

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 271**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/80** (2006.01)

**A61B 17/86** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2005 PCT/EP2005/010759**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.04.2006 WO06040063**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2005 E 05796158 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017 EP 1796561**

54 Título: **Tornillo para hueso**

30 Prioridad:

**08.10.2004 DE 102004050040**

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

**03.10.2017**

73 Titular/es:

**AESULAP AG (100.0%)  
AM AESULAP-PLATZ  
78532 TUTTLINGEN, DE**

72 Inventor/es:

**PEUKERT, ANDREA;  
BEGER, JENS y  
HAAS, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 635 271 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 para hueso

La presente invención se refiere a un tornillo para hueso con un vástago que define un eje longitudinal y con una cabeza, que puede hacerse engranar con un alojamiento de tornillo para hueso de una placa para hueso para unir de forma desmontable el tornillo para hueso a la placa para hueso, en donde está previsto un elemento de seguridad para asegurar una unión del tornillo para hueso a la placa para hueso, en donde el tornillo para hueso puede llevarse desde una posición de engrane, en la que el tornillo para hueso se sujeta a la placa para hueso, a una posición de liberación, en la que el tornillo para hueso puede liberarse de la placa para hueso, en donde el elemento de seguridad puede llevarse desde una posición de desbloqueo, en la que el tornillo para hueso puede llevarse a la posición de liberación, a una posición de seguridad para asegurar la unión entre el tornillo para hueso y la placa para hueso, en la que el tornillo para hueso adopta la posición de engrane, en donde el tornillo para hueso adopta la posición de engrane en una posición básica, en la que no actúa sobre el mismo ninguna fuerza exterior, en donde el vástago presenta un alojamiento de elemento de seguridad y el elemento de seguridad está montado en el alojamiento de elemento de seguridad, en donde después de introducir el elemento de seguridad en el alojamiento de elemento de seguridad el elemento de seguridad puede moverse en dirección axial, entre un tope que actúa en dirección distal y uno que lo hace en dirección proximal, y en donde el elemento de seguridad en la posición básica del tornillo para hueso se sujeta en la posición de seguridad.

Se conocen tornillo para huesos de la clase descrita al comienzo por ejemplo de los documentos EP 1 306 058 A2, US 5,902,303, US 6,117,173, EP 0 809 974 A2 y US 6,039,740 y se usan en cirugía, para inmovilizar placas para hueso en partes óseas de un cuerpo humano o animal. La ventaja de estos tornillo consiste en que la posición de engrane puede enclavarse, de tal manera la placa para hueso sometida a una carga no puede liberarse del o de los tornillo para huesos. Se conocen por ejemplo unos elementos de enclavamiento, que están dispuestos sobre la placa para hueso y son desplazados sobre la cabeza del tornillo para hueso atornillado. Esto tiene el inconveniente de que en cada taladro pasante de la placa para hueso es necesario prever un elemento de seguridad. Sin embargo, si no se necesitan todos los alojamientos de tornillo para hueso de la placa para hueso, básicamente sobran también los elementos de seguridad dispuestos en los alojamientos de tornillo para hueso no usados. Asimismo es necesario asegurarse antes de insertar la placa para hueso de que todos los elementos de seguridad adoptan la posición de desbloqueo. Si no es éste el caso, es necesario trasladar todos los elementos de seguridad durante el engrane desde la posición de seguridad a la posición de desbloqueo, lo que prolonga innecesariamente la duración de una operación.

Por ello la tarea de la presente invención consiste en mejorar un tornillo para hueso de la clase descrita al comienzo, de tal manera que una placa para hueso puede inmovilizarse de forma más sencilla y segura sobre partes óseas.

Esta tarea es resuelta conforme a la invención con un tornillo para hueso de la clase descrita al comienzo, por medio de que el elemento de seguridad se sujeta en la posición de seguridad sometido a una tensión previa.

Mediante el apoyo del elemento de seguridad en el tornillo para hueso sólo se necesitan tantos elementos de seguridad como tornillo para huesos se usan realmente para inmovilizar la placa para hueso. Además de esto se garantiza que cada tornillo para hueso comprenda su propio elemento de seguridad. En especial es favorable que el elemento de seguridad esté montado en el tornillo para hueso de forma que pueda moverse sin posibilidad de pérdida. De este modo puede conseguirse que, en especial en el caso de tornillo para huesos muy pequeños, como los que emplean por ejemplo en la zona cervical de la columna vertebral, el elemento de seguridad pueda trasladarse de forma sencilla y fácil desde la posición de seguridad a la posición de desbloqueo y a la inversa. Además de esto no puede perderse en zona de operaciones. Para que en la posición de engrane no se produzca ninguna tensión en el tornillo para hueso, que podría conducir a un daño del mismo sometido a una carga permanente, es ventajoso que el tornillo para hueso adopte la posición de engrane sin que actúen fuerzas exteriores. Esto es favorable, como se ha descrito, ya que por ejemplo en los tornillo para huesos cuya cabeza se expande en la posición de engrane, la cabeza está sometida constantemente a una tensión y los elementos expandibles sometidos a una carga permanente puede romperse. Para hacer posible en especial también un apoyo sin posibilidad de pérdida del elemento de seguridad en el tornillo para hueso, es ventajoso que el vástago presente un alojamiento de elemento de seguridad y que el elemento de seguridad esté montado en el alojamiento de elemento de seguridad. Para que el elemento de seguridad pueda sujetarse sin posibilidad de pérdida en el tornillo para hueso, es ventajoso que después de introducirse el elemento de seguridad en el alojamiento de elemento de seguridad, el elemento de seguridad pueda moverse en dirección axial entre un tope que actúe en dirección distal y uno que lo haga en dirección proximal. El elemento de seguridad puede moverse por lo tanto en dirección axial en contra del tope que actúa en dirección proximal, con el que hace contacto por ejemplo en la posición de desbloqueo. Asimismo el elemento de seguridad puede moverse en contra del tope que actúa en dirección distal y hacer contacto con el mismo, cuando adopta por ejemplo la posición de seguridad. Conforme a la invención está previsto que el elemento de seguridad se sujete en la posición de seguridad en una posición básica del tornillo para hueso, en la que no actúa ninguna fuerza exterior sobre el tornillo para hueso. Esto tiene la ventaja de un médico no tiene que pensar en enclavar el tornillo para hueso, ya que en una posición básica adopta la posición de seguridad. De este modo se acorta la duración de la operación y se evitan errores. Además de esto se reduce también el número de instrumentos necesarios, ya que no se necesita ningún instrumento especial para el elemento de seguridad. Para

- 5 sujetar el elemento de seguridad en la posición de seguridad, el tornillo para hueso también puede estar configurado de tal manera, que no actúe ninguna fuerza sobre el elemento de seguridad en la posición de seguridad, es decir, que el elemento de seguridad se sujete sin una fuerza. Es ventajoso que el elemento de seguridad se sujete en la posición de seguridad bajo una tensión previa. Para trasladar el tornillo para hueso desde la posición de seguridad a la posición de desbloqueo en contra de la tensión previa es necesario por lo tanto aplicar una determinada fuerza de liberación. Debido a que el elemento de seguridad se sujeta bajo una tensión previa, se traslada automáticamente de nuevo hacia atrás, desde la posición de desbloqueo a la posición de seguridad. Por ello un médico no tiene que enclavar individualmente cada tornillo para hueso, sino que el tornillo para hueso se enclava por sí mismo a causa de la configuración especial.
- 10 Se obtiene una estructura especialmente sencilla del tornillo para hueso si está configurado con simetría rotacional o fundamentalmente con simetría rotacional con respecto al eje longitudinal.
- 15 La cabeza presenta de forma preferida en la posición de engrane una dimensión exterior máxima transversalmente al eje longitudinal y, en la posición de liberación, una dimensión exterior reducida con relación a la dimensión exterior máxima. Esto permite que la cabeza puede engranarse en la posición de engrane y desengranarse en la posición de liberación con/de una parte de la placa para hueso, por ejemplo el alojamiento de de tornillo para hueso. La cabeza puede presentar con ello cualquier forma, por ejemplo con una sección transversal poligonal o redonda transversalmente al eje longitudinal.
- 20 En especial en el caso de una sección transversal de la cabeza es ventajoso que la cabeza presente, en la posición de engrane, un diámetro exterior máximo transversalmente al eje longitudinal y, en la posición de liberación, un diámetro exterior reducido con relación al diámetro exterior máximo. Por ejemplo la cabeza puede comprimirse, partiendo de la posición de engrane, para trasladar el tornillo para hueso a la posición de liberación, o sin embargo también expandirse desde la posición de liberación para trasladar el tornillo para hueso a la posición de engrane. Por ello sería concebible configurar el tornillo para hueso de tal manera, que sin la actuación de fuerzas exteriores adopte la posición de engrane o la posición de liberación.
- 25 Puede establecerse una unión entre el tornillo para hueso y la placa para hueso de un modo especialmente sencillo, sin la cabeza soporta un primer elemento de retenida que, en la posición de engrane, puede enclavarse con un segundo elemento de retenida dispuesto sobre la placa para hueso. Los dos elementos de retenida pueden engranar por lo tanto en la posición de engrane, en especial engranar entre sí en unión positiva de forma.
- 30 La estructura del tornillo para hueso puede configurarse de forma especialmente sencilla si el primer elemento de retenida es una ranura anular abierta radialmente, que se extiende en dirección perimétrica, o un resalte anular que se extiende en dirección perimétrica y sobresale radialmente hacia el exterior. La ranura anular puede alojar por ejemplo un resalte correspondiente o unos resaltes correspondientes sobre la placa para hueso. El resalte anular sobresaliente puede engranarse con una ranura correspondiente sobre la placa para hueso, para establecer una unión entre el tornillo para hueso y la placa para hueso.
- 35 Es ventajoso que para sujetar el elemento de seguridad en la posición de seguridad esté previsto al menos un elemento de sujeción, si se apoya por un lado en el vástago y por otro lado en el elemento de seguridad. El elemento de seguridad puede estar dispuesto en una cavidad o un rebaje del vástago, en el que además está protegido.
- 40 Pueden generarse unas fuerzas de sujeción definidas en diferentes posiciones del elemento de seguridad, si el elemento de sujeción es un elemento elástico.
- La estructura del tornillo para hueso se hace especialmente sencilla si el elemento de sujeción es un muelle helicoidal o un muelle de disco o un paquete de muelles de disco. De forma sencilla puede ajustarse una fuerza de sujeción deseada, con la que el elemento de seguridad se sujeta en la posición de seguridad o también se sujeta en la misma bajo una tensión previa.
- 45 Conforme a una forma de realización preferida de la invención puede estar además previsto que el elemento de sujeción está configurado de tal manera que puede modificarse una dimensión exterior y/o un volumen del elemento de sujeción mediante la modificación de al menos una magnitud de estado en un entorno del tornillo para hueso. Por ejemplo puede aumentarse una presión en el entorno del tornillo para hueso, lo que tiene como consecuencia que el volumen del elemento de sujeción se aumenta o reduce. Mediante la modificación de la dimensión exterior y/o del volumen del elemento de sujeción puede trasladarse el elemento de seguridad desde la posición de desbloqueo a la posición de seguridad y/o a la inversa.
- 50
- 55 Es favorable que la al menos una magnitud de estado sea una temperatura ambiente, una presión ambiente, una presión osmótica o una humedad del entorno. Esto hace posible, mediante la modificación de las magnitudes físicas citadas o de otras en el entorno del tornillo para hueso, modificar el estado del elemento de sujeción, en especial una dimensión exterior y/o un volumen.
- El elemento de sujeción está fabricado favorablemente con un metal inteligente. En especial es de este modo posible, por ejemplo, trasladar el elemento de seguridad desde la posición de seguridad a la posición de desbloqueo

mediante enfriamiento o calentamiento y, a la inversa, a su vez mediante calentamiento o enfriamiento.

Además de esto el elemento de seguridad puede moverse de forma sencilla, si el elemento de sujeción puede inflarse mediante un fluido. El fluido puede ser por ejemplo aire, aire comprimido o un líquido que tolere el cuerpo.

5 Para poder aprovechar en especial modificaciones de una presión osmótica, para modificar el tamaño del elemento de sujeción, es favorable que el elemento de sujeción presenta una cámara interior, que esté unida por fluido a un entorno del tornillo para hueso a través de una membrana semipermeable. Esto permite por ejemplo difundir por ejemplo agua en la cámara interior del elemento de sujeción, en función de una concentración de disolvente en el entorno del tornillo para hueso.

10 Puede conseguirse de forma especialmente sencilla un aseguramiento en la posición de engrane, si el elemento de seguridad está montado sobre el vástago de forma que puede desplazarse en paralelo al eje longitudinal.

15 El tornillo para hueso puede establecerse de forma especialmente sencilla si el alojamiento de elemento de seguridad es un agujero ciego. El elemento de seguridad puede introducirse después en primer lugar en el alojamiento de elemento de seguridad a través de una abertura del agujero ciego, pero no puede salir de nuevo del tornillo para hueso por el otro lado del rebaje. El agujero ciego está dispuesto de tal manera, que una abertura del mismo está dispuesta en la zona de la cabeza del tornillo para hueso.

20 El elemento de seguridad está sujetado ventajosamente en unión positiva de forma giratoria en el alojamiento de elemento de seguridad. Esto permite que se aplique una fuerza al tornillo para hueso para atornillar el mismo en una parte ósea a través del elemento de seguridad y que puede transmitirse, mediante la configuración en unión positiva de forma giratoria del alojamiento de elemento de seguridad, al vástago del tornillo para hueso. De este modo es en especial posible prever un adaptador de herramienta para una herramienta de atornillado del tornillo para hueso al propio elemento de seguridad.

25 La estabilidad del tornillo para hueso se aumenta en conjunto si el elemento de seguridad presenta un segmento de elemento de seguridad, el cual está configurado en forma de un poliedro exterior, y si el alojamiento de elemento de seguridad presenta un segmento de elemento de seguridad, que está configurado en forma de un poliedro interior que se corresponde con el poliedro exterior. El poliedro exterior puede estar configurado como cuadrado, hexágono u octágono. De este modo puede optimizarse una transmisión de fuerza como consecuencia de una rotación del elemento de seguridad sobre el vástago del tornillo para hueso.

30 Para realizar de forma sencilla un traslado del tornillo para hueso desde la posición de engrane a la posición de liberación y a la inversa, es ventajoso que el primer elemento de retenida esté montado sobre el tornillo para hueso de forma que pueda moverse en dirección radial. Por lo tanto puede moverse hacia fuera del eje longitudinal en dirección radial o hacia el mismo. Los elementos de retenida pueden estar montados sobre el tornillo para hueso en especial de forma desplazable o basculante.

35 Una unión entre el tornillo para hueso y la placa para hueso puede establecerse de forma sencilla si la cabeza comprende un gran número de elementos de enclavamiento que pueden moverse transversalmente al eje longitudinal, los cuales engranan en la posición de engrane con la placa para hueso.

40 Básicamente sería concebible, en lugar de una unión de retenida entre el tornillo para hueso y la placa para hueso, prever también otra unión, por ejemplo una unión de bayoneta. Sin embargo, si se desea una unión de retenida, es favorable que los elementos de enclavamiento soporten el primer elemento de retenida. El primer elemento de retenida puede hacerse engranar después, como consecuencia de un movimiento del elemento de enclavamiento o de los elementos de enclavamiento, con el segundo elemento de retenida sobre la placa para hueso.

45 Si el tornillo para hueso presenta un alojamiento de elemento de seguridad, al menos una parte del tornillo para hueso está configurada a modo de manguito. Después es ventajoso que la cabeza presente unos segmentos de pared de tipo solapa, separados por unas rendijas que se extienden en paralelo al eje longitudinal, y que los segmentos de pared formen los elementos de enclavamiento. Para producir los elementos de enclavamiento sólo es necesario por ejemplo ranurar la cabeza del tornillo para hueso. De forma ventajosa se prevén cuatro, cinco o seis elementos de enclavamiento, que pueden estar configurados mediante cuatro, cinco o seis rendijas repartidas simétricamente sobre el perímetro del tornillo para hueso.

50 Es favorable que los elementos de enclavamiento adopten la posición de engrane en una posición básica, en la que no actúa ninguna fuerza exterior sobre el tornillo para hueso. Los elementos de enclavamiento sólo tienen que moverse de este modo para trasladar el tornillo para hueso desde la posición de engrane a la posición de liberación y solamente están bajo tensión durante ese corto periodo de tiempo. En la posición de engrane, sin embargo, fundamentalmente están sin tensión, de tal manera que no existe ningún riesgo de que los elementos de enclavamiento puedan romperse sometidos a una carga permanente.

55 Para trasladar el tornillo para hueso desde la posición de engrane a la posición de liberación puede estar previsto que los elementos de enclavamiento se muevan radialmente hacia el eje longitudinal. Por ello, para introducir el elemento de seguridad en el alojamiento de elemento de seguridad, los elementos de enclavamiento pueden

- 5 moverse favorablemente desde la posición de engrane radialmente hacia el exterior. Esto significa, en otras palabras, que el elemento de seguridad expande los elementos de enclavamiento y con ello por ejemplo una cabeza del tornillo para hueso al introducirse en el alojamiento de elemento de seguridad. Después de introducir el elemento de seguridad en el alojamiento de elemento de seguridad los elementos de enclavamiento puede volver después a su forma original, en la que adoptan su forma original. El elemento de seguridad se sujeta después en esta forma de realización, de forma que no puede perderse, en el alojamiento de elemento de seguridad. Para extraer el elemento de seguridad del alojamiento de elemento de seguridad es necesario hacer bascular después los elementos de enclavamiento de nuevo radialmente hacia el exterior, para dejar al descubierto la abertura del alojamiento de elemento de seguridad hasta un punto tal, que el elemento de seguridad pueda extraerse desde el mismo.
- 10 Para sujetar el elemento de seguridad al tornillo para hueso de forma que no pueda perderse, es favorable que esté previsto un segundo dispositivo de retenida que comprenda un tercer y un cuarto elemento de retenida, que coopere con el tercer elemento de retenida, si el elemento de seguridad y la cabeza soportan respectivamente un elemento de retenida y si el segundo dispositivo de retenida adopta una posición de retenida después de introducirse el elemento de seguridad en el alojamiento de elemento de seguridad. Por lo tanto se obtiene un enclavamiento de forma preferida si el elemento de seguridad se ha introducido en el alojamiento de elemento de seguridad. Para deshacer la unión de retenida es necesario mover al menos uno de los elementos de retenida con relación al otro. Si no se produce esto, el elemento de seguridad está sujetado en el alojamiento de elemento de seguridad de forma que no puede perderse.
- 15 Se obtiene una estructura especialmente sencilla del tornillo para hueso si el tercer elemento de retenida es un talón de retenida que sobresale radialmente hacia fuera y actúa en dirección proximal, y si el cuarto elemento de retenida es una arista de retenida que sobresale radialmente hacia dentro y actúa en dirección distal. El talón de retenida y la arista de retenida pueden acoplarse por detrás entre sí en la posición de retenida para configurar una unión de retenida y, de esta manera, asegurar el elemento de seguridad en el alojamiento de elemento de seguridad.
- 20 Puede realizarse de forma sencilla un movimiento relativo entre el tercer elemento de retenida y el cuarto elemento de retenida por medio de que los elementos de enclavamiento soporten el cuarto elemento de retenida. De este modo durante un movimiento de los elementos de enclavamiento, el cuarto elemento de retenida puede moverse con relación al tercero y engranarse o desengranarse con el/del mismo.
- 25 El tercer o el cuarto elemento de retenida forman ventajosamente el tope proximal y están situados en la posición de seguridad uno junto al otro. Es en especial concebible que el elemento de sujeción presione el elemento de seguridad en dirección proximal, de tal manera que el tercer o cuarto elemento de retenida hagan contacto con el tope proximal, que actúa en dirección distal.
- 30 Para facilitar la composición del tornillo para hueso y en especial hacer innecesarios instrumentos para ensamblar el tornillo para hueso, es ventajoso que al tercer o al cuarto elemento de retenida se conecte una superficie de deslizamiento, sobre la cual el otro elemento de retenida respectivo puede deslizarse al introducir el elemento de seguridad en el alojamiento de elemento de seguridad. La superficie de deslizamiento puede extenderse en dirección distal, partiendo del tercer elemento de retenida dispuesto sobre el elemento de seguridad, de tal manera que el cuarto elemento de retenida dispuesto en la cabeza del tornillo para hueso, al introducir el elemento de seguridad en el alojamiento de elemento de seguridad puede deslizarse y de este modo se mueva hacia fuera en dirección radial, hasta se acople por detrás con el tercer elemento de retenida, con lo que puede moverse de nuevo en dirección radial hacia el eje longitudinal. De esta manera puede asegurarse el elemento de seguridad en el alojamiento de elemento de seguridad.
- 35 La estabilidad del tornillo para hueso puede aumentarse si el elemento de seguridad está configurado en forma de un perno de cabeza con un vástago de perno y una cabeza de perno.
- 40 La estructura del elemento de seguridad se hace especialmente sencilla si el vástago de émbolo forma el segmento de elemento de seguridad, que está configurado en forma de un poliedro exterior.
- 45 Para sujetar el elemento de seguridad de forma sencilla de forma que pueda moverse sin posibilidad de perderse en el alojamiento de elemento de seguridad, es ventajoso que la cabeza de perno soporte el tercer elemento de retenida. El tercer elemento de retenida puede estar configurado por ejemplo en forma de un resalte anular que sobresale radialmente hacia fuera, el cual forma una superficie de tope que se extiende transversalmente al eje longitudinal en dirección proximal, a la que se conecta una superficie de deslizamiento que se estrecha cónicamente en dirección distal.
- 50 Para poder atornillar el tornillo para hueso de forma sencilla en una parte ósea, es favorable que el tornillo para hueso presente un adaptador de elemento de herramienta, el cual pueda engranarse con una herramienta de atornillado para atornillar el tornillo para hueso.
- 55 El elemento de seguridad soporta de forma preferida un adaptador de herramienta. Esto tiene la ventaja de que con la herramienta de atornillado pueden ejercerse al mismo tiempo dos funciones. Por un lado la herramienta de atornillado puede trasladar en determinadas formas de realización el elemento de seguridad desde la posición de

seguridad a la posición de desbloqueo, por ejemplo también en contra de la tensión previa generada por un elemento de sujeción. Por otro lado con la herramienta de atornillado puede atornillarse todo el tornillo para hueso, por ejemplo cuando el elemento de seguridad está sujeto en el alojamiento de elemento de seguridad en unión positiva de forma giratoria.

- 5 Básicamente sería concebible que el adaptador de herramienta esté configurado en forma de un resalte. Sin embargo, es favorable que el adaptador de herramienta sea un rebaje. Con ello puede ser ventajoso que el rebaje esté configurado en forma de una rendija, un poliedro o una depresión en forma de estrella.

Para aumentar la estabilidad del tornillo para hueso es ventajoso que la cabeza y el vástago estén configurados de forma enteriza.

- 10 Conforme a una forma de realización preferida de la invención, puede estar previsto que el vástago esté equipado con una rosca exterior. La rosca exterior puede ser en especial una rosca para hueso de rosca cortante. Mediante la rosca exterior se garantiza una sujeción segura del tornillo para hueso en la parte ósea.

- 15 La tarea impuesta al comienzo es resuelta conforme a la invención también en el caso de un sistema de implante, que comprenda al menos una placa para hueso con al menos un alojamiento de tornillo para hueso y al menos un tornillo para hueso, que puede engranarse con el alojamiento de tornillo para hueso en una posición de engrane para unir de forma desmontable el tornillo para hueso a la placa para hueso, por medio de que el tornillo para hueso sea uno de los tornillo para huesos descritos anteriormente. De este modo se obtienen las ventajas ya expuestas a la hora de unir partes óseas a la placa para hueso del sistema de implante, en donde la placa para hueso puede inmovilizarse con el al menos un tornillo para hueso sobre la parte ósea.

- 20 La siguiente descripción de unas formas de realización preferidas de la presente invención se usa, en relación con el dibujo, para una explicación más detallada. Aquí muestran:

la figura 1: una vista en perspectiva de un sistema de implante que comprende una placa para hueso y dos tornillo para huesos;

- 25 la figura 2: una vista en perspectiva de un extremo proximal de un tornillo para hueso de la figura 1, antes de la inserción de un elemento de seguridad;

la figura 3: una vista lateral parcialmente en corte de un extremo proximal de un tornillo para hueso de la figura 1 en la posición de engrane;

- 30 la figura 4: una vista lateral parcialmente en corte del tornillo para hueso con el elemento de seguridad en la posición de engrane;

la figura 5: una vista similar a la de la figura 4, en donde el tornillo para hueso adopta la posición de liberación;

- la figura 6: una vista lateral parcialmente en corte a través de un segundo ejemplo de realización de un tornillo para hueso en la posición de liberación; y

la figura 7: una vista similar a la de la figura 6 de un tercer ejemplo de realización de un tornillo para hueso.

- 35 En la figura 1 se ha representado un sistema de implante designado en conjunto con el símbolo de referencia 10, que comprende una placa para hueso 12 y dos tornillo para huesos 14 autoenclavables.

La placa para hueso 12 representada en la figura 1 se usa en primera línea para ilustrar, pero no representa ninguna limitación de la presente invención. Básicamente sería concebible cualquier clase de placa para hueso con relación a la presente invención, que presente al menos un taladro pasante para un tornillo para hueso.

- 40 La placa para hueso 12 presenta una forma plana de tipo hoja de trébol con aristas exteriores redondeadas por todos los lados. Aproximadamente en el centro está prevista una depresión 16 de tipo ranura, que casi separa respectivamente dos parejas de hojas de la placa para hueso 12 una de la otra. La placa para hueso 12 está configurada en conjunto de forma enteriza. En la zona de cada esquina de la placa para hueso 12 está previsto un taladro pasante 18 de tipo orificio rasgado, en donde las direcciones longitudinales de los taladros pasantes 18 están orientadas fundamentalmente en paralelo unas respecto a las otras. Una extensión máxima de los taladros pasantes 18 está orientada transversalmente a la dirección longitudinal de la depresión 16, de tal manera que está prefijada una dimensión interior mínima de los taladros pasantes 18 fundamentalmente en paralelo a la dirección longitudinal de la depresión 16. Los bordes interiores 20 de los taladros pasantes 18 están curvados cóncavamente en dirección a un centro del respectivo taladro pasante 18, de tal manera que tanto en el lado superior como en el inferior de la placa para hueso 12 los radios que delimitan el taladro pasante 18 sobresalen radialmente hacia dentro. Los taladros pasantes 18 forman de esta manera con sus bordes cóncavos 20 fundamentalmente unas entalladuras en forma de calota hueca sobre la placa para hueso 20.
- 45
- 50

Para inmovilizar la placa para hueso 12 a unas partes óseas no representadas se usan los tornillos para huesos 14, que se explican con más detalle a continuación en forma de un primer ejemplo de realización con relación a las

figuras 1 a 5.

El tornillo para hueso 14 está configurado fundamentalmente en tres partes. Comprende un vástago 22, que define un eje longitudinal 23, en el lado distal una punta de tornillo 24 y en el lado proximal una cabeza de tornillo 26, así como un elemento de seguridad en forma de clavija de enclavamiento 28 y un muelle helicoidal 30 que se usa como elemento de sujeción. El vástago 22 posee partiendo de su punta de tornillo 20 aproximadamente en tres cuartas partes de su longitud una rosca exterior 32, la cual está configurada de forma preferida como rosca cortante. Un contorno exterior o envolvente de la cabeza de tornillo 26 está configurado fundamentalmente en forma de calota y adaptado a la entalladura del taladro pasante 18, formada por el borde interior 20, con lo que se hace posible una adaptación poliaxial de la cabeza de tornillo 26 en el taladro pasante 18 rebajado.

Partiendo de su extremo proximal el vástago 22 está equipado con un agujero ciego 34 que forma un alojamiento de elemento de seguridad, cuya base 36 en el lado distal señala en dirección al extremo proximal del tornillo para hueso 14. Partiendo de la base 36 se extiende por aproximadamente un tercio de la longitud total del agujero ciego 34 un segmento de cilindro hueco 38, en el que se inserta el muelle helicoidal 30 que se apoya con su extremo en el lado distal sobre la base 36. Al segmento de cilindro hueco 38 se conecta un segmento hexagonal interior 40, que forma aproximadamente un tercio central del agujero ciego 34. El diámetro interior del segmento de cilindro hueco 38 es algo menor que una dimensión interior del segmento hexagonal interior 40, de tal manera que en la zona de transición entre el segmento de cilindro hueco 38 y el segmento hexagonal interior 40 se forma un tope 42 distal, formado por una superficie anular orientada en dirección proximal.

Aproximadamente en el tercio proximal del vástago 22 se forma la cabeza de tornillo 26, la cual presenta un diámetro exterior aumentado con relación al segmento de vástago equipado con la rosca exterior 32. En un lado exterior la cabeza de tornillo 26 está equipada con una ranura anular 44 perimétrica. Para poder variar el diámetro exterior de la cabeza de tornillo 26, la misma está equipada simétricamente sobre su perímetro con cinco rendijas 46 que se extienden en paralelo al eje longitudinal 23, de tal manera que en total se configuran cinco segmentos 48 de la cabeza de tornillo 26, que forman elementos de enclavamiento. Los segmentos 48 forman unos segmentos de manguito de tipo solapa, que pueden bascular en dirección radial, es decir en dirección al eje longitudinal 23 o alejándose del mismo. Puede ajustarse una posibilidad de basculación deseada a través de la profundidad de la ranura anular 44, que forma un debilitamiento y facilita una movilidad de los segmentos 48. Una abertura 50 del agujero ciego 34 está equipada con una brida anular 52, que sobresale radialmente hacia dentro hacia el eje longitudinal 23 y que está interrumpida mediante las rendijas 46 al igual que la ranura anular 44. La brida anular 52 forma un estrechamiento de diámetro interior del agujero ciego 34. Además de esto presenta una superficie de tope 54 anular orientada en dirección distal, la cual forma un tope en el lado proximal que actúa en dirección distal.

Partiendo del segmento hexagonal interior 40 un diámetro interior del agujero ciego 34 se ensancha hasta un diámetro interior máximo, el cual se extiende interiormente en la zona de la ranura anular 44 hasta la superficie de tope 54.

La clavija de enclavamiento 28 está moldeada en conjunto en forma de un perno de cabeza con una cabeza 56 y un vástago de perno 58, configurado en forma de un hexágono exterior y que se corresponde con el segmento hexagonal interior 40. La cabeza 56, que tiene un diámetro exterior mayor con respecto al vástago de perno 58, presenta una solapa de enganche rápido 60 que se extiende en dirección perimétrica y sobresale radialmente hacia fuera, la cual comprende una superficie de tope anular 62, que está orientada en dirección proximal y una superficie de deslizamiento 64, que se estrecha cónicamente y se extiende en dirección distal desde el borde exterior de la superficie de tope 62.

Sobre la cabeza está prevista una depresión en forma de estrella, de tipo agujero ciego, orientada en dirección proximal y que se usa como alojamiento de herramienta 66 para alojar una punta de herramienta correspondiente de una herramienta de atornillado 70, cuyo extremo distal se ha representado en las figuras 4 y 5.

Para componer el tornillo para hueso 14 de tres piezas se procede de la forma siguiente. En primer lugar se introduce el muelle helicoidal 30 a través de la abertura 50 en el agujero ciego 34, hasta que un extremo distal del muelle helicoidal 30 hace contacto con la base 36. A continuación se inserta la clavija de enclavamiento 28 con su vástago de perno a través de la abertura 50, hasta que la brida anular 52 choca con la superficie de deslizamiento 64. Para introducir por completo la clavija de enclavamiento 28 en el agujero ciego 34 es necesario ahora que los segmentos 48 se expandan radialmente hacia fuera. Esto se produce ejerciendo una fuerza sobre la clavija de enclavamiento 28 en dirección distal. La brida anular 52 en los segmentos 48 se desliza después sobre la superficie de deslizamiento 64, de tal manera que los segmentos 48 basculan radialmente hacia fuera y detrás de la solapa de enganche rápido 60 retornan elásticamente radialmente hacia dentro, en cuanto la superficie de tope 62 se acopla por detrás con la brida anular 52. Un extremo proximal del muelle helicoidal 30 hace contacto con el extremo distal del vástago de perno 58 y presiona la clavija de enclavamiento 28 en dirección proximal y, de este modo, mantiene en contacto mutuo las superficies de tope 54 y 62. El tornillo para hueso 14 adopta después, como se ha representado en las figuras 1, 3 y 4, su posición de engrane.

Para atornillar el tornillo para hueso 14 en una parte ósea no representada y para asegurar la placa para hueso 12 sobre la misma, el tornillo para hueso 14 con su vástago 22 equipado con la rosca exterior 32 se inserta en primer

lugar a través del taladro pasante 18. Si la punta de herramienta 68 engrana en el alojamiento de herramienta 66, la clavija de enclavamiento 28 se mueve en contra de la fuerza elástica del muelle helicoidal 30 en dirección distal, hasta que el extremo distal del vástago de perno 58 choca con el tope 42. La clavija de enclavamiento 28 adopta después la posición de desbloqueo representada en la figura 5.

5 Mediante la configuración del segmento hexagonal interior 40 y del vástago de perno 58 en unión positiva de forma giratoria puede transmitirse al vástago 22 del tornillo para hueso 14 un par de giro aplicado por la punta de herramienta 68 a la cabeza 56. El tornillo para hueso 15 puede atornillarse cada vez más profundamente en la parte ósea, y precisamente hasta que la cabeza de tornillo 26 con los segmentos basculantes 48 choca con el borde anular superior del taladro pasante 18. Los segmentos 48 se deslizan mientras se sigue atornillando el tornillo para hueso 14 sobre el borde superior y basculan radialmente hacia dentro, hasta que un extremo proximal del tornillo para hueso 14, es decir la cabeza de tornillo 26, puede penetrar por completo en el taladro pasante 18 rebajado. Después los segmentos 48 retornan elásticamente radialmente hacia fuera y adoptan de nuevo su posición de engrane. La cabeza de tornillo 26 se sujeta de este modo en el taladro pasante 18 rebajado, pero todavía no está asegurado.

15 La penetración de la cabeza de tornillo 26 en el taladro pasante 18 rebajado sólo es posible si la clavija de enclavamiento 28 adopta la posición de desbloqueo representada en la figura 5. Si el tornillo para hueso 14 se asienta de forma deseada en el hueso, un operario extrae la herramienta de atornillado 70. Mediante la fuerza de retroceso ejercida por el muelle helicoidal 30 sobre la clavija de enclavamiento 28 éste se mueve en dirección proximal, hasta que la superficie de tope 62 de la solapa de enganche rápido 60 choca de nuevo con la superficie de tope 54. La cabeza 56 de la clavija de enclavamiento 28 se asienta después al mismo nivel entre los segmentos 48 y forma un remate plano del tornillo para hueso 14 en el lado proximal.

Sin que actúen fuerzas externas el tornillo para hueso 14 adopta la posición de engrane y se asegura en la posición de engrane mediante la clavija de enclavamiento 28, que se sujeta en la posición de seguridad mediante el muelle helicoidal 30.

25 En la figura 6 se ha representado una segunda forma de realización de un tornillo para hueso, designada en conjunto con el símbolo de referencia 14'. El tornillo para hueso 14' se diferencia del tornillo para hueso 14 representado en las figuras 1 a 5 en que en lugar del muelle helicoidal 30 está previsto un paquete de muelles de disco 74' que comprende en total once muelles de disco 72', el cual se apoya en el lado distal en la base 36' y en el lado proximal en el extremo distal del vástago de perno 58'. Todas las partes y todos los elementos restantes del tornillo para hueso 14' coinciden con los del tornillo para hueso 14, de tal manera que las piezas iguales poseen los mismos símbolos de referencia, pero en la figura 6 llevan adicionalmente un apóstrofe ('). El modo de funcionamiento del tornillo para hueso 14' se corresponde en toda su extensión con el tornillo para hueso 14 descrito con relación a las figuras 1 a 5.

35 En la figura 7 se ha representado un tercer ejemplo de realización de un tornillo para hueso designado en conjunto con el símbolo de referencia 14". En lugar del muelle helicoidal 30 del tornillo para hueso 14, en el tornillo para hueso 14" está previsto un cuerpo de sujeción 76". Todos los otros elementos y partes del tornillo para hueso 14" coinciden con los del tornillo para hueso 14, de tal manera que se usan símbolos de referencia idénticos, pero que poseen adicionalmente unas comillas (").

40 En el ejemplo de realización representado puede variarse el volumen del cuerpo de sujeción 76". Para ello presenta una funda, que rodea un elemento extensible o deformable, el cual está fabricado con un metal inteligente. A causa de variaciones de temperatura en el tornillo para hueso el elemento se extiende o se encoge, de tal manera que la clavija de enclavamiento 28" puede trasladarse desde la posición de desbloqueo representada en la figura 7 hasta la posición de seguridad, en la cual las superficies de tope 54" y 62" hacen contacto mutuo.



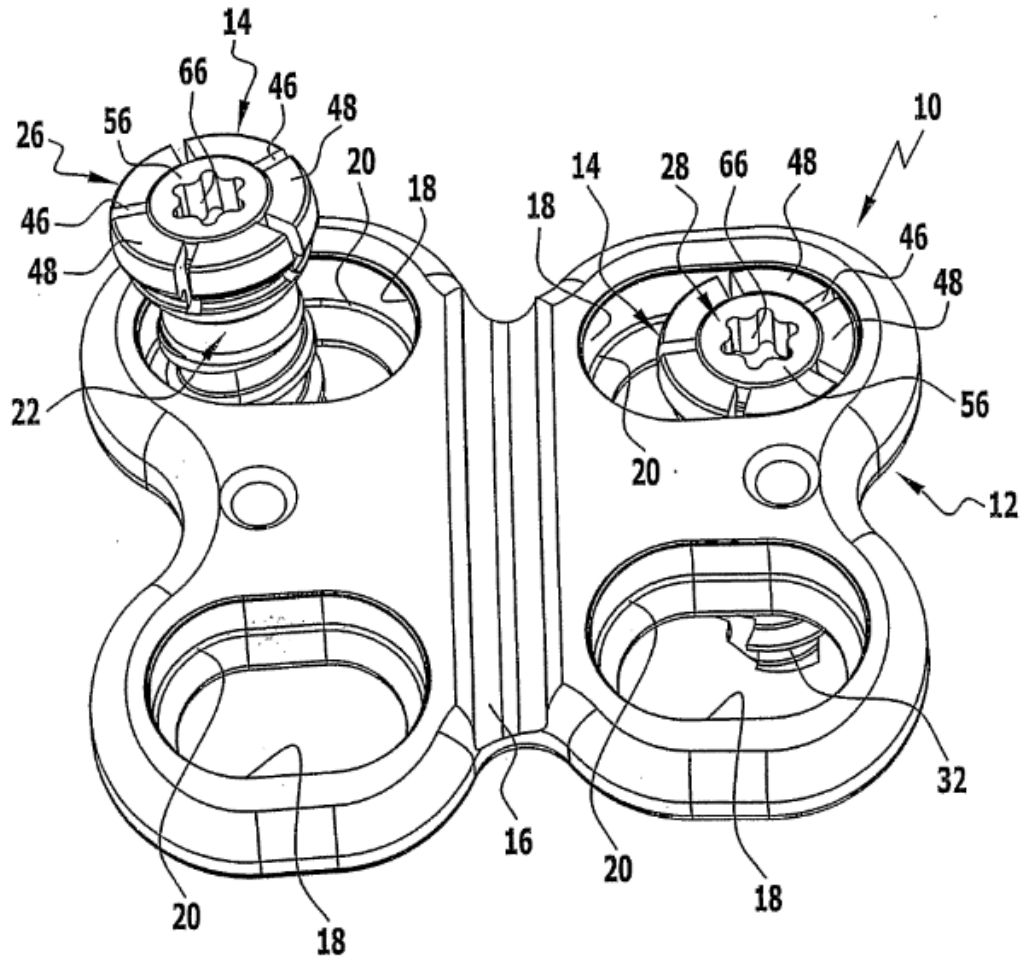
## REIVINDICACIONES

- 1.- Tornillo para hueso (14) con un vástago (22) que define un eje longitudinal (23) y con una cabeza (26), que puede hacerse engranar con un alojamiento de tornillo para hueso (18) de una placa para hueso (12) para unir de forma desmontable el tornillo para hueso (14) a la placa para hueso (12), en donde está previsto un elemento de seguridad (28) para asegurar una unión del tornillo para hueso (14) a la placa para hueso (12), en donde el tornillo para hueso (12) puede llevarse desde una posición de engrane, en la que el tornillo para hueso (14) está sujeto a la placa para hueso (12), a una posición de liberación, en la que el tornillo para hueso (14) puede liberarse de la placa para hueso (12), en donde el elemento de seguridad (28) puede llevarse desde una posición de desbloqueo, en la que el tornillo para hueso (14) puede llevarse a la posición de liberación, a una posición de seguridad para asegurar la unión entre el tornillo para hueso (14) y la placa para hueso (12), en la que el tornillo para hueso (14) adopta la posición de engrane, en donde el elemento de seguridad (28) está montado sobre el tornillo para hueso (14) de forma móvil y el tornillo para hueso (14) adopta la posición de engrane en una posición básica, en la que no actúa sobre el mismo ninguna fuerza exterior, en donde el vástago (22) presenta un alojamiento de elemento de seguridad (34) y el elemento de seguridad (28) está montado en el alojamiento de elemento de seguridad (34), en donde después de introducir el elemento de seguridad (28) en el alojamiento de elemento de seguridad (34) el elemento de seguridad (28) puede moverse en dirección axial, entre un tope (42, 54) que actúa en dirección distal y uno que lo hace en dirección proximal, y en donde el elemento de seguridad (28) en la posición básica del tornillo para hueso (14) está sujeto en la posición de seguridad, **caracterizado porque** el elemento de seguridad (28) está sujeto en la posición de seguridad sometido a una tensión previa.
- 2.- Tornillo para hueso según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el tornillo para hueso (14) está configurado con simetría rotacional o fundamentalmente con simetría rotacional con respecto al eje longitudinal (23).
- 3.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la cabeza (26) presenta en la posición de engrane una dimensión exterior máxima transversalmente al eje longitudinal (23) y, en la posición de liberación, una dimensión exterior reducida con relación a la dimensión exterior máxima.
- 4.- Tornillo para hueso según la reivindicación 3, **caracterizado porque** la cabeza (26) presenta, en la posición de engrane, un diámetro exterior máximo transversalmente al eje longitudinal (23) y, en la posición de liberación, un diámetro exterior reducido con relación al diámetro exterior máximo.
- 5.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la cabeza (26) soporta un primer elemento de retenida (48) que, en la posición de engrane, puede enclavarse con un segundo elemento de retenida (20) dispuesto sobre la placa para hueso (12).
- 6.- Tornillo para hueso según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el primer elemento de retenida (48) es una ranura anular abierta radialmente, que se extiende en dirección perimétrica, o un resalte anular que se extiende en dirección perimétrica y sobresale radialmente hacia el exterior.
- 7.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** para sujetar el elemento de seguridad (28) en la posición de seguridad está previsto al menos un elemento de sujeción (30; 74'; 76''), que se apoya por un lado en el vástago (22) y por otro lado en el elemento de seguridad (28).
- 8.- Tornillo para hueso según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el elemento de sujeción (30; 74') es un elemento elástico.
- 9.- Tornillo para hueso según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el elemento de sujeción es un muelle helicoidal (30) o un paquete (74') de muelles de disco (72').
- 10.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado porque** el elemento de sujeción (76'') está configurado de tal manera que pueden modificarse una dimensión exterior y/o un volumen del elemento de sujeción mediante la modificación de al menos una magnitud de estado en un entorno del tornillo para hueso (14).
- 11.- Tornillo para hueso según la reivindicación 10, **caracterizado porque** la al menos una magnitud de estado es una temperatura ambiente, una presión ambiente, una presión osmótica o una humedad del entorno.
- 12.- Tornillo para hueso según la reivindicación 11, **caracterizado porque** el elemento de sujeción (76'') está fabricado con un metal inteligente.
- 13.- Tornillo para hueso según la reivindicación 11, **caracterizado porque** el elemento de sujeción (76'') puede inflarse mediante un fluido.
- 14.- Tornillo para hueso según las reivindicaciones 11 o 13, **caracterizado porque** el elemento de sujeción (76'') presenta una cámara interior, que está unida por fluido a un entorno del tornillo para hueso (14) a través de una membrana semipermeable.

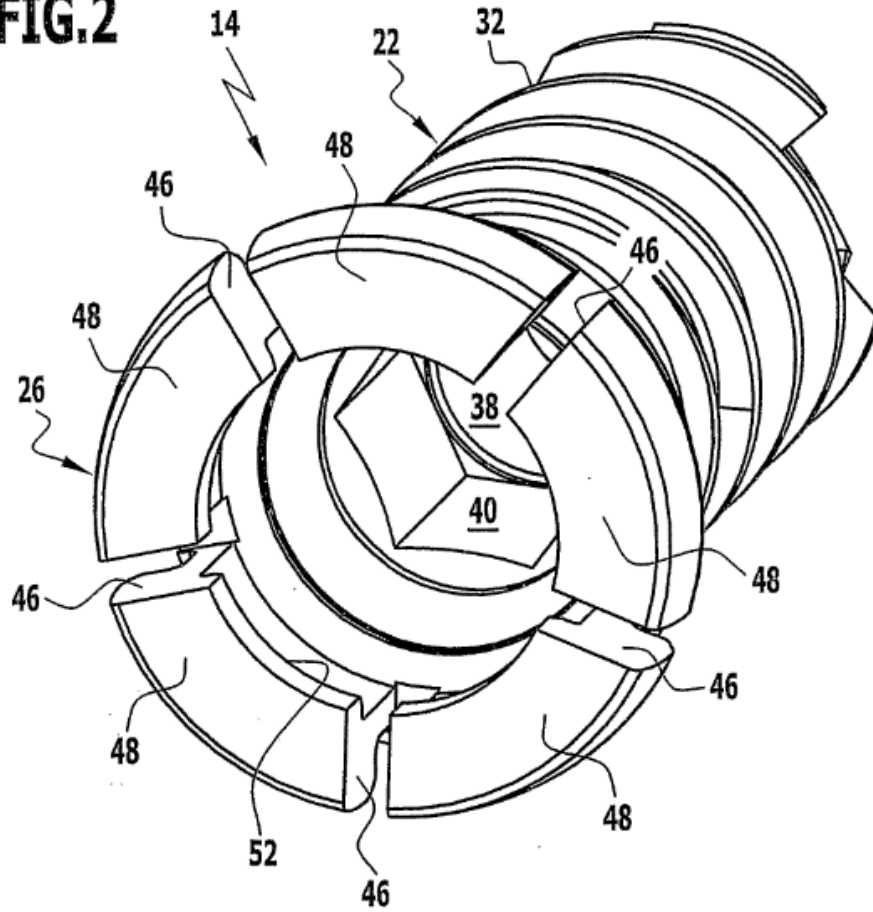
- 15.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el elemento de seguridad (28) está montado sobre el vástago (22) de forma que puede desplazarse en paralelo al eje longitudinal (23).
- 5 16.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el alojamiento de elemento de seguridad es un agujero ciego (34).
- 17.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el elemento de seguridad (28) está sujeto en unión positiva de forma giratoria en el alojamiento de elemento de seguridad (34).
- 10 18.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el elemento de seguridad (28) presenta un segmento de elemento de seguridad (58), el cual está configurado en forma de un poliedro exterior, y porque el alojamiento de elemento de seguridad (34) presenta un segmento de elemento de seguridad (40), que está configurado en forma de un poliedro interior que se corresponde con el poliedro exterior.
- 19.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones 5 a 18, **caracterizado porque** el primer elemento de retenida (44) está montado sobre el tornillo para hueso (14) de forma que puede moverse en dirección radial.
- 15 20.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la cabeza (26) comprende un gran número de elementos de enclavamiento (48) que pueden moverse transversalmente al eje longitudinal (23), los cuales engranan en la posición de engrane con la placa para hueso (12).
- 21.- Tornillo para hueso según la reivindicación 20, **caracterizado porque** los elementos de enclavamiento (48) soportan el primer elemento de retenida.
- 20 22.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones 20 o 21, **caracterizado porque** la cabeza (26) presenta unos segmentos de pared (48) de tipo solapa, separados por unas rendijas (46) que se extienden en paralelo al eje longitudinal (23), y porque los segmentos de pared (48) forman los elementos de enclavamiento.
- 23.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones 20 a 22, **caracterizado porque** los elementos de enclavamiento (48) adoptan la posición de engrane en la posición básica del tornillo para hueso (14).
- 25 24.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones 20 a 23, **caracterizado porque** para introducir el elemento de seguridad (28) en el alojamiento de elemento de seguridad (34), los elementos de enclavamiento (48) pueden moverse desde la posición de engrane radialmente hacia el exterior.
- 30 25.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** está previsto un segundo dispositivo de retenida (52, 60) que comprende un tercer y un cuarto elementos de retenida (52), que cooperan con el tercer elemento de retenida (60), porque el elemento de seguridad (28) y la cabeza (26) soportan respectivamente un elemento de retenida (52, 60) y porque el segundo dispositivo de retenida (52, 60) adopta una posición de retenida después de introducirse el elemento de seguridad (28) en el alojamiento de elemento de seguridad (34).
- 35 26.- Tornillo para hueso según la reivindicación 25, **caracterizado porque** el tercer elemento de retenida (60) es un talón de retenida que sobresale radialmente hacia fuera y actúa en dirección proximal, y porque el cuarto elemento de retenida (52) es una arista de retenida que sobresale radialmente hacia dentro y actúa en dirección distal.
- 27.- Tornillo para hueso según las reivindicaciones 25 o 26, **caracterizado porque** los elementos de enclavamiento (48) soportan el cuarto elemento de retenida (52).
- 40 28.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones 25 a 27, **caracterizado porque** el tercer o el cuarto elementos de retenida (52, 60) forman el tope proximal y están situados en la posición de seguridad uno junto al otro.
- 29.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones 25 a 28, **caracterizado porque** al tercer o al cuarto elementos de retenida (60) se conecta una superficie de deslizamiento (64), sobre la cual el otro elemento de retenida (52) respectivo puede deslizarse al introducir el elemento de seguridad (28) en el alojamiento de elemento de seguridad (34).
- 45 30.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el elemento de seguridad (28) está configurado en forma de un perno de cabeza con un vástago de perno (58) y una cabeza de perno (56).
- 50 31.- Tornillo para hueso según la reivindicación 30, **caracterizado porque** el vástago de émbolo (58) forma el segmento de elemento de seguridad, que está configurado en forma de un poliedro exterior.
- 32.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones 30 o 31, siempre que estas se refieran directa o indirectamente a la reivindicación 25, **caracterizado porque** la cabeza de perno (56) soporta el tercer elemento de retenida (60).

- 33.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tornillo para hueso (14) presenta un adaptador de elemento de herramienta (66), el cual puede engranarse con una herramienta de atornillado (70) para atornillar el tornillo para hueso (14).
- 5 34.- Tornillo para hueso según la reivindicación 33, **caracterizado porque** el elemento de seguridad (28) soporta el adaptador de herramienta (66).
- 35.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones 33 o 34, **caracterizado porque** el adaptador de herramienta (66) es un rebaje, en especial en forma de una rendija, un poliedro o una depresión en forma de estrella.
- 10 36.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la cabeza (26) y el vástago (22) están configurados en una sola pieza.
- 37.- Tornillo para hueso según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el vástago (22) está equipado con una rosca exterior (32), en especial con una rosca exterior autocortante.
- 15 38.- Sistema de implante (10), que comprenda al menos una placa para hueso (12) con al menos un alojamiento de tornillo para hueso (18) y al menos un tornillo para hueso (14), que puede engranarse con el alojamiento de tornillo para hueso (18) en una posición de engrane para unir de forma desmontable el tornillo para hueso (14) a la placa para hueso (12), **caracterizado porque** el tornillo para hueso (14) es un tornillo para hueso (14) según una de las reivindicaciones anteriores.

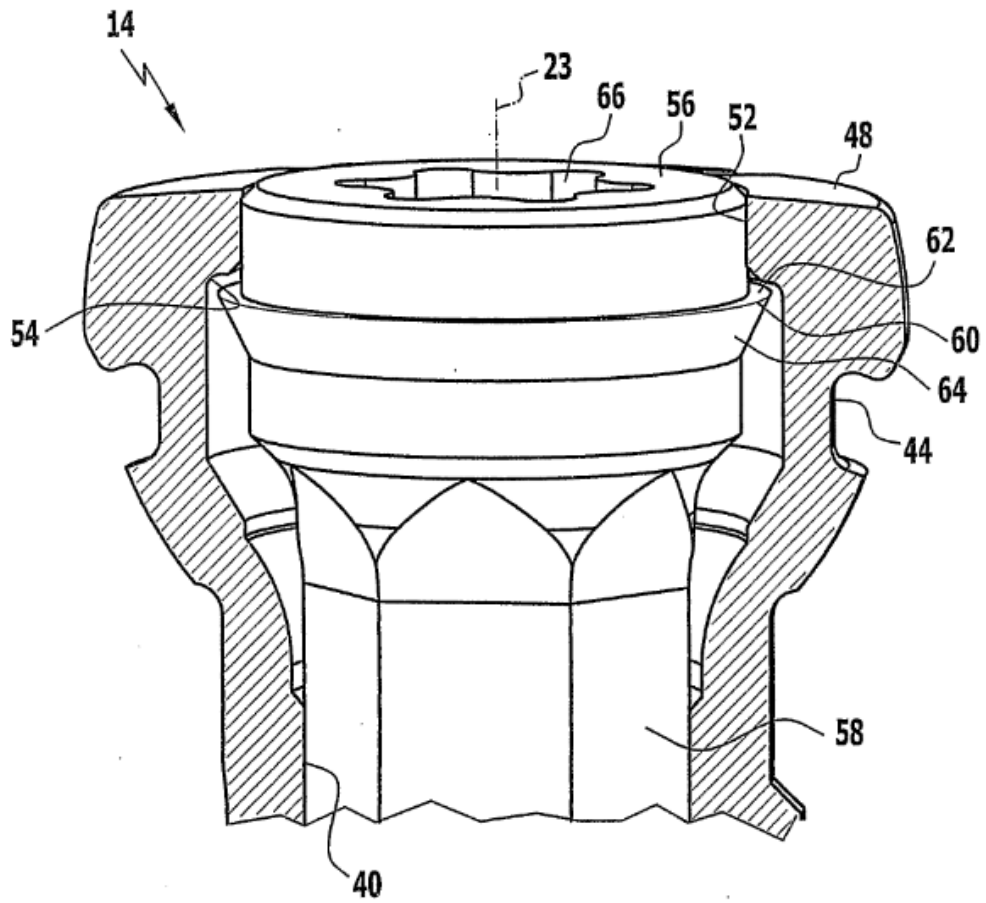
FIG.1

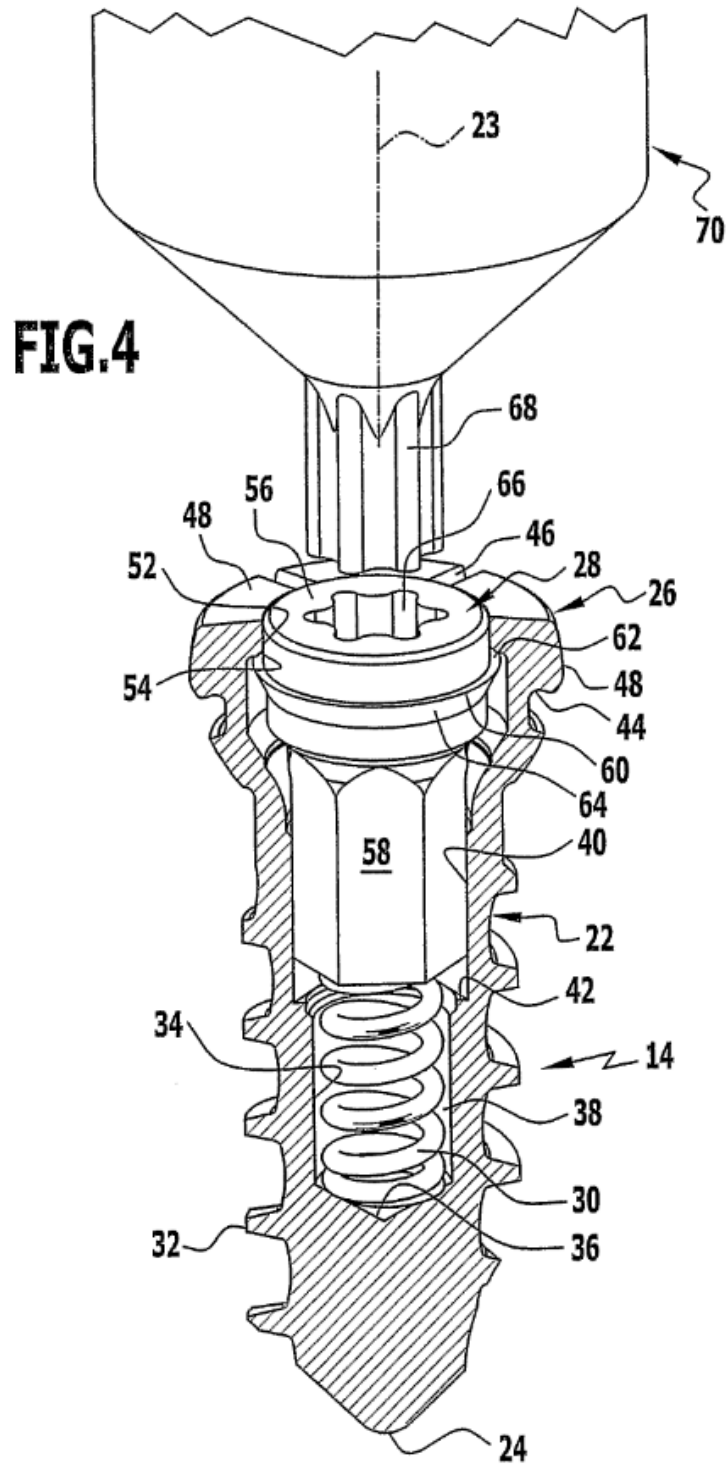


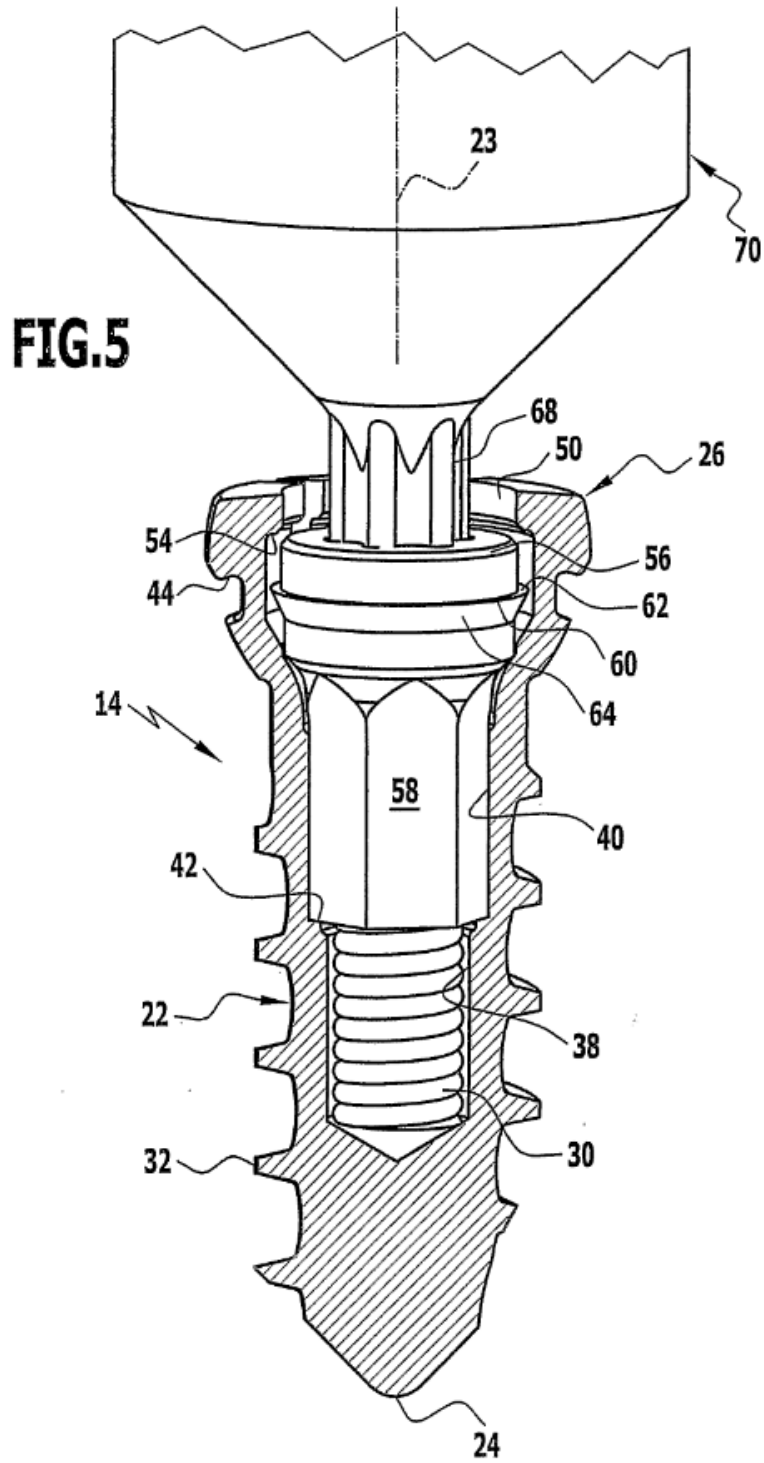
**FIG.2**



**FIG.3**

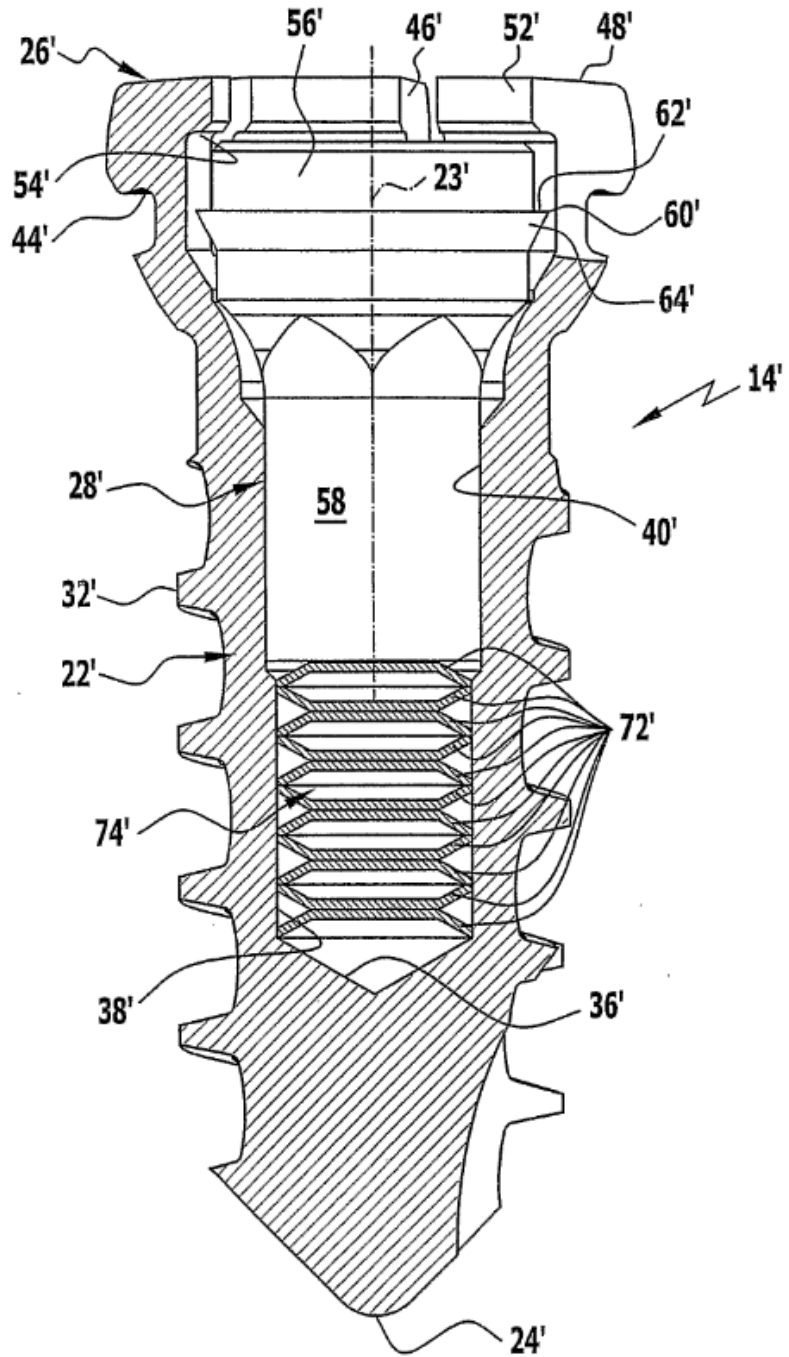








**FIG.6**



**FIG.7**

