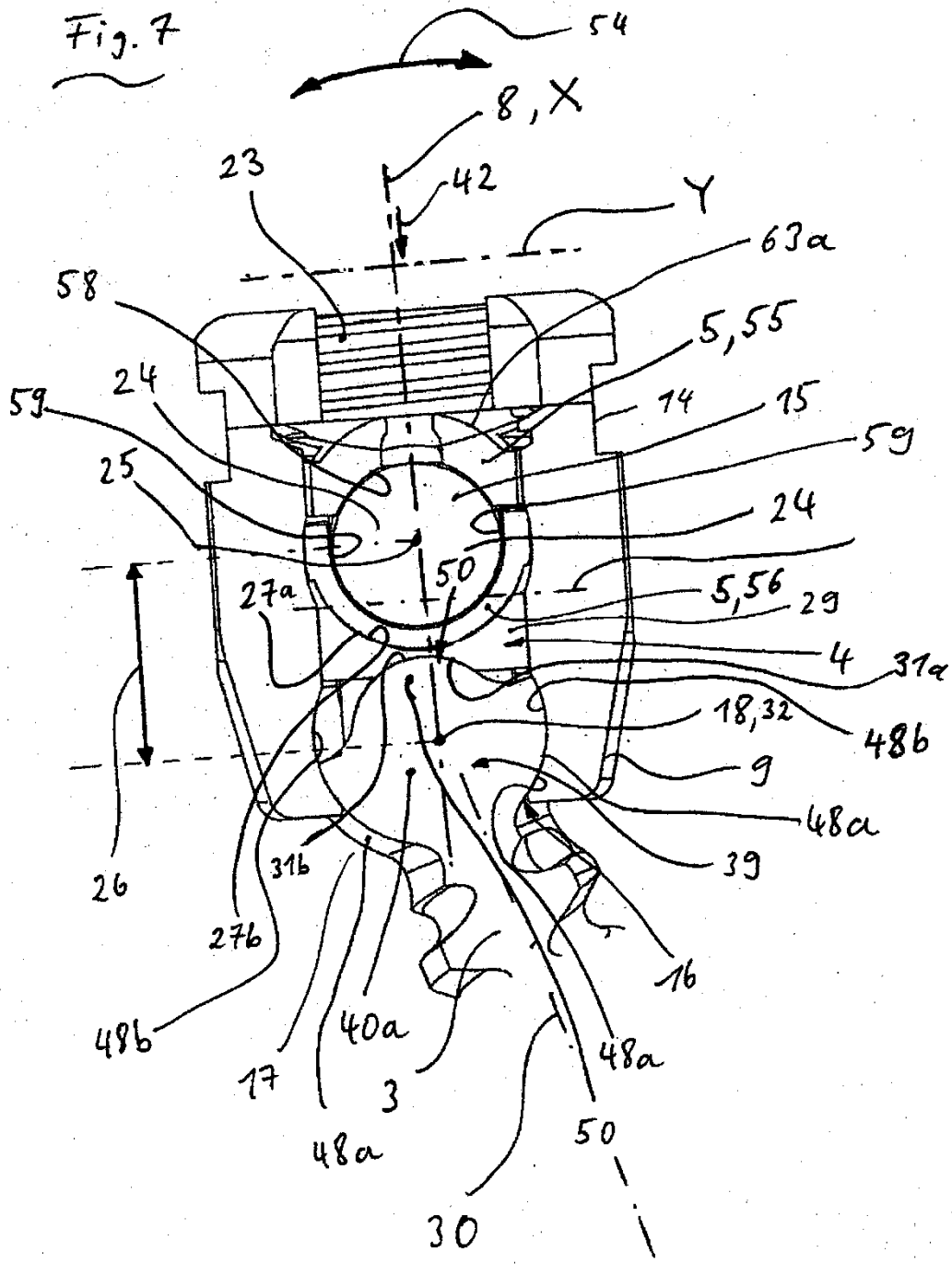
- 5 9. Tornillo pedicular según la reivindicación 8, caracterizado porque el elemento de apriete superior (55) presenta una cara esférica superior (63a) orientada en contra del vástago roscado (3) y el tornillo de fijación (6) una cara esférica apareada (63b), estando, en estado de montaje, las caras mencionadas en contacto entre sí y presentando un centro de esfera compartido situado sobre el eje de giro (25) del dispositivo de apriete (5).
- 10 10. Tornillo pedicular según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque el elemento de apriete inferior (56) está conformado más o menos semianular, existiendo, en estado de montaje, en su lado exterior orientado al vástago roscado (3) la cara esférica inferior (27a).
- 15 11. Tornillo pedicular según la reivindicación 10 caracterizado porque los extremos libres del elemento de apriete inferior (56) presentan en su lado exterior una cara esférica (77a) que en las caras internas de las secciones de pared (10) de la cabeza de tornillo (9) interactúan con caras esféricas apareadas (77b) en el sentido de un apareado de deslizamiento.
- 20 12. Tornillo pedicular según una de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado porque los elementos de apriete (55, 56) están sujetos fijos en términos de giro en la cabeza de tornillo (2) respecto de su eje central longitudinal (8).
- 25 13. Tornillo pedicular según la reivindicación 12, caracterizado porque el elemento de apriete superior (55) presenta dos proyecciones 67 diametralmente opuestas que penetran mediante una unión positiva activa en sentido perimetral de la cabeza de tornillo (2) en el espacio intermedio (68) existente entre las secciones de pared (10).
- 30 14. Tornillo pedicular según las reivindicaciones 12 o 13, caracterizado porque el elemento de apriete inferior (56) está sujeto pivotante en dos muñones (7) salientes de la cara interior de las secciones de pared (10).
- 35 15. Tornillo pedicular según la reivindicación 14, caracterizado porque los muñones encajan en cada caso en un agujero oblongo (73) extendido en sentido perimetral existente en los extremos libres del elemento de apriete (56).
16. Tornillo pedicular según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la rosca interior (23) de la cabeza de tornillo (2) presenta un diente de rosca (84) con un flanco (85) orientado hacia abajo y la rosca exterior (19) del tornillo de fijación (6) presenta un diente de rosca (86) con un flanco (87) orientado hacia arriba, incluyendo el flanco (85) nombrado en primer término con el eje central longitudinal (8) de la cabeza de tornillo (2) y el flanco (87) nombrado el último término con el eje central longitudinal (60) del tornillo de fijación (6) un ángulo agudo ( $\alpha$ ) abierto hacia arriba.
17. Dispositivo para la estabilización de la columna vertebral, incluyendo múltiples tornillos pediculares y al menos una varilla de fijación (15) que puede ser fijada a la columna vertebral con ayuda de los tornillos pediculares, estando al menos un tornillo pedicular (1) configurado de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes.

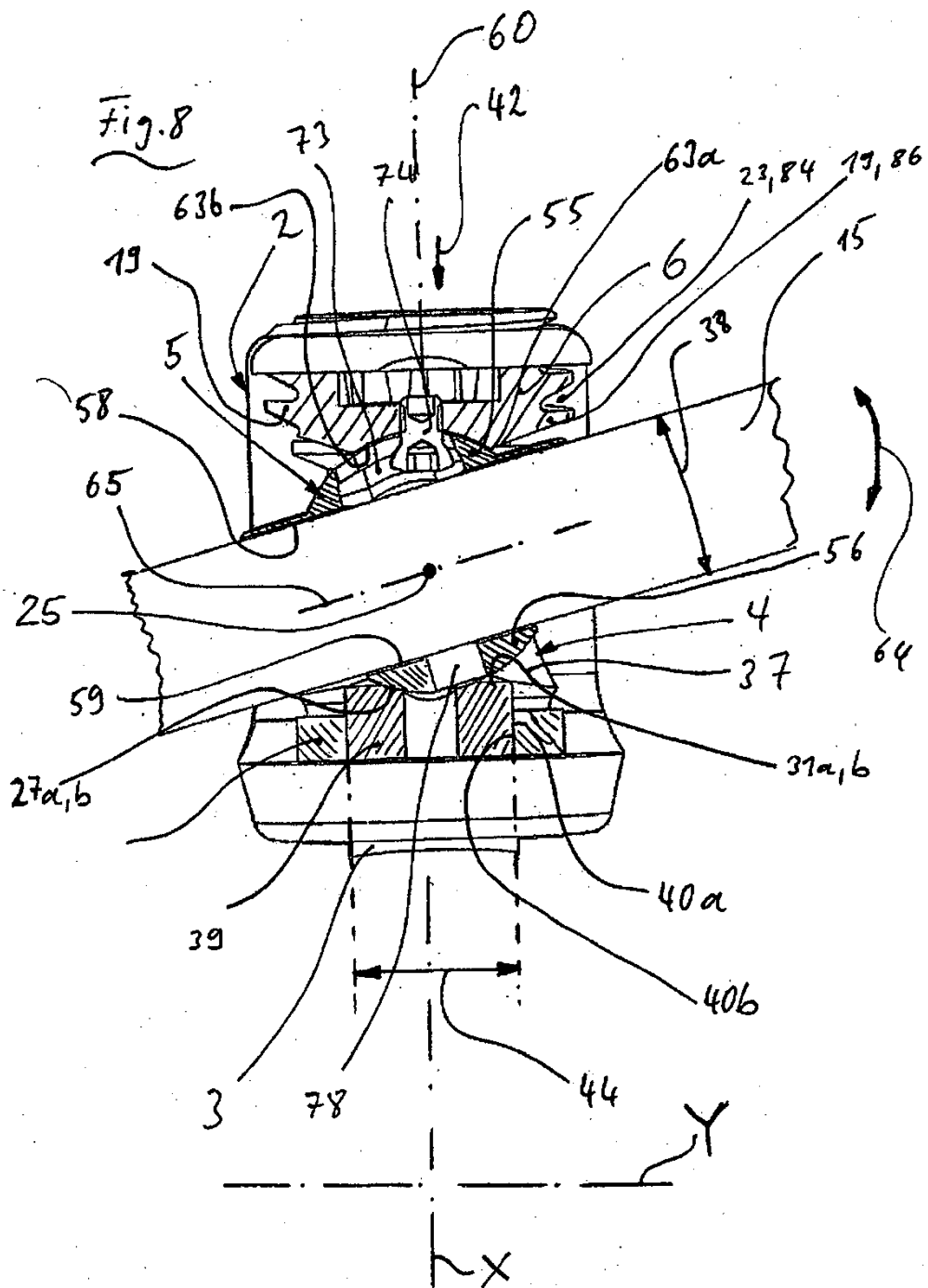


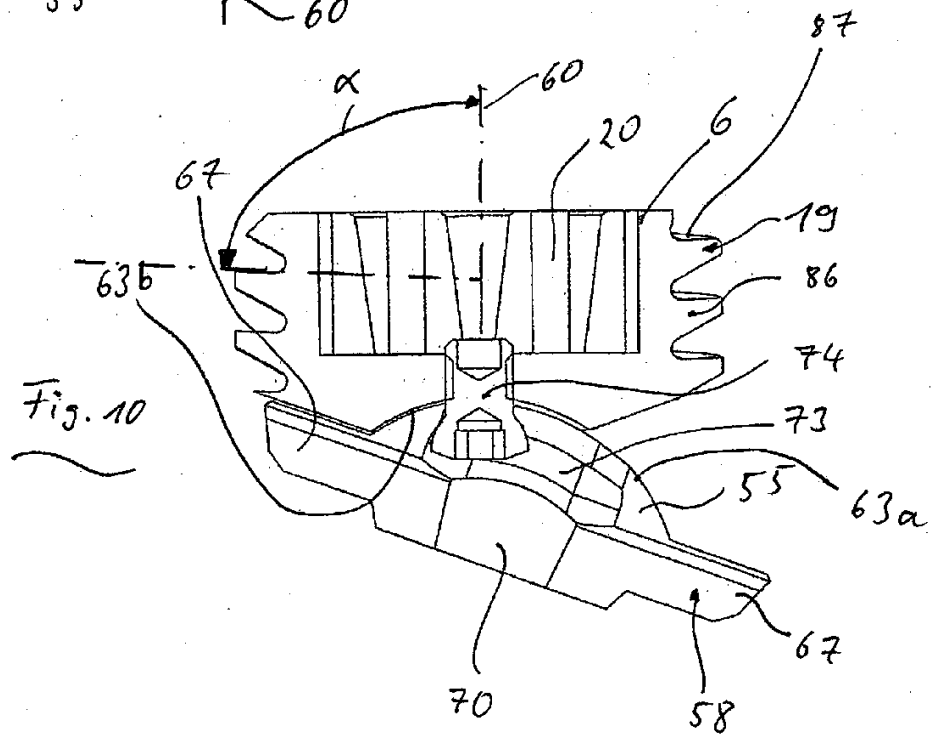
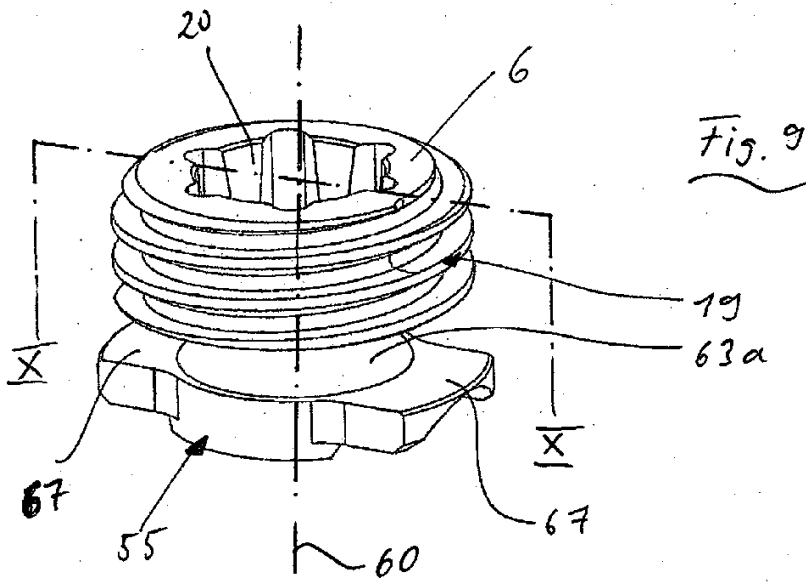


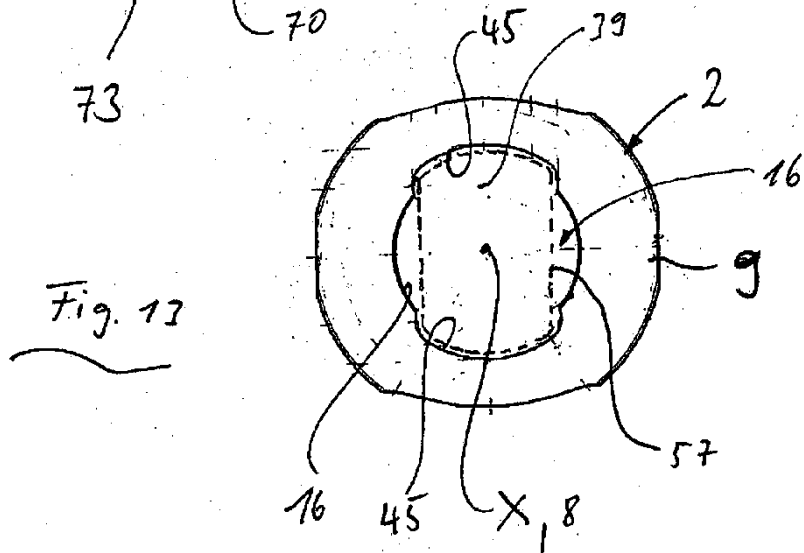
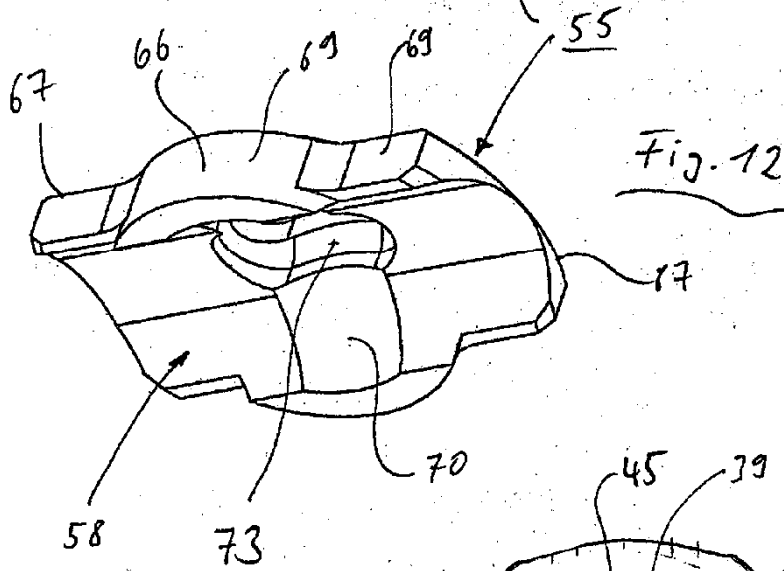
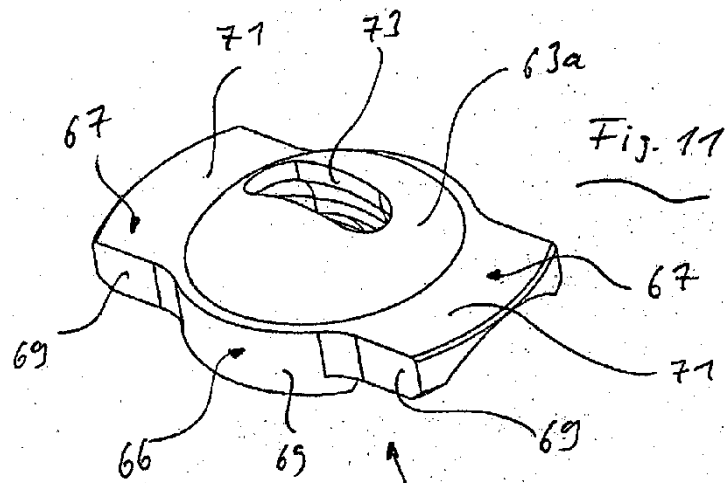


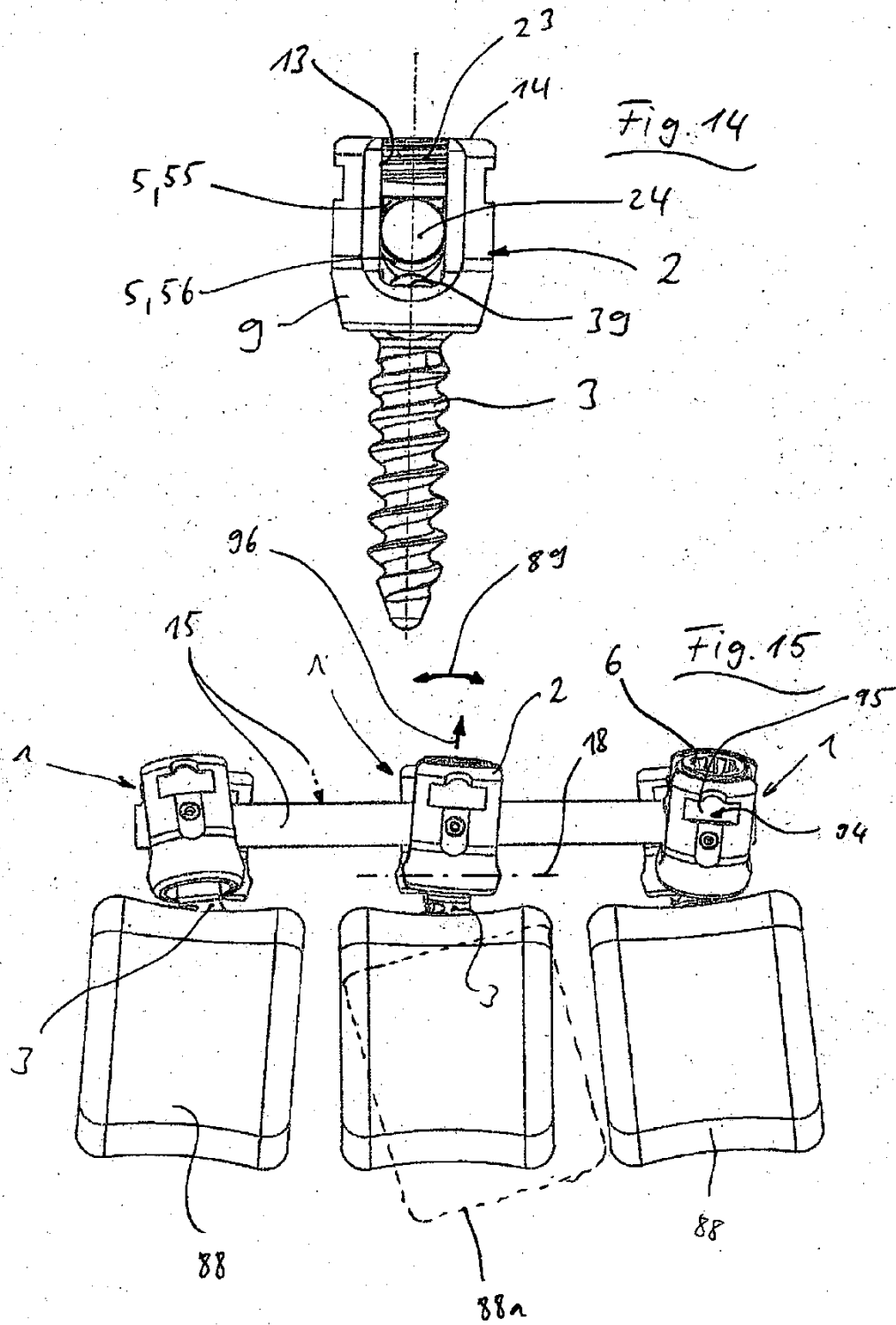














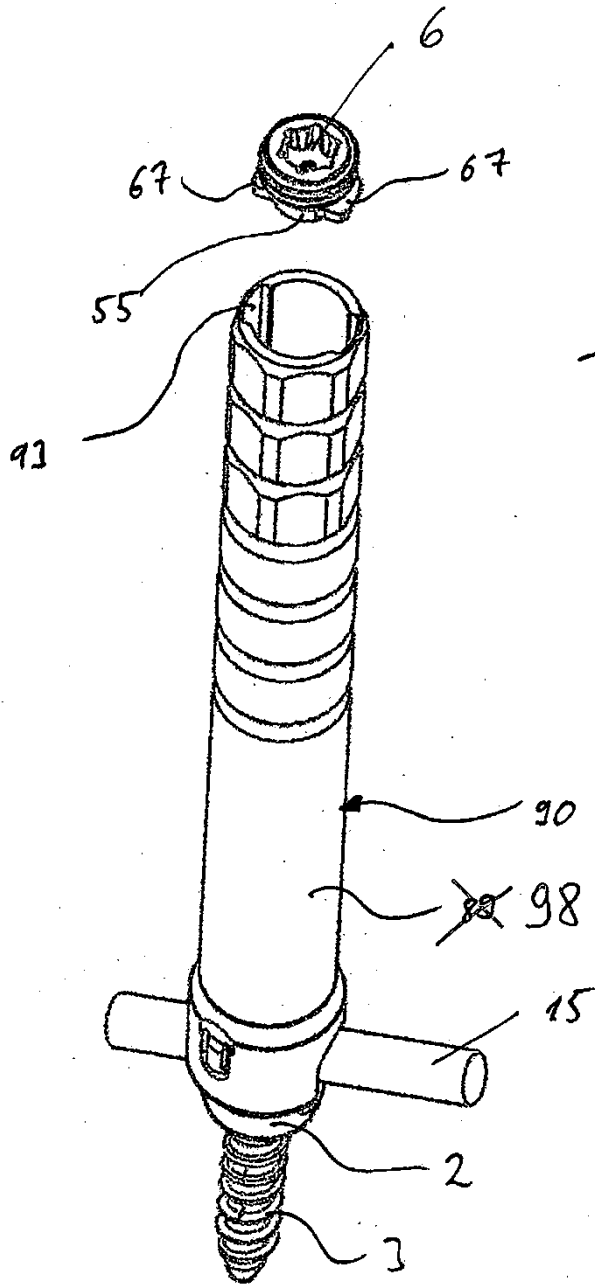


Fig. 16