(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 857 807**

(51) Int. CI.:

A61B 17/86 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.06.2016 PCT/US2016/036655**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **14.12.2017 WO17213653**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2016 E 16904802 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.12.2020 EP 3468491**

(54) Título: **Sistema de tornillo óseo**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.09.2021

(73) Titular/es:

STRYKER EUROPEAN HOLDINGS I, LLC (100.0%)
2825 Airview Boulevard
Kalamazoo, MI 49002, US

(72) Inventor/es:

ZANDER, NILS y
WOLTER, CLAUDIA

(74) Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de tornillo óseo

Antecedentes de la invención

La invención se refiere a un sistema de tornillo óseo y a un implante. El orificio se puede proporcionar, por ejemplo, en un implante, una placa, un clavo o elemento similar.

El bloqueo angular estable de los implantes, placas, clavos o elementos similares se asocia a un impacto positivo en la consolidación de fracturas. El documento US 2004/158252 A1 divulga un implante para osteosíntesis, tal como, por ejemplo, un clavo óseo, con un cuerpo de implante, que tiene al menos un orificio con una parte roscada, y un tornillo óseo, que se acopla a la rosca cuando se enrosca en un hueso para fijar el cuerpo del implante. El orificio roscado tiene una ranura anular cuyo diámetro es mayor que el diámetro exterior de la rosca y que recibe un anillo de un material deformable con un diámetro interior mayor que el diámetro exterior de la rosca del tornillo óseo, de modo que el anillo se extiende parcialmente hacia el interior del orificio. El documento US5 041 113 A se refiere a un elemento de estabilización que sirve para fijar huesos rotos o parcialmente agrietados en una posición predeterminada durante el proceso de consolidación o un período incluso más largo. El elemento de estabilización comprende una barra con agujeros alargados, estando la barra sujeta a la parte del hueso que se debe estabilizar por medio de tornillos que se extienden a través de los agujeros alargados.

Hay varios diseños disponibles en el mercado para aumentar la estabilidad de los fragmentos. Estas soluciones se basan en la modificación de los agujeros de bloqueo (por ejemplo, una rosca interior) y/o en soluciones técnicas complejas que incluyen técnicas quirúrgicas modificadas con componentes de implante adicionales.

Sin embargo, los conceptos mencionados adolecen de su respectiva complejidad técnica, el costoso implante requerido, la modificación de la placa o el clavo, por ejemplo, mediante roscas adicionales, y la falta de compatibilidad con los implantes, placas, clavos o elementos similares existentes.

Breve sumario de la invención

De esta manera, puede ser necesario proporcionar un sistema mejorado de tornillo óseo que, en particular, sea menos complejo en comparación con los sistemas de la técnica anterior.

El problema de la presente invención se resuelve con la materia objeto de la reivindicación independiente, en donde otras realizaciones se incorporan en las reivindicaciones dependientes.

Según la presente invención, se presenta un sistema de tornillo óseo. El sistema de tornillo óseo se puede utilizar para bloquear de forma angular un tornillo óseo en un orificio. El tornillo puede ser un tornillo óseo estándar. El orificio se puede proporcionar, por ejemplo, en un implante, una placa, un clavo, un clavo intramedular, una varilla, un pasador y elementos similares. El orificio puede ser un orificio circular, una ranura longitudinal o puede tener cualquier otra forma. La pared del orificio puede no estar provista de una rosca y, por lo tanto, puede ser recta y lisa. Como resultado, el sistema de tornillo óseo se puede utilizar para enclavar un tornillo y un orificio con una forma arbitraria, por ejemplo, en un implante, una placa, un clavo o elemento similar.

El sistema de tornillo óseo comprende un tornillo óseo y una arandela. El tornillo óseo comprende una cabeza de tornillo y un eje de tornillo. La arandela comprende un orificio de arandela. El diámetro del orificio de arandela es mayor que el diámetro exterior del eje de tornillo. Esta diferencia de tamaño es mayor de lo necesario para que el eje de tornillo pueda pasar de forma sencilla en sentido longitudinal a través del orificio de arandela. Esto permite un desplazamiento lateral o hacia los lados, y no solo un desplazamiento longitudinal del eje de tornillo por dentro del orificio de arandela. En un ejemplo, el diámetro del orificio de arandela es más de un 10 por ciento mayor que el diámetro exterior del eje de tornillo.
Así mismo, el diámetro del orificio de arandela es menor que el diámetro exterior de la cabeza de tornillo. Esto evita que la cabeza de tornillo se mueva a través del orificio de arandela.

El tornillo y la arandela comprenden, cada uno, una parte de acoplamiento para acoplarse entre sí. Al menos una de estas partes de acoplamiento comprende una superficie inclinada o geometría achaflanada. La superficie inclinada está configurada para empujar lateralmente el eje de tornillo al atornillar el tornillo en el orificio de arandela, de modo que un eje longitudinal del tornillo se incline con respecto a un eje longitudinal del orificio de arandela. El eje longitudinal del orificio de arandela puede ser paralelo a un eje longitudinal del orificio del implante, placa, clavo o elemento similar. Los ejes del orificio de arandela y del orificio del implante, placa, clavo o similar pueden ser iguales o estar desplazados entre sí.

Dicho de otra forma, el tornillo y/o la arandela comprenden una superficie inclinada, configurada para empujar lateralmente el eje de tornillo al atornillar el tornillo en el orificio de arandela. El movimiento lateral del eje de tornillo produce una inclinación del eje longitudinal del tornillo y, por lo tanto, del tornillo con respecto al eje del orificio de

arandela. Dicho de otra forma, el tornillo se inserta con un ligero ángulo en el orificio de arandela y, por lo tanto, proporciona una desviación angular controlada o desplazamiento entre el eje de tornillo y el eje del orificio de arandela. Debido a esta inclinación, ángulo, desviación o desplazamiento, el tornillo puede quedar bloqueado o enclavado en el orificio, por ejemplo, del implante.

El sistema de tornillo óseo según la invención puede proporcionar una complejidad técnica reducida y unos costes reducidos en comparación con los sistemas de la técnica anterior. La razón puede ser que no es necesario realizar modificaciones en el orificio de arandela. Por ejemplo, no se necesitan roscas en el orificio de arandela. También se proporciona una retrocompatibilidad con los implantes, placas, clavos o elementos similares existentes. Así mismo, pueden utilizarse tornillos convencionales producidos en masa.

Debido a la inserción ligeramente inclinada del tornillo, el sistema de tornillo óseo según la invención puede proporcionar, además, una holgura significativamente menor y una estabilidad y, en particular, rigidez axial mayor en comparación con los sistemas de la técnica anterior. La mayor rigidez proporcionada por el sistema de tornillo óseo según la invención puede producir el bloqueo estable, en particular, angular, de los implantes, placas, clavos o elementos similares. El bloqueo estable angular mejorado de los implantes puede estar asociado a un impacto positivo en la consolidación de la fractura. Esto es cierto especialmente en situaciones de fractura inherentemente inestable en combinación con, pero sin limitarse a, fragmentos cortos del eje, canales intramedulares anchos, calidad ósea deficiente y/o configuraciones de bloqueo "distal" (extremo opuesto a la adaptación objetivo del dispositivo), como en el tratamiento de fracturas de tibia distal.

En caso de que el orificio no se taladre perpendicularmente a una superficie, por ejemplo, del implante, la inclinación del tornillo según la presente invención también se puede utilizar para inclinar el tornillo en una dirección perpendicular a la superficie del implante.

En un ejemplo, el diámetro del orificio de arandela es más de un 10 por ciento mayor que el diámetro exterior del eje de tornillo. En un ejemplo, el diámetro del orificio de arandela es más de un 20 por ciento mayor que el diámetro exterior del eje de tornillo. En un ejemplo, el diámetro del orificio de arandela es más de un 30 por ciento mayor que el diámetro exterior del eje de tornillo.

Tal y como se ha señalado anteriormente, el tornillo y la arandela comprenden partes de acoplamiento para acoplarse entre sí.

En un ejemplo, la parte de acoplamiento del tornillo está dispuesta como una transición entre el eje de tornillo y la cabeza de tornillo. En un ejemplo, la parte de acoplamiento del tornillo comprende una superficie exterior de una parte de eje proximal del tornillo.

En un ejemplo, la parte de acoplamiento de la arandela comprende una superficie interior del orificio de arandela.

Según la invención, la arandela comprende un mecanismo de fijación en una superficie inferior de la arandela. El mecanismo de fijación puede estar configurado para acoplarse a una superficie provista debajo del orificio de arandela y el orificio de implante, como, por ejemplo, una superficie ósea. Dicho de otra forma, el mecanismo de fijación puede anclar firmemente la arandela y, por tanto, el sistema de tornillo óseo, por ejemplo, a la corteza cercana del hueso. Esto se puede hacer, en particular, antes de asentar finalmente el tornillo y, por lo tanto, todo el sistema de tornillo óseo. Después del asentamiento final del tornillo, el sistema de tornillo óseo se puede sujetar a la superficie del hueso por medio del tornillo y el mecanismo de fijación.

Según la invención, el mecanismo de fijación comprende una pluralidad de púas en la superficie inferior de la arandela, en donde las púas están configuradas para acoplarse a la superficie del hueso.

Según la presente invención, también se presenta un sistema de implante para bloquear un sistema de tornillo óseo en un orificio de, por ejemplo, un implante. El sistema de implante comprende un sistema de tornillo óseo, como el descrito anteriormente, y un implante. El implante está configurado para ser fijado a un hueso mediante el sistema de tornillo.

Según una realización que no forma parte de la presente invención, también se presenta un método para bloquear un sistema de tornillo óseo en un orificio de, por ejemplo, un implante. El método de bloqueo de un sistema de tornillo óseo en un orificio comprende las siguientes etapas:

a) proporcionar un sistema de tornillo como el descrito anteriormente,
b) insertar un tornillo del sistema de tornillo en un orificio de arandela de una arandela del sistema de tornillo,
c) atornillar el tornillo con un eje de tornillo longitudinal en el orificio de arandela con un eje de orificio de arandela longitudinal, en donde una parte distal del eje de tornillo está alineada con el eje del orificio de arandela, y
d) acoplar las partes de acoplamiento del tornillo y la arandela. Al menos una de las partes de acoplamiento comprende una superficie inclinada para empujar lateralmente el tornillo al volver a atornillar el tornillo, de manera que el eje de tornillo se incline con respecto al eje del orificio de arandela.

En un ejemplo, la arandela se coloca sobre el orificio, por ejemplo, de un hueso o de un implante provisto sobre el hueso. En un ejemplo, el tornillo se atornilla en el hueso o en el implante montado sobre o en el hueso. En un ejemplo, un borde interior del orificio de arandela puede estar alineado con un borde interior del orificio. De este modo, un eje central del orificio más grande de la arandela se puede desplazar de un eje central del orificio del hueso o del implante. El diámetro del orificio de arandela puede ser más de un 20 por ciento mayor que el diámetro exterior del eje de tornillo. La arandela puede estar provista de púas que fijan la arandela en el orificio. De esta manera, el tornillo se atornilla en la arandela fija. Cuando la cabeza de tornillo se desliza por una superficie inclinada de la arandela, el tornillo se inclina. De este modo, un usuario o usuaria podría alinear el desplazamiento entre el orificio de arandela y el implante o el orificio del hueso, dependiendo de cómo desee que se incline el tornillo. Se entenderá que otros aspectos de la presente invención resultarán evidentes y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas a continuación.

Estos aspectos de la invención se pueden conseguir con un sistema de tornillo óseo que comprende un tornillo y una arandela. El tornillo comprende una cabeza de tornillo y un eje de tornillo, en donde la arandela comprende un orificio de arandela con un diámetro mayor que el diámetro exterior del eje de tornillo, lo que permite un desplazamiento lateral del eje de tornillo dentro del orificio de arandela. El orificio es más pequeño que el diámetro exterior de la cabeza de tornillo, lo que evita que la cabeza de tornillo se mueva a través del agujero de arandela.

El tornillo y la arandela comprenden partes de acoplamiento para acoplarse entre sí, y en donde al menos una de las porciones de acoplamiento comprende una superficie inclinada para empujar lateralmente el eje de tornillo al atornillar el tornillo, de modo que un eje longitudinal (A) del tornillo está inclinado con respecto a un eje longitudinal (B) del orificio de arandela. El diámetro del orificio de arandela es, preferentemente, más de un 10 por ciento mayor que el diámetro exterior del eje de tornillo. El diámetro del orificio de arandela puede ser más de un 20 por ciento mayor que el diámetro exterior del eje de tornillo. El diámetro del orificio de arandela puede ser más de un 30 por ciento mayor que el diámetro exterior del eje de tornillo.

La parte de acoplamiento del tornillo puede disponerse como una transición entre el eje de tornillo y la cabeza de tornillo. La parte de acoplamiento del tornillo puede comprender una superficie exterior de una parte de eje proximal del tornillo y en donde la parte de acoplamiento de la arandela puede comprender una superficie interior del orificio de arandela. La parte de acoplamiento de la arandela puede tener forma cónica. La arandela comprende un mecanismo de fijación en una superficie inferior, configurada para acoplarse a una superficie ósea. El sistema de implante puede comprender, además, un implante, en donde el implante está configurado para ser fijado a un hueso por medio del sistema de tornillo.
La arandela tiene una superficie de contacto con el hueso que comprende púas para acoplarse al hueso y fijar la arandela en una posición sobre el hueso.

La parte de acoplamiento del tornillo es una superficie parcialmente esférica en la cabeza del tornillo y la parte de acoplamiento de la arandela es un rebaje cónico alrededor del orificio de arandela, con superficies inclinadas que se extienden hacia adentro, hacia un eje central del orificio de arandela, al moverse hacia la superficie inferior de contacto con el hueso de la arandela.

Breve descripción de los dibujos

Haciendo referencia a los dibujos adjuntos, se describirán en detalle las realizaciones de ejemplo de la presente invención:

La figura 1 muestra un dibujo esquemático de un ejemplo de un sistema de tornillo óseo.

La figura 2 muestra un dibujo esquemático de un ejemplo de un sistema de tornillo óseo.

La figura 3 muestra las etapas básicas de un ejemplo de un método para bloquear un sistema de tornillo óseo en un orificio.

Descripción detallada

Las figuras 1 y 2 muestran esquemáticamente y a modo de ejemplo una realización de un sistema de tornillo óseo 1 según la invención. La figura 2 muestra esquemáticamente y a modo de ejemplo una realización de un sistema de implante 2 según la invención. El sistema de implante 2 comprende el sistema de tornillo óseo 1 y un implante 3. El implante 3 se fija a un hueso por medio del sistema de tornillo óseo 1. El implante puede ser (parte de) una placa, un clavo, un clavo intramedular, una varilla, un pasador y elementos similares. Sin embargo, el sistema de tornillo óseo 1 también se puede utilizar para atornillarse directamente en el hueso (sin el implante).

El sistema de tornillo óseo 1 puede utilizarse para bloquear angularmente un tornillo óseo 10 en un orificio. Aquí, el orificio se proporciona en un implante. Aquí, el orificio del implante es un agujero circular. El sistema de tornillo óseo 1 comprende un tornillo óseo 10 y una arandela 20. Aquí, el tornillo 10 es un tornillo óseo estándar. El tornillo 10 comprende una cabeza de tornillo 11 y un eje de tornillo 12. La arandela 20 comprende un orificio de arandela 21 sin

rosca interior.

El diámetro del orificio de arandela 21 es mayor que el diámetro exterior del eje de tornillo 12. En este ejemplo, el diámetro del orificio de arandela 21 es más de un 20 por ciento mayor que el diámetro exterior del eje de tornillo 12. Esta diferencia de tamaño es mayor de lo necesario para que el eje de tornillo pueda pasar de forma sencilla a través del orificio de arandela 21. Esto permite un desplazamiento y, en particular, un desplazamiento lateral y no solo el desplazamiento longitudinal del eje de tornillo 12 dentro del orificio de arandela 21. El diámetro del orificio de arandela 21 es menor que el diámetro exterior de la cabeza de tornillo 11. Esto evita que la cabeza de tornillo 11 se mueva a través del orificio de arandela 21.

El tornillo 10 y la arandela 20 comprenden, cada uno, una parte de acoplamiento para acoplarse entre sí. La parte de acoplamiento de la arandela 20 comprende una superficie inclinada 31 y tiene una sección transversal en forma de cono. La superficie inclinada 31 está configurada para empujar lateralmente el eje de tornillo 12 al atornillar el tornillo 10, de modo que un eje longitudinal A del tornillo 10 se incline con respecto a un eje B del orificio de arandela 21. La parte de acoplamiento del tornillo 10 está curvada y dispuesta como una transición entre el eje de tornillo 12 y la cabeza de tornillo 11 y comprende una superficie exterior de una parte del eje proximal del tornillo 10. La parte de acoplamiento de la arandela 20 comprende una superficie interior del orificio de arandela 21.

Dicho de otra forma, la superficie inclinada 31 empuja lateralmente el eje de tornillo 12 al enroscar el tornillo 10 en el orificio de arandela 21. El movimiento lateral del eje de tornillo 12 hace que el eje longitudinal del tornillo se incline en un ángulo α y, por tanto, el tornillo 10 con respecto al eje del orificio de arandela. El ángulo α puede estar en el intervalo de 10 a 45°. Dicho de otra forma, el tornillo 10 se inserta con un ligero ángulo en el orificio de arandela 21 y, por lo tanto, proporciona una desviación angular controlada o desplazamiento entre el eje de tornillo A y el eje del orificio de arandela B. Con esta inclinación, ángulo, desviación o desplazamiento, el tornillo 10 se puede bloquear o enclavar en el orificio de arandela 21. Aquí, el eje longitudinal B del orificio de arandela es paralelo a un eje longitudinal del orificio del implante. Aquí, los ejes del orificio de arandela y del orificio del implante están desplazados entre sí, de modo que el eje B del orificio de arandela se encuentra sobre una pared lateral del orificio del implante.

Como resultado, el sistema de tornillo óseo 1 según la invención se puede utilizar para enclavar el tornillo 10 y el orificio de arandela 21.

La arandela 20 comprende púas como mecanismo de fijación 22 en una superficie inferior de la arandela 20, en donde las púas están configuradas para acoplarse a una superficie ósea. Las púas o el mecanismo de fijación 22 anclan firmemente la arandela 20 y, por lo tanto, el sistema de tornillo óseo 1 a la superficie del hueso. Esto se puede realizar antes del asentamiento final del tornillo 10 y ayuda también, después del asentamiento final, a sujetar el sistema de tornillo óseo 1 en la superficie del hueso.

Las figuras 2 y 3 muestran las etapas básicas de un ejemplo de un método para bloquear un sistema de tornillo óseo 1 en un orificio. El método para bloquear un sistema de tornillo óseo 1 en un orificio comprende las siguientes etapas:

En la etapa S1), como se muestra en la parte izquierda de la figura 2 debajo de I, se proporciona un sistema de tornillo 1 como el descrito anteriormente.

En la etapa S2), se inserta un tornillo 10 del sistema de tornillo 1 en una arandela 20 del sistema de tornillo 1.

En la etapa S3), se atornilla el tornillo 10 con un eje de tornillo longitudinal A en el orificio de arandela 21 con un eje de orificio de arandela longitudinal B. Una parte del eje distal del tornillo 10 está alineada con el eje del orificio de arandela longitudinal B.

En la etapa S4), como se muestra en la parte derecha de la figura 2 debajo de II, se acoplan las partes de acoplamiento del tornillo 10 y la arandela 20. Al menos una de las partes de acoplamiento comprende una superficie inclinada 31 para empujar lateralmente el tornillo 10 al atornillar adicionalmente el tornillo 10, de modo que el eje de tornillo A esté inclinado con respecto al eje del orificio de arandela B.

Dicho de otra forma, la arandela 20 se coloca en el orificio de un implante 3 provisto sobre el hueso. Un borde interior del orificio de arandela 21 se puede alinear con un borde interior del orificio en el implante 3. De este modo, un eje central del orificio de arandela 21 más grande está desplazado de un eje central del orificio de implante. La arandela 20 tiene púas que fijan la arandela 20 en el implante 3. De esta manera, el tornillo 10 se atornilla en la arandela fijada 20. Cuando una cabeza 11 del tornillo 10 se desliza por la superficie inclinada 31 de la arandela 20, el tornillo 10 se inclina. De este modo, un usuario o usuaria puede regular el desplazamiento entre el orificio de arandela 21 y el orificio del implante dependiendo de cómo se necesite inclinar el tornillo para generar el ángulo deseado entre el eje de tornillo A y el eje del orificio de arandela B.

Debe tenerse en cuenta que las realizaciones de la invención se describen con referencia a diferentes materias objeto. Sin embargo, una persona experta en la materia deducirá a partir de lo anterior y de la siguiente descripción que, a menos que se indique lo contrario, además de cualquier combinación de características que pertenezcan a un tipo de

materia objeto, también se considera que se divulga con la presente solicitud cualquier combinación entre características relacionadas con diferentes materias objeto. Sin embargo, todas las características se pueden combinar proporcionando efectos sinérgicos que representan más que la simple suma de las características.

Aunque la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y en la descripción anterior, dicha ilustración y descripción tienen que considerarse ilustrativas o de ejemplo y no restrictivas. La invención no se limita a las realizaciones divulgadas. Las personas expertas en la materia pueden entender y lograr otras variantes de las realizaciones divulgadas en la puesta en práctica de la invención reivindicada, a partir del estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones dependientes.

En las reivindicaciones, la expresión "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un/o" o "una" no excluye una pluralidad. El simple hecho de que determinadas medidas se indiquen en reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que una combinación de estas medidas no pueda aprovecharse. Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debe interpretarse como limitante del alcance.

Aunque la invención se ha descrito en el presente documento con referencia a realizaciones en particular, debe entenderse que estas realizaciones son meramente ilustrativas de los principios y aplicaciones de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de tornillo óseo (1) que comprende:
- un tornillo (10), y
- una arandela (20),

en donde el tornillo (10) comprende una cabeza de tornillo (11) y un eje de tornillo (12),
en donde la arandela (20) comprende un orificio de arandela (21) con un diámetro mayor que el diámetro exterior del eje de tornillo (12), lo que permite un desplazamiento lateral del eje de tornillo (12) dentro del orificio de arandela (21), y menor que un diámetro exterior de la cabeza de tornillo (11), lo que evita que la cabeza de tornillo (11) se mueva a través del orificio de arandela (21),
en donde el tornillo (10) y la arandela (20) comprenden partes de acoplamiento (30) para acoplarse entre sí, y
en donde al menos una de las partes de acoplamiento comprende una superficie inclinada (31) para así empujar lateralmente el eje de tornillo (12) al atornillar el tornillo (10), de modo que un eje longitudinal (A) del tornillo (10) se incline con respecto a un eje longitudinal (B) del orificio de arandela (21),
siendo la parte de acoplamiento sobre el tornillo parcialmente esférica, caracterizada por que la parte de acoplamiento sobre la arandela es un rebaje cónico que se extiende hacia adentro, hacia un eje central del orificio de arandela, que se desplaza hacia la superficie inferior de la arandela, y la arandela (20) comprende, además, un mecanismo de fijación (22) sobre una superficie inferior, configurada para acoplarse a una superficie ósea,
en donde el mecanismo de fijación son púas para acoplarse a la superficie del hueso.

2. El sistema de tornillo (1) de la reivindicación 1, en donde el diámetro del orificio de arandela (21) es más de un 10 por ciento mayor que el diámetro exterior del eje de tornillo (12).

3. El sistema de tornillo (1) de una de las reivindicaciones anteriores, en donde el diámetro del orificio de arandela (21) es más de un 20 por ciento mayor que el diámetro exterior del eje de tornillo (12).

4. El sistema de tornillo (1) de una de las reivindicaciones anteriores, en donde el diámetro del orificio de arandela (21) es más de un 30 por ciento mayor que el diámetro exterior del eje de tornillo (12).

5. El sistema de tornillo (1) de una de las reivindicaciones anteriores, en donde la parte de acoplamiento del tornillo (10) está dispuesta como una transición entre el eje de tornillo (12) y la cabeza de tornillo (11).

6. El sistema de tornillo (1) de la reivindicación anterior, en donde la parte de acoplamiento del tornillo (10) comprende una superficie exterior de una parte de eje proximal del tornillo (10) y en donde la parte de acoplamiento de la arandela (20) comprende una superficie interior del orificio de arandela (21).

7. El sistema de tornillo (1) de la reivindicación anterior, en donde la parte de acoplamiento de la arandela tiene forma de cono.

8. Un sistema de implante (2) que comprende:
- un sistema de tornillo óseo (1) de una de las reivindicaciones anteriores, y
- un implante (3),

en donde el implante (3) está configurado para fijarse a un hueso mediante el sistema de tornillo (1).

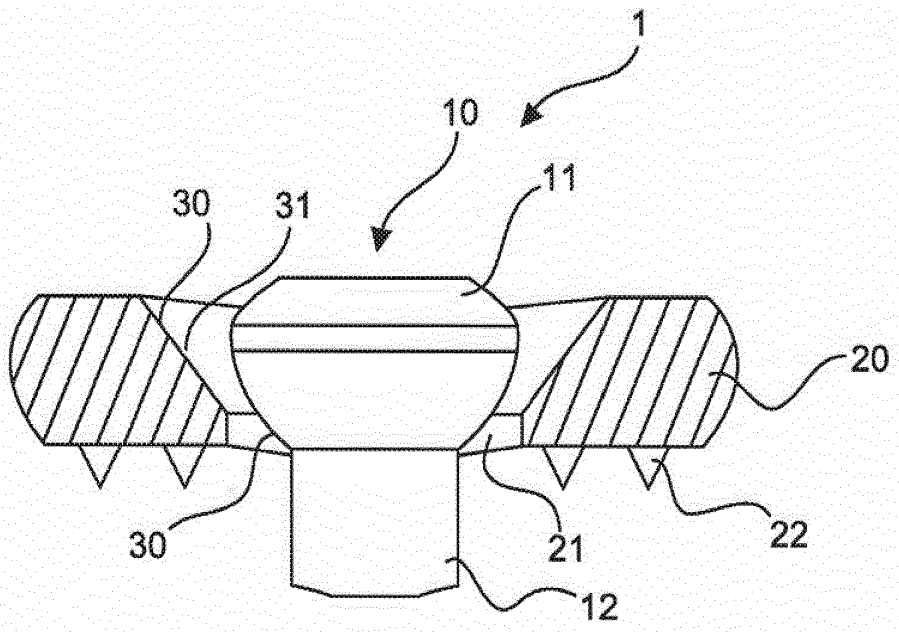

Fig. 1

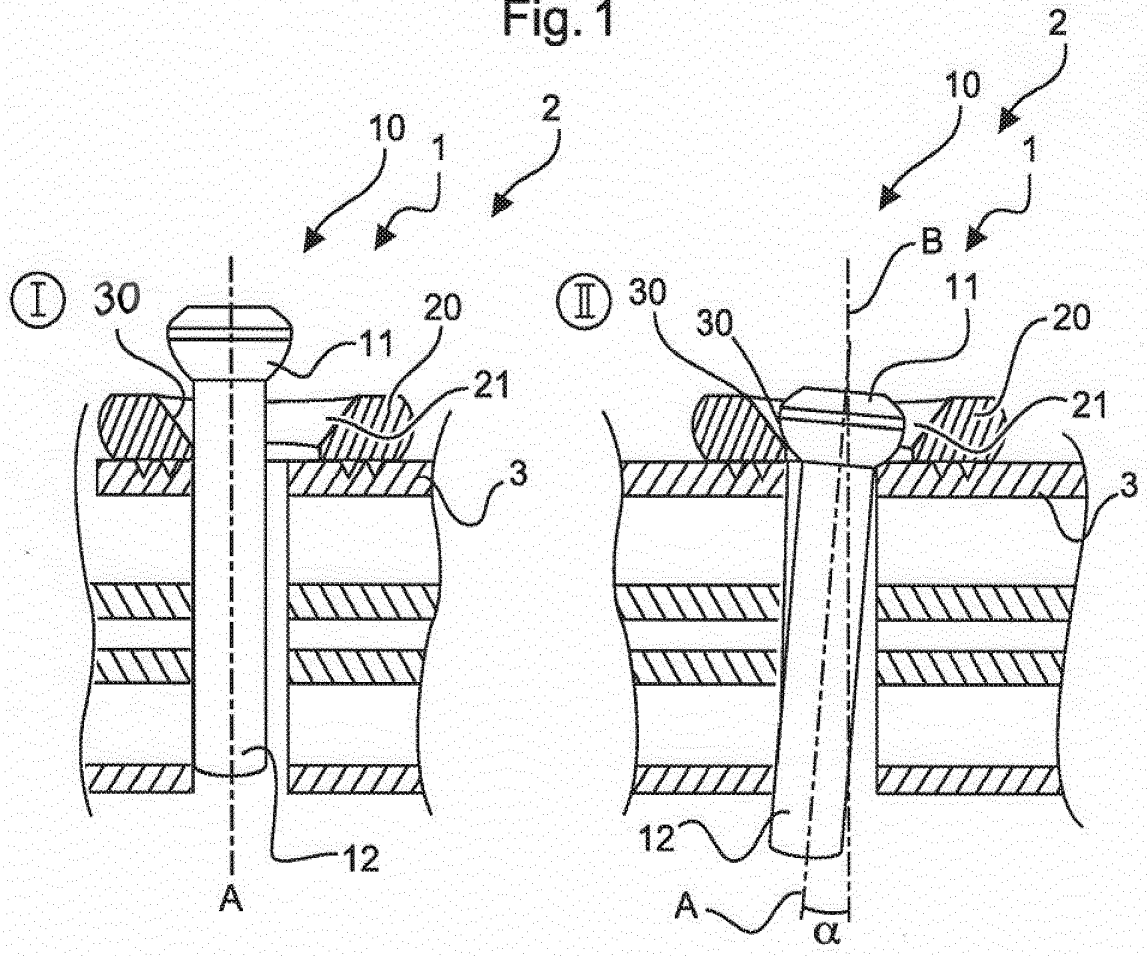

Fig. 2

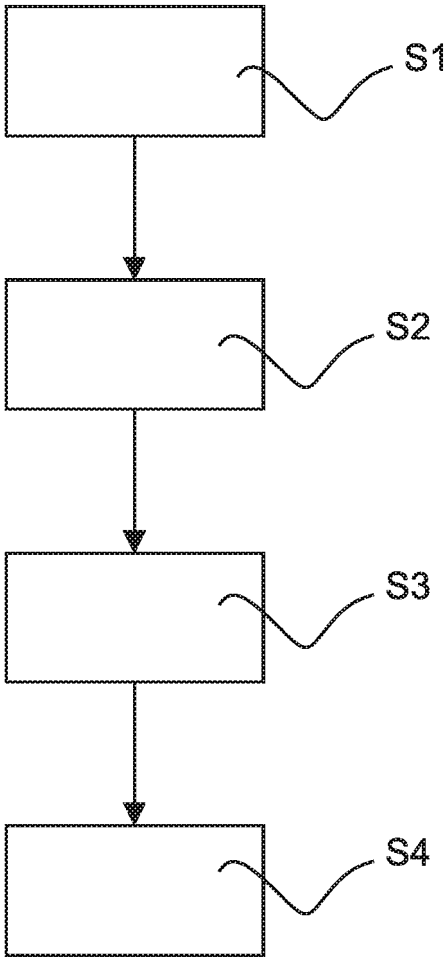

Fig. 3