

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 426**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/74** (2006.01)

**A61B 17/86** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.04.2014 PCT/CH2014/000052**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.08.2015 WO15117250**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2014 E 14722519 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 3102130**

54 Título: **Conjunto de tornillo para hueso**

30 Prioridad:

**06.02.2014 CH 154142014**

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

**06.06.2018**

73 Titular/es:

**IGNITE-CONCEPTS GMBH (100.0%)  
Hüslerhofstrasse 6  
4513 Langendorf, CH**

72 Inventor/es:

**OVERES, TOM**

74 Agente/Representante:

**GARCÍA GONZÁLEZ, Sergio**

**ES 2 671 426 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**

Conjunto de tornillo para hueso

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a un conjunto de tornillo para hueso que resiste momentos de rotación.

**Técnica antecedente**

10

Se conocen varios tornillos para hueso en el campo. Para la estabilización de un fragmento de hueso, normalmente se usan múltiples tornillos para fijar el fragmento de hueso a un hueso. Si solo se inserta un tornillo, el fragmento de hueso podría girar alrededor del eje del tornillo y, por lo tanto, no presentaría la estabilidad necesaria. Sin embargo, en muchas indicaciones, solo se puede colocar un tornillo en el fragmento de hueso.

15

Por ejemplo, en fracturas de la cabeza femoral, solo se puede usar un tornillo para fijar la cabeza femoral al eje femoral. Sin embargo, cuando se usa un solo tornillo, existe el riesgo de que la cabeza femoral gire alrededor del eje del tornillo, perdiendo así la reducción de la fractura.

20

Las fracturas de cadera son una lesión común. El número de fracturas de cadera anuales está aumentando en todo el mundo. Especialmente la población anciana sufre de fracturas de cadera. Debido al creciente número de personas mayores, el número anual de fracturas de cadera está aumentando rápidamente.

25

Una causa común de fractura de cadera es la osteoporosis. Con la edad, los huesos se vuelven más frágiles y se fracturan fácilmente después de una caída.

30

Existen muchos tipos de fracturas de cadera que necesitan un tratamiento individual. Por ejemplo, una fractura del cuello femoral en un paciente con cartílago dañado en las superficies de la articulación se trata preferiblemente con un implante total de cadera, reemplazando completamente la articulación. Las fracturas en pacientes con cartílago de buena calidad y en pacientes más jóvenes preferiblemente se tratan con procedimientos que no reemplazan toda la articulación.

35

Existen varios procedimientos de tratamiento disponibles dependiendo de la ubicación de la fractura, el número de fragmentos de hueso, la calidad del hueso y el tamaño del hueso. Los procedimientos de tratamiento varían desde la inserción de dos o más tornillos canulados hasta la inserción de clavos intramedulares para estabilizar los fragmentos de hueso.

40

Otro procedimiento común es la implantación del tornillo dinámico de cadera o la fijación por tornillo deslizante. El tornillo dinámico de cadera consiste en una placa que está fijada al córtex lateral del hueso femoral, y un tornillo largo que se extiende desde la placa hacia la cabeza femoral. El tornillo puede plegarse en la placa, que se denomina fijación dinámica. La fijación dinámica permite que la cabeza femoral se asiente contra el eje femoral y que el implante se acorte acordemente.

45

Una desventaja del tornillo dinámico de cadera es que el tornillo puede resistir cargas de tracción y compresión, pero no puede resistir momentos de torsión. Si ocurre una rotación, la reducción de la fractura se pierde. Además, la rotación también puede alterar el suministro de sangre a la cabeza del fémur y provocar la denominada necrosis avascular. El fragmento de la cabeza corta así el suministro de sangre necesario para sanar. En caso de necrosis avascular, en una intervención quirúrgica posterior, el implante se retira y se reemplaza por una prótesis total de cadera.

50

A menudo, se coloca un tornillo antirrotación adicional por encima del implante de tornillo dinámico de cadera para superar este problema. La desventaja del tornillo adicional es que debe estar disponible la reserva de hueso necesaria y el despliegue del tornillo en la placa podría verse comprometido. Especialmente en pacientes con estatura pequeña, el cuello femoral puede ser demasiado pequeño para la aplicación de un tornillo antirrotación adicional.

55

Otros diseños disponibles para asegurar el implante contra momentos de torsión comprenden dos tornillos paralelos que se extienden dentro de la cabeza femoral, en los que ambos tornillos se despliegan en la placa ósea. Estos diseños sí logran inhibir la rotación del fragmento de la cabeza, pero son de gran tamaño.

60

El documento WO2006124987 se refiere a sistemas de sujeción por compresión axial. El sistema comprende un sujetador con un extremo distal con elementos de acoplamiento al hueso y un vástago con roscas de acoplamiento a collarín, un collarín adaptado para cooperar con el sujetador, teniendo el collarín un taladro con roscas internas que corresponden para cooperar con las roscas de acoplamiento a collarín del vástago, en el que los elementos de acoplamiento al hueso están orientados en una dirección y las roscas de acoplamiento al collarín en el vástago están orientadas en una dirección opuesta. El collarín del sistema de sujeción también

65

comprende una porción roscada externa, en la que las roscas externas a collarín están orientadas en la misma dirección que los elementos de acoplamiento al hueso.

5 El documento US2009326533 se refiere a un dispositivo para asegurar un implante intramedular dentro de un hueso, y que comprende un perno que tiene una primera porción que se extiende proximalmente desde un extremo distal del perno y una segunda porción que se extiende proximalmente desde un extremo proximal de la primera porción a un extremo proximal del perno.

10 El documento US2013338722 se refiere a un tornillo de compresión para hueso que comprende un vástago, un primer elemento y un segundo elemento. El vástago tiene primera y segunda porciones de vástago opuestas longitudinalmente. La primera porción del vástago está roscada externamente con una primera rosca de vástago. El primer elemento está roscado externamente con una rosca externa del primer elemento. El segundo elemento está roscado externamente con una rosca externa del segundo elemento. La rosca externa del segundo elemento y la rosca externa del primer elemento tienen el mismo sentido de giro.

15 El documento US2003004514 se refiere a un clavo intramedular utilizado para tratar fracturas del fémur, que comprende un extremo distal, que está designado para su inserción en el canal de la cavidad medular, un extremo proximal y un eje longitudinal.

## 20 **Sumario de la invención**

Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un conjunto de tornillo que resista momentos de torsión y que pueda ser fácilmente implantado también en pacientes con una pequeña estatura.

25 Este objeto se consigue mediante un conjunto de tornillo de acuerdo con la reivindicación 1. El conjunto de tornillo para hueso de la invención para la fijación en un hueso comprende un primer elemento de tornillo para hueso con un cuerpo alargado que incluye un primer extremo roscado con una primera rosca de tornillo externa y un segundo extremo. La primera rosca de tornillo externa tiene un primer sentido de giro y una primera longitud de avance. El primer elemento de tornillo para hueso comprende además una característica de rosca interna con un segundo sentido de giro ubicado dentro de un taladro o un canal central provisto dentro de dicho cuerpo alargado. El conjunto de tornillo para hueso comprende además un segundo elemento de tornillo para hueso que incluye al menos una segunda rosca de tornillo externa con el segundo sentido de giro y una segunda longitud de avance. De este modo, el segundo sentido de giro es el opuesto a dicho primer sentido de giro y/o dicha primera longitud de avance es diferente de dicha segunda longitud de avance. El segundo elemento de tornillo para hueso está dispuesto al menos dentro de dicho taladro y dicha segunda rosca de tornillo externa está acoplada con dicha característica de rosca interna. El segundo elemento de tornillo para hueso se puede mover desde una primera configuración de implantación, en la que el segundo elemento de tornillo para hueso está dispuesto sustancialmente por completo dentro de dicho taladro y una segunda configuración de implantación en la que el segundo elemento de tornillo para hueso sobresale de dicho taladro de manera que el segundo elemento de tornillo para hueso ha sido avanzado hacia el hueso objetivo desde dicho taladro más que en la primera configuración mientras que todavía está parcialmente acoplado con dicha característica de rosca interna.

40 Dado que la segunda rosca de tornillo externa comprende un sentido de giro diferente y/o una longitud de avance diferente a la primera rosca de tornillo externa, una vez que el segundo elemento de tornillo para hueso se traslada a la segunda configuración de implantación, el conjunto de tornillo para hueso se asegurará contra la rotación causada por cualquier momento de torsión actuando sobre el mismo. Si ambas roscas de tornillo externas tienen un sentido de giro diferente, un momento de rotación en una dirección puede hacer que gire el primer o el segundo elemento de tornillo para hueso; sin embargo, este movimiento de giro será bloqueado por el otro elemento de tornillo para hueso, ya que el momento de rotación está orientado en una dirección que prohíbe un movimiento de giro para este otro elemento de tornillo para hueso.

45 En el caso en el que ambas roscas de tornillo externas tienen una longitud de avance diferente, un momento de rotación puede hacer que el conjunto de tornillo para hueso gire un poco; sin embargo, ya que ambos elementos de tornillo para hueso recorren una distancia diferente por vuelta debido a las diferentes longitudes de avance, el movimiento de giro se detendrá rápidamente, ya que las roscas de tornillo de al menos uno de los dos elementos de tornillo para hueso se apoyarán con las roscas cortadas en el hueso, lo que conducirá a un bloqueo por fricción de la rosca de tornillo dentro del hueso.

50 Debe observarse que en el caso en el que se use un sentido de giro diferente, la longitud de avance de la primera rosca de tornillo externa y la segunda rosca de tornillo externa puede ser la misma.

55 Mientras que el uso de un sentido de giro diferente o una longitud de avance diferente de ambas roscas de tornillo externas funciona para bloquear el conjunto de tornillo para hueso de forma giratoria dentro de un hueso o una combinación de ambos; es decir, la provisión de roscas de tornillo externas que tienen diferente sentido de giro y diferente longitud de avance se puede usar. Esto se expresa mediante la terminología "y/o", que significa

que se puede usar una de los dos o ambas conjuntamente.

5 El cuerpo alargado del primer elemento de tornillo para hueso es preferiblemente cilíndrico y tiene una longitud total, es decir, una distancia entre el primer y el segundo extremo del cuerpo alargado que depende del uso previsto del conjunto de tornillo para hueso, el hueso objetivo o el tamaño del paciente. Lo mismo aplica para el diámetro del cuerpo alargado. En una realización de la presente invención, el cuerpo alargado del primer elemento de tornillo para hueso tiene un diámetro constante a lo largo de toda su longitud. Sin embargo, preferiblemente, el diámetro del cuerpo alargado del primer elemento de tornillo para hueso también puede variar.

10 En la presente solicitud, el término "sentido de giro" se entiende como la dirección en la que la hélice de la rosca del tornillo se enrolla alrededor del eje central de un elemento de tornillo para hueso. Son posibles dos estados diferentes de sentido de giro: "sentido de giro a la derecha" o "sentido de giro a la izquierda". Un elemento de tornillo para hueso con una rosca de tornillo "a la derecha" se alejará de un observador cuando se gire en sentido horario y se moverá hacia el observador cuando se gire en sentido antihorario. En consecuencia, una rosca de tornillo "a la izquierda" exhibirá el comportamiento opuesto.

20 Una "rosca de tornillo externa", como se entiende en la presente invención, es una rosca de tornillo que está dispuesta en una circunferencia exterior de un elemento de tornillo para hueso. En consecuencia, se entiende por "rosca de tornillo interna" una rosca que está dispuesta en una circunferencia interior, por ejemplo, en un taladro o canal interno de un elemento de tornillo para hueso. Por lo tanto, una rosca de tornillo externa puede acoplarse por rosca con una rosca de tornillo interna si ambas tienen un sentido de giro, un número de avance, una longitud de avance y un paso equivalentes.

25 Una "longitud de avance", como se entiende en la presente solicitud, es la distancia a lo largo de un eje de tornillo que está cubierto por el mismo avance con un giro completo de 360° del elemento de tornillo para hueso.

30 Tanto la rosca de tornillo externa como la rosca de tornillo interna utilizadas en la presente invención pueden tener solo un comienzo de avance, es decir, solo una hélice de rosca única que se enrolla alrededor del eje central del elemento de tornillo para hueso.

Preferiblemente, las roscas de tornillo tienen dos o más comienzos de avance; es decir, dos o más hélices de rosca separadas que se enrollan alrededor del eje central del elemento de tornillo para hueso.

35 Preferiblemente, el primer elemento de tornillo para hueso comprende un taladro, así como un canal central ubicado en el cuerpo alargado.

40 El taladro y el canal central están dispuestos preferiblemente concéntricos con el eje central del cuerpo alargado. El diámetro tanto del taladro como del canal central son más pequeños que el diámetro exterior del cuerpo alargado y se eligen de manera que la diferencia de diámetro entre el diámetro exterior del cuerpo alargado y el diámetro del taladro o canal central deja un espesor de pared para el cuerpo alargado tiene suficiente fuerza.

45 Tanto el taladro como el canal central pueden tener el mismo diámetro. Sin embargo, preferiblemente, tanto el taladro como el canal central tienen diferentes diámetros. Más preferentemente, el taladro está en comunicación de fluido con el canal central, es decir, el taladro y el canal central forman una canulación común a través de toda la longitud del cuerpo alargado desde el primer extremo hasta el segundo extremo. Preferiblemente, tanto el taladro como el canal central tienen un diámetro constante a lo largo de sus respectivas longitudes. Alternativamente, los diámetros del taladro y/o del canal central pueden variar a lo largo de su longitud respectiva. Un instrumento adecuado para impartir un movimiento de giro al segundo elemento de tornillo para hueso puede insertarse a través del canal central, así como al menos parcialmente a través del taladro. Tal instrumento puede ser, por ejemplo, un destornillador.

50 La característica de rosca interna se proporciona preferiblemente en la circunferencia interna de dicho taladro o en la circunferencia interior de dicho canal central. La característica de rosca interna tiene un segundo sentido de giro y una segunda longitud de avance.

55 El segundo elemento de tornillo para hueso comprende preferiblemente un segundo cuerpo cilíndrico alargado sobre el que se proporciona la segunda rosca de tornillo externa. La segunda rosca de tornillo externa preferiblemente tiene el segundo sentido de giro y la segunda longitud de avance correspondiente al segundo sentido de giro y la segunda longitud de avance de dicha característica de rosca interna. El diámetro del segundo elemento de tornillo para hueso se elige preferiblemente además de manera que el segundo elemento de tornillo para hueso pueda insertarse al menos dentro de dicho taladro y dicha segunda rosca de tornillo externa pueda acoplarse con dicha característica de rosca interna.

60 El primer sentido de giro es preferiblemente el opuesto a dicho segundo sentido de giro, es decir, si el primer

sentido de giro es un sentido de giro a la izquierda, el segundo sentido de giro es un sentido de giro a la derecha y viceversa. Alternativamente, la primera longitud de avance difiere de la segunda longitud de avance. Como una alternativa preferente adicional, el primer sentido de giro puede ser opuesto al segundo sentido de giro y la primera longitud de avance puede ser diferente de la segunda longitud de avance.

5 Como regla general, puede establecerse que la diferencia en la longitud de avance entre la primera rosca de tornillo externa y la segunda rosca de tornillo externa se debe elegir lo más grande posible. Por lo tanto, un sentido de giro diferente de un avance se puede expresar con un valor negativo; por ejemplo, cuando la longitud de avance de la primera rosca de tornillo externa es de 3 mm y la longitud de avance de la segunda rosca de tornillo externa es de 6 mm, la diferencia tiene un valor de 3 mm. Sin embargo, cuando la longitud de avance de ambas roscas de tornillo externas es de 3 mm, pero uno de los avances tiene un sentido de giro opuesto, es decir, un valor de -3 mm, la diferencia tiene un valor de 6 mm. Preferiblemente, el segundo elemento de tornillo para hueso está dispuesto al menos dentro de dicho taladro de dicho primer elemento de tornillo para hueso. Más preferiblemente, el segundo elemento de tornillo para hueso está dispuesto dentro de dicho taladro y al menos parcialmente dentro de dicho canal central. En última instancia, el diámetro del segundo elemento de tornillo para hueso se elige de manera que sea posible una inserción tanto en el taladro como en al menos una parte del canal central.

20 La primera configuración de implantación es la configuración utilizada para implantar el conjunto de tornillo para hueso en un hueso. En esta configuración, el segundo elemento de tornillo para hueso está completamente dispuesto al menos dentro de dicho taladro, es decir, el segundo elemento de tornillo para hueso y, por lo tanto, la segunda característica de rosca externa dispuesta sobre el mismo no sobresale de dicho primer elemento de tornillo para hueso. Por lo tanto, el conjunto de tornillo para hueso se puede atornillar en, por ejemplo, un agujero ciego previamente perforado en un hueso. Una vez que el conjunto de tornillo para hueso está en su sitio, se gira el segundo elemento de tornillo para hueso, por ejemplo, por medio de un instrumento insertado a través del canal central desde el segundo extremo, de manera que el segundo elemento de tornillo para hueso se avanza dentro del hueso moviéndose linealmente fuera del primer extremo roscado de dicho primer elemento de tornillo para hueso. Dado que se necesita un movimiento de giro para el avance del segundo elemento de tornillo para hueso debido al acoplamiento de la segunda rosca de tornillo externa con la característica de rosca interna, el segundo elemento de tornillo para hueso también se atornillará en el hueso.

35 En la segunda configuración de implantación, el segundo elemento de tornillo para hueso sobresale al menos parcialmente del primer elemento de tornillo para hueso, es decir, ha sido avanzado a una cierta distancia. Sin embargo, como se logra el efecto antirrotación, la segunda rosca de tornillo externa debe estar todavía acoplada, al menos parcialmente, con la característica de rosca interna. Por lo tanto, el segundo elemento de tornillo para hueso debe avanzarse lo suficientemente como para atornillarlo firmemente en el hueso mientras todavía está parcialmente acoplado con la característica de rosca interna.

40 Preferiblemente, dicho primer extremo roscado tiene una primera longitud que se extiende hacia el segundo extremo del cuerpo alargado y que termina en una región de transición. El taladro está ubicado dentro del cuerpo alargado en el área de dicho primer extremo roscado. El canal central se extiende dentro de la parte restante del cuerpo alargado desde dicha región de transición hasta dicho segundo extremo. El taladro y el canal central están en comunicación de fluido en la región de transición. La característica de rosca interna está dispuesta en dicho canal central y se extiende desde la región de transición hacia dicho segundo extremo.

45 La región de transición marca la transición desde el primer extremo roscado a la parte restante del cuerpo alargado del primer elemento de tornillo. Dicha porción restante preferiblemente no comprende rosca de tornillo y puede configurarse para interactuar con otras partes del implante, tales como una placa, un clavo intramedular o similares.

50 El primer extremo roscado preferiblemente tiene un diámetro mayor que la porción restante del cuerpo alargado. Por lo tanto, la región de transición comprende una pendiente en su circunferencia exterior que permite un cambio del diámetro exterior del cuerpo alargado. Dicha pendiente puede tener cualquier ángulo de inclinación adecuado.

55 Preferiblemente, el taladro tiene un diámetro mayor que dicho canal central y el segundo elemento de tornillo para hueso incluye una porción de cabeza roscada y una porción de cola roscada. El diámetro de la porción de cabeza roscada es mayor que el diámetro de la porción de cola roscada y el diámetro de la porción de cabeza roscada es menor que el diámetro de dicho taladro, pero mayor que el diámetro de dicho canal central, en el que dicha segunda rosca de tornillo externa está ubicada en dicha porción de cola roscada.

60 En esta configuración preferente, la segunda rosca de tornillo externa en la porción de cola interactúa con la característica de rosca interna ubicada dentro del canal central. Al avanzar el segundo elemento de tornillo para hueso desde la primera configuración de implantación a la segunda configuración de implantación, la porción de cabeza roscada puede acoplarse con el hueso por medio de su porción de rosca de tornillo externa.

Por lo tanto, se usan diferentes porciones de una rosca de tornillo externa para asegurar el segundo elemento de tornillo para hueso en el hueso y para la característica de rosca interna. Esto permite, por ejemplo, el uso de diferentes diámetros de la rosca de tornillo externa en ambas partes.

5

Preferiblemente, la porción de cabeza roscada comprende una rosca con el mismo sentido de giro y longitud de avance que la segunda rosca de tornillo externa. Por lo tanto, un movimiento de giro del segundo elemento de tornillo para hueso usado para hacer avanzar el segundo elemento de tornillo para hueso desde la primera configuración de implantación a la segunda configuración de implantación permite que el primer extremo roscado se atornille en el hueso.

10

Más preferiblemente, el primer sentido de giro es opuesto al segundo sentido de giro. Esto permite una fijación muy eficiente del conjunto de tornillo para hueso contra los momentos de rotación.

15

Preferiblemente, la primera rosca de tornillo externa tiene una longitud de avance que es preferiblemente al menos el doble de la longitud de avance de dicha segunda rosca de tornillo externa o viceversa. Con esta configuración, se puede lograr una fijación eficiente del conjunto de tornillo para hueso contra los momentos de rotación.

20

Alternativamente, el conjunto de tornillo para hueso comprende además un tercer elemento de tornillo para hueso con al menos una tercera rosca de tornillo que tiene el segundo sentido de giro o la segunda longitud de avance, en el que la característica de rosca interna está ubicada dentro del canal central y se extiende hasta el segundo extremo del cuerpo alargado.

25

Con esta configuración, el tercer elemento de tornillo para hueso puede asegurarse al primer elemento de tornillo para hueso en el segundo extremo por medio de la interacción de la tercera rosca de tornillo con la característica de rosca interna. Esto permite usar el conjunto de tornillo para hueso de la invención para unir dos fragmentos de hueso, mientras que el conjunto de tornillo para hueso se asegura contra cualquier momento de rotación en ambos fragmentos de hueso.

30

El tercer elemento de tornillo para hueso puede tener un diámetro constante, pero preferiblemente comprende un cuerpo que tiene dos diámetros diferentes. Se elige un diámetro de manera que la tercera rosca de tornillo dispuesta sobre éste pueda acoplarse con la característica de rosca interna, mientras que el otro diámetro se puede elegir para que sea igual al diámetro de la porción restante del segundo elemento de tornillo para hueso. Alternativamente, el otro diámetro puede elegirse de modo que sea igual al diámetro del primer extremo roscado del primer elemento de tornillo para hueso.

35

En una realización alternativa, la característica de rosca interna está ubicada dentro del taladro. En este caso, el segundo elemento de tornillo para hueso está completamente dispuesto dentro del taladro en la primera configuración de implantación sin que ninguna parte esté dispuesta dentro del canal central. Toda la segunda rosca de tornillo externa se usa para interactuar con la característica de rosca interna en la primera configuración de implantación. En la segunda configuración de implantación, una parte de la segunda rosca de tornillo externa se acopla al hueso, mientras que una segunda parte se acopla con la característica de rosca interna.

40

Otro objeto de la presente invención se refiere a un conjunto de fijación de huesos que comprende un conjunto inventivo de tornillo para hueso y una placa ósea. La placa ósea incluye una primera parte de placa sustancialmente plana y un saliente en forma de tubo que se extiende desde la porción de placa bajo un ángulo. El saliente en forma de tubo está configurado para recibir de forma deslizante el conjunto de tornillo para hueso.

45

Tal conjunto de fijación de huesos se puede usar principalmente para el tratamiento de fracturas del cuello femoral. Dado que el conjunto de fijación de huesos de la invención está asegurado contra cualquier movimiento provocado por momentos de torsión, no deben preverse medios antirrotación adicionales, de modo que el conjunto de fijación de huesos tenga un tamaño reducido. Por lo tanto, el conjunto de fijación de huesos de la invención es perfectamente adecuado para la implantación en pacientes de baja estatura. Además, como solo se tiene que implantar un conjunto de tornillo en la cabeza femoral, la complejidad de la cirugía necesaria se reduce en gran medida.

50

55

Preferiblemente, el saliente en forma de tubo comprende al menos un medio antirrotación en su circunferencia interna y el primer elemento de tornillo para hueso incluye medios antirrotación complementarios.

60

Esto permite un bloqueo giratorio del conjunto de tornillo con la placa ósea. Los medios de antirrotación pueden proporcionarse, por ejemplo, en forma de un saliente que puede acoplarse en una muesca correspondiente en el primer elemento de tornillo para hueso o viceversa. Preferiblemente, se puede proporcionar más de un medio antirrotación. Alternativamente, el conjunto de tornillo para hueso se puede fijar de forma giratoria a la placa ósea por medio de un tornillo, como un tornillo de ajuste.

65

Se pueden derivar otras realizaciones preferentes y combinaciones de características a partir de la siguiente descripción detallada y las reivindicaciones.

**5 Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos utilizados para explicar las realizaciones muestran:

- 10 Figura 1: una vista lateral del conjunto de fijación de huesos, que comprende una placa ósea y un conjunto de tornillo para hueso dentro de un hueso femoral con una fractura del cuello femoral;
- Figura 2: detalles de la placa ósea;
- 15 Figura 3A, 3B: una primera realización del primer elemento de tornillo para hueso;
- Figura 4A, 4B: una primera realización del segundo elemento de tornillo para hueso;
- 20 Figura 5A - 5D: un conjunto de tornillo para hueso con el primer elemento de tornillo para hueso de acuerdo con la Figura 3 y el segundo elemento de tornillo para hueso de acuerdo con la Figura 4 en la primera y la segunda configuraciones de implantación;
- 25 Figura 6A - 6C: el principio mecánico que evita la rotación de la cabeza femoral usando el conjunto de tornillo para hueso de acuerdo con la Figura 5 en comparación con un implante del cuello femoral de acuerdo con la técnica anterior;
- Figura 7: una segunda realización de un conjunto de tornillo para hueso en el que ambos elementos de tornillo para hueso tienen la misma dirección, pero diferentes longitudes de avance;
- 30 Figura 8: una tercera realización de un conjunto de tornillo para hueso;
- Figura 9A - 9G: etapas quirúrgicas para la implantación del conjunto de fijación de huesos de acuerdo con la Figura 1;
- 35 Figura 10: una segunda realización de un conjunto de fijación de huesos en el que el conjunto de tornillo para hueso es parte de un clavo intramedular;
- Figura 11: una tercera realización de un conjunto de fijación de huesos en el que el conjunto de tornillo para hueso forma una parte de un extremo distal o proximal de un clavo intramedular;
- 40 Figura 12A - 12E: una cuarta realización de un conjunto de tornillo para hueso con un tercer elemento de tornillo para hueso.

45 Las características idénticas se identifican por medio de los mismos signos de referencia en todas las figuras.

**Realizaciones preferentes**

50 Con referencia a la Figura 1, se muestra una primera realización de un conjunto de fijación de huesos 1, puenteando una fractura del cuello femoral. El conjunto de fijación de huesos comprende una placa ósea 10, un primer sujetador de huesos 12 y un segundo sujetador de huesos 13 y un conjunto de tornillo para hueso 20. La placa ósea 10 está unida al lado lateral del eje femoral 3. El conjunto de tornillo para hueso 20 se extiende desde la placa de ósea 10 a través del fémur en el fragmento de la cabeza femoral 2. Al unir el área de fractura 4, el conjunto de tornillo para hueso fija el fragmento de la cabeza femoral 2 al eje femoral 3.

55 El conjunto de tornillo para hueso 20 consiste en un primer elemento de tornillo para hueso 21 y un segundo elemento de tornillo para hueso 40, como se explica con mayor detalle a continuación. El conjunto de tornillo para hueso 20 está acoplado de forma deslizante en la placa ósea 10.

60 La Figura 2 muestra la placa ósea 10. La placa ósea 10 comprende una primera porción de placa plana 11 para la fijación contra un hueso femoral utilizando un primer sujetador de huesos 12 y un segundo sujetador de huesos 13. El número de sujetadores de hueso depende en el nivel de fractura y el tamaño de la placa, y es al menos uno. Además, la placa ósea 10 comprende un saliente en forma de tubo 14, que se extiende desde la porción de placa plana 11 bajo un ángulo de aproximadamente 130° - 140°. El saliente en forma de tubo 14 está destinado a la colocación avellanada dentro de un hueso, como se ilustra en la Figura 1. El saliente en forma de tubo 14 está configurado para recibir el conjunto de tornillo para hueso 20, en el que dicho conjunto de tornillo

para hueso 20 está acoplado de forma deslizante y giratoria dentro del saliente en forma de tubo 14.

Para la estabilidad rotacional, el saliente en forma de tubo 14 comprende al menos uno, preferiblemente dos o más medios antirrotación macho 15a y 15b, que están uniformemente divididos sobre la circunferencia interna del saliente en forma de tubo 14. Los medios antirrotación macho 15a se extienden desde la pared interior del saliente en forma de tubo 14. Como alternativa, los medios antirrotación macho 15a pueden configurarse como caras planas o como ranuras.

El primer medio antirrotación macho 15a y el segundo medio antirrotación macho 15b están configurados para cooperar con medios antirrotación hembra complementarios dispuestos en dicho conjunto de tornillo para hueso 20, en el que los conjuntos cooperantes de medios antirrotación inhiben la rotación del primer elemento de tornillo para hueso 21 del conjunto de tornillo para hueso 20 en relación con la placa de ósea 10.

Las Figuras 3A y 3B muestran los elementos individuales del primer elemento de tornillo para hueso 21. El primer elemento de tornillo para hueso 21 comprende un primer cuerpo cilíndrico alargado 22, que se extiende desde un primer extremo 29 hasta un segundo extremo. El primer cuerpo cilíndrico alargado 22 comprende una porción de cabeza con una primera rosca de tornillo externa 23 para la fijación en el hueso objetivo, formando el primer extremo roscado 24. En una realización preferente, la primera rosca de tornillo externa 23 tiene sentido de giro a la derecha. El paso "P1" de dicha primera rosca de tornillo externa 23 es de 1,0 mm o mayor, preferiblemente de al menos 2,5 mm.

Una gran parte del primer cuerpo cilíndrico alargado 22 tiene un diámetro más pequeño que el primer extremo roscado 24. Una primera región de transición escalonada 25 está dispuesta entre el primer extremo roscado 24 y la porción restante del cuerpo cilíndrico alargado 22. La transición escalonada está ubicada a una distancia "L1" de aproximadamente 15 mm desde el primer extremo 29 del primer elemento de tornillo para hueso, en el que la distancia "L1" puede variar de 10 a 30 mm, dependiendo de la longitud total del conjunto de tornillo para hueso 20. La longitud total requerida del conjunto de tornillo para hueso está relacionada con el tamaño del hueso objetivo y el paciente.

El primer extremo roscado 24 comprende además un taladro 26 que se extiende aproximadamente a la región de transición 25.

Un canal central 27 se extiende desde la región de transición 25 hasta el segundo extremo del primer elemento de tornillo para hueso 21, en el que el diámetro del canal central 27 es sustancialmente menor que el diámetro del taladro 26. El canal central 27 está configurado para recibir un destornillador, como se explica con mayor detalle a continuación. Comenzando desde la intersección del canal central 27 y el taladro 26 en la región de transición 25, el canal central 27 comprende una característica de rosca interna 28. En una realización preferente, la característica de rosca interna 28 es de sentido de giro a la izquierda y tiene un avance con dos o más inicios de avance. Además, la característica de rosca interna 28 tiene un avance de longitud sustancialmente igual en comparación con la porción de cabeza roscada 44 del segundo elemento de tornillo para hueso 40, como se describe para las Figuras 4A y 4B a continuación.

Además, el primer cuerpo cilíndrico alargado 22 comprende al menos uno, preferiblemente dos o más medios antirrotación hembra 29a, 29b, que están divididos uniformemente sobre la circunferencia del eje alargado. Los medios antirrotación hembra 29a, 29b están configurados como ranuras que se extienden a lo largo del eje alargado. Alternativamente, los medios antirrotación hembra 29a, 29b pueden configurarse como caras planas o incluso como salientes largos que se extienden desde el eje alargado. Los medios antirrotación hembra 29a y 29b están configurados para cooperar con los medios antirrotación macho complementarios 15a, 15b de la placa ósea 10, en el que los conjuntos cooperantes de medios antirrotación 15a, 15b, 29a, 29b inhiben la rotación del primer elemento de tornillo para hueso 21 en relación con la placa de ósea 10.

En el segundo extremo, el primer elemento de tornillo para hueso 21 comprende un primer hueco de empuje 30. El primer hueco de empuje 30 está configurado para acoplarse con un destornillador.

Con referencia a las Figuras 4A y 4B, el segundo elemento de tornillo para hueso 40 se muestra en detalle. El segundo elemento de tornillo para hueso 40 comprende un segundo cuerpo cilíndrico 42, que se extiende desde un primer extremo hasta un segundo extremo y que comprende dos diámetros externos. El segundo cuerpo cilíndrico 42 comprende una porción de cabeza roscada para fijación en el hueso objetivo que comprende una primera parte de una segunda rosca de tornillo externa 44 y una porción de cola roscada para acoplarse en el primer elemento de tornillo para hueso 21 que comprende una segunda parte de la segunda rosca de tornillo externa 46. En una realización preferente, la primera parte de la segunda rosca de tornillo externa 44 es de sentido de giro a la izquierda. El paso "P2" de la primera parte de la segunda rosca de tornillo externa 44 es de 1,0 mm o mayor, preferiblemente de al menos 2,0 mm.

Una gran parte del segundo cuerpo cilíndrico 42 tiene un diámetro menor que la porción de cabeza roscada, formando una segunda región de transición escalonada. La segunda región de transición escalonada está

ubicada a una distancia "L2" de aproximadamente 15 mm desde la punta del segundo elemento 40 de tornillo para hueso, en el que la distancia "L2" puede variar de 10 a 30 mm, dependiendo de la longitud total del hueso conjunto de tornillo 20. La segunda porción de cabeza roscada comprende la punta con los bordes de corte 41a, 41b, 41c. Los bordes de corte 41a, 41b, 41c están configurados para cortar roscas en el fragmento de la cabeza femoral 2.

En una realización preferente, la segunda parte de la segunda rosca de tornillo externa 46 tiene sentido de giro a la izquierda y tiene un avance con dos o más inicios de avance. La segunda parte de la segunda rosca de tornillo externa 46 corresponde en longitud de avance, paso y forma a la característica de rosca interna 28 del primer elemento de tornillo para hueso 21.

Además, una canulación central 47 se extiende desde el primer extremo hasta el segundo extremo del segundo elemento de tornillo para hueso 40. La canulación 47 está configurada para recibir un alambre de Kirschner o alambre guía para la implantación guiada.

En el segundo extremo, el segundo elemento de tornillo para hueso 40 comprende un segundo hueco de empuje 50. El segundo hueco de empuje 50 está configurado para acoplarse con un destornillador.

Las Figuras 5A - 5D muestran la interacción entre el primer elemento de tornillo para hueso 21 y el segundo elemento de tornillo para hueso 40. Las Figuras 5A y 5B muestran el conjunto de tornillo para hueso 20 en una primera configuración de implantación y una segunda configuración de implantación. Las Figuras 5C y 5D ilustran la primera y segunda configuraciones de implantación en una vista en sección transversal parcial. Mediante la rotación en sentido antihorario del segundo elemento de tornillo para hueso 40 con relación al primer elemento de tornillo para hueso 21, el segundo elemento de tornillo para hueso 40 avanza hacia adelante y sobresaldrá al menos parcialmente del primer elemento de tornillo para hueso 21. Para iniciar la rotación, un destornillador está acoplado en el hueco de empuje 50 del segundo elemento de tornillo para hueso 40.

En una realización alternativa del conjunto de tornillo para hueso 20, un elemento adicional, tal como un perno de retención, se acopla en la característica de rosca interna 28. Al apretar el perno de retención contra el segundo elemento de tornillo para hueso 40, el segundo elemento de tornillo para hueso 40 está bloqueado dentro del primer elemento de tornillo para hueso 21 de una manera libre de juego.

Las Figuras 6A a 6C muestran el principio con el que el conjunto de tornillo para hueso 20 de la invención resiste momentos de rotación en comparación con la fijación de la técnica anterior.

Como se ilustra en la Figura 6A, con sistemas de tornillo deslizantes convencionales para cadera, los momentos de torsión y las cargas ejercidas sobre el fragmento de la cabeza 2 podrían hacer que el fragmento de la cabeza 2 gire. Tras la rotación, el fragmento de la cabeza 2 se traduce en paralelo al eje del tornillo. Clínicamente, la rotación del fragmento de la cabeza 2 provocaría la pérdida de la reducción de la fractura. Normalmente, por razones biomecánicas, el tornillo central para cadera se coloca en el tercio inferior del cuello femoral. La pérdida de reducción y el giro del fragmento de la cabeza 2 podrían dañar potencialmente el suministro de sangre al fragmento de la cabeza 2, dando lugar a una necrosis avascular del fragmento de la cabeza 2. Actualmente, solo mediante la inserción de un segundo tornillo antirrotación 55, como se muestra en la Figura 6B, el fragmento de la cabeza femoral 2 está estabilizado contra momentos de rotación. La desventaja del tornillo adicional es que la reserva de hueso necesaria debe estar disponible. Especialmente en pacientes de estatura pequeña, el cuello femoral puede ser demasiado pequeño para dos componentes de fijación.

La Figura 6C muestra el principio de fijación del conjunto de tornillo para hueso 20 de la invención. El fragmento de la cabeza 2 se acopla con las dos roscas de tornillo con sentido de giro opuesto del primer extremo roscado 24 del primer elemento de tornillo 21 y la porción de cabeza roscada del segundo elemento de tornillo 40. Además, el conjunto de tornillo 20 está bloqueado giratoriamente en la placa de ósea 10 mediante los medios antirrotación cooperantes del conjunto de tornillo 20 y la placa de ósea 10.

Los momentos de rotación ejercidos sobre el fragmento de la cabeza 2 teóricamente harían que la cabeza girara. Ahora bien, debido a la dirección opuesta de la primera rosca de tornillo externa 23 y la segunda rosca de tornillo externa 44, un momento de rotación iniciaría el fragmento de la cabeza 2 para trasladarse en una dirección en el primer elemento de tornillo para hueso 21 con un primer sentido de giro, y para trasladarse en una dirección opuesta al segundo elemento 40 de tornillo para hueso con el sentido de giro a la izquierda opuesto. Como resultado, debido al ajuste de forma positiva de los perfiles de la rosca a izquierdas y derechas, se evita que el fragmento de la cabeza pueda girar.

La Figura 7 muestra otra realización alternativa para el conjunto de tornillo para hueso 65 en una vista parcialmente en sección transversal. El tercer conjunto de tornillo para hueso alternativo 65 es sustancialmente similar al conjunto de tornillo para hueso 20. El primer elemento de tornillo para hueso 21 y el segundo elemento 40 de tornillo para hueso tienen la misma dirección, pero difieren significativamente en la longitud de avance.

Tras la rotación, un hueso tenderá a trasladarse más rápido en el primer elemento de tornillo para hueso 21 en comparación con el segundo elemento de tornillo para hueso 40. Como resultado, debido al ajuste positivo de los perfiles de la rosca con diferente longitud de avance, se evita que el conjunto de tornillo para hueso 20 pueda girar dentro del hueso.

5

La Figura 8 muestra otra realización alternativa de un conjunto de tornillo para hueso 70 en una vista parcialmente en sección transversal. El conjunto de tornillo para hueso 70 es sustancialmente similar al conjunto de tornillo para hueso 20. El conjunto de tornillo para hueso 70 comprende un primer elemento de tornillo para hueso 71 que comprende todas las realizaciones descritas para el primer elemento de tornillo para hueso 21, excepto por la característica de rosca interna 28. La característica de rosca interna 73 está ubicada alternativamente dentro del taladro 26.

10

La característica de rosca interna 73 está configurada para acoplarse por rosca con la segunda rosca de tornillo externa 81 del segundo elemento de tornillo para hueso 80. En una realización preferente, la característica de rosca interna 73 es a la izquierda. Además, la característica de rosca interna 73 tiene un avance, paso y forma de longitud sustancialmente igual que la segunda rosca de tornillo externa 81 del segundo elemento de tornillo para hueso 80.

15

Las Figuras 9A a 9G muestran las etapas de implantación del conjunto de fijación de huesos 1 en un hueso.

20

La Figura 9A muestra la anatomía ósea de un hueso objetivo, específicamente el fémur proximal 113 con un área de fractura 4 y un fragmento de la cabeza femoral 2. El área de fractura 4 se reduce y se fija mediante la inserción de al menos un alambre guía 57. Un cable de guía central 58 define la posición prevista del conjunto de tornillo 20.

25

La Figura 9B muestra la perforación previa de un agujero que se extiende desde el córtex lateral del fémur proximal 113 al interior del fragmento de la cabeza 2. Una broca escalonada canulada 59 que comprende tres diámetros de perforación se inserta sobre el alambre de guía central 58. El diámetro de perforación más distal "D1" corresponde al diámetro central de la porción de cabeza roscada 44 del segundo tornillo para hueso 40. El segundo diámetro de perforación "D2" corresponde al diámetro central del extremo distal roscado 24 del primer elemento de tornillo para hueso 21. El tercer diámetro de perforación "D3" corresponde al diámetro exterior del saliente en forma de tubo 14 de la placa ósea 10.

30

Después de la perforación, como se muestra en la Figura 9C, el taladro escalonado en el fémur proximal 113 comprende 3 transiciones de taladro:

35

- una primera transición de taladro "T1" en el extremo más distal del taladro entre el hueso no perforado y la porción de taladro con diámetro de taladro "d1", donde el diámetro del taladro "d1" corresponde al primer diámetro de taladro "D1",
- una segunda transición de taladro "T2" ubicada entre el diámetro del taladro "d1" y el diámetro del taladro "d2", donde el diámetro del taladro "d2" corresponde al segundo diámetro de taladro "D2", y
- una tercera transición de taladro "T3" ubicada entre el diámetro del taladro "d2" y el diámetro del taladro "d3", donde el diámetro del taladro "d3" corresponde al tercer diámetro de taladro "D3".

40

45

Con referencia a la Figura 9D, el conjunto de tornillo para hueso 20 se inserta en el fémur proximal 113 sobre el alambre de guía central 58. El conjunto de tornillo para hueso 20 se inserta girando con el sentido de giro a la derecha, hasta que el extremo distal roscado 24 se acopla en el fémur el fragmento de la cabeza 56, y se apoya contra la transición de taladro "T2".

50

En una etapa posterior, como se muestra en la Figura 9E, se inserta un destornillador 59 en el conjunto de tornillo para hueso 20 y se acopla al hueco de empuje 50 del segundo elemento de tornillo para hueso 40.

55

Tras el giro hacia antihorario del destornillador 59, el segundo elemento de tornillo para hueso 40 girará y posteriormente se trasladará a la cabeza femoral, hasta que la punta del segundo elemento de tornillo para hueso 40 se apoye con el extremo del taladro en la transición de taladro "T1".

60

El fragmento de la cabeza 2 está fijado al conjunto de tornillo para hueso 20 mediante dos roscas con sentido de giro opuesto, lo que resulta en un medio de fijación que soporta momentos de rotación, fuerzas de tracción axiales y fuerzas de compresión axiales, como se describió anteriormente con relación a la Figura 6C.

Con referencia a la Figura 9F, la placa ósea 10 está acoplada de forma deslizante sobre el eje alargado 22 del primer elemento de tornillo para hueso 21. Los medios antirrotación hembra 29a y 29b cooperan con los medios antirrotación macho complementarios 15a y 15b de la placa ósea 10, en el que los medios antirrotación 15a, 15b,

65

29a, 29b inhiben la rotación del primer elemento de tornillo para hueso 21 en relación con la placa ósea 10.

Con referencia a la Figura 9G, se muestra la inserción de sujetadores de hueso 12 y 13. El fragmento de la cabeza 2 está rígidamente fijado al fémur proximal 113.

5

La Figura 10 muestra una realización alternativa de un conjunto de implante óseo. El conjunto de tornillo 90 se acopla de ese modo en un clavo intramedular 91.

10

La Figura 11 muestra otra realización alternativa de un conjunto de implante óseo. En esta realización, el conjunto de fijación ósea 96 forma el extremo distal o proximal de un clavo intramedular 95. El conjunto de fijación ósea 96 proporciona de este modo una fijación interna completa en un hueso objetivo, en un extremo del conjunto de fijación ósea.

15

Con referencia a las Figuras 12A y 12B, se muestra otra realización alternativa de un conjunto de tornillo para hueso 100. El conjunto de tornillo para hueso 100 comprende tres elementos de tornillo 103, 105, 107, de los cuales dos tienen sentido de giro opuesto. El conjunto de tornillo para hueso 100 se puede usar para la fijación de un pequeño fragmento de hueso 101 contra un hueso principal 102. La combinación de los elementos de tornillo para hueso 103, 105, 107 con sentido de giro opuesto facilita un principio de fijación que puede fijar el pequeño fragmento de hueso 101 y soporta momentos de rotación, cargas de tensión y compresión.

20

En detalle, un primer elemento de tornillo 103 con una primera rosca de tornillo externa 104 con un primer sentido de giro se fija en el pequeño fragmento de hueso 101 y el hueso principal 102. Luego, un segundo elemento de tornillo para hueso 105 que tiene una segunda rosca de tornillo externa 106 de un segundo sentido de giro que es opuesto al primer sentido de giro se hace avanzar desde el primer elemento de tornillo para hueso 103 al hueso principal 102. Finalmente, un tercer elemento de tornillo 107 se fija en el pequeño fragmento de hueso 101 con una tercera rosca de tornillo externa 108 que tiene un segundo sentido de giro.

25

Como se ilustra en la Figura 12E, el primer elemento de tornillo 103 y el segundo elemento de tornillo 105 se acoplan mediante el acoplamiento de una tercera rosca de tornillo externa 108 de segundo sentido de giro ubicada en una región de cola del segundo elemento de tornillo para hueso 105 con una característica de rosca interna 109 del primer elemento de tornillo para hueso 103. Además, el segundo elemento de tornillo 105 y el tercer elemento de tornillo 107 se fijan conjuntamente mediante un acoplamiento de una cuarta rosca de tornillo externa 110 con una segunda característica de rosca interna 111, ambas con un segundo sentido de giro.

30

Como resultado, debido al sentido de giro opuesto de las roscas de tornillo que se acoplan al hueso, un momento de rotación haría que el pequeño fragmento de hueso 101 inicie su traslado en una dirección en el tercer elemento de tornillo para hueso 107 y su traslado en una dirección opuesta en el segundo elemento de tornillo para hueso 105. Como resultado, debido al ajuste de forma positiva de los perfiles de la rosca del tornillo a derechas y a izquierdas, se evita que el conjunto de tornillo para hueso 100 pueda girar. La combinación del pequeño fragmento de hueso 101, el segundo elemento de tornillo para hueso 105 y el tercer elemento de tornillo para hueso 107 también evita cualquier rotación del pequeño fragmento de hueso 101 con respecto al conjunto de tornillo para hueso 100 por el mismo principio. Por lo tanto, esta realización del conjunto de tornillo para hueso 100 permite la fijación de un pequeño fragmento de hueso 101 con un hueso principal 100, o cualquiera de los dos huesos, de una manera que se asegura contra el movimiento de rotación.

35

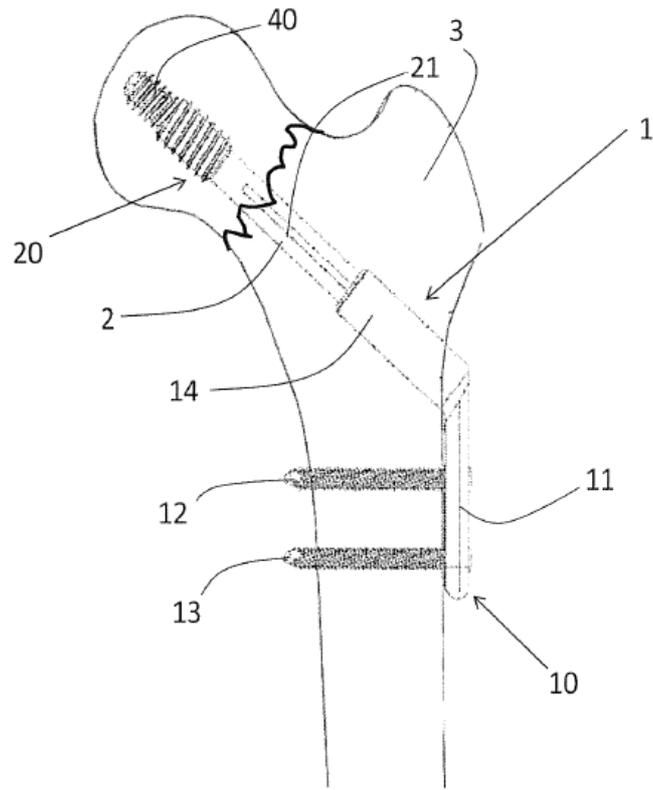
40

45

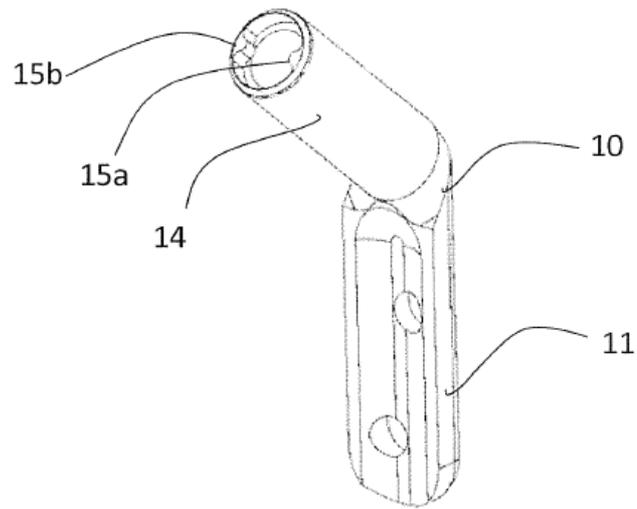
## REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de tornillo para hueso (20; 65; 70; 100) para fijación en un hueso objetivo, que comprende:
- 5 a) un primer elemento de tornillo para hueso (21; 103) con un cuerpo alargado (22) que incluye un primer extremo roscado (24) con una primera rosca de tornillo externa (23; 104) que tiene un primer sentido de giro y una primera longitud de avance y un segundo extremo, comprendiendo además el primer elemento de tornillo para hueso (21) una característica de rosca interna (28; 73) con un segundo sentido de giro y una segunda longitud de avance ubicada dentro de un taladro (26) o un canal central (27) provisto dentro de dicho cuerpo alargado (22);
- 10 b) un segundo elemento de tornillo para hueso (40; 80; 105) que comprende al menos una segunda rosca de tornillo externa (44; 46; 81; 106) con el segundo sentido de giro y la segunda longitud de avance,
- 15 **caracterizado porque** dicho segundo sentido de giro es el opuesto de dicho primer sentido de giro y/o dicha primera longitud de avance es diferente de dicha segunda longitud de avance, y **porque** dicho segundo elemento de tornillo para hueso (40; 80; 105) está dispuesto dentro de dicho taladro (26), y dicha segunda rosca de tornillo externa (44; 46; 81; 106) está acoplada con dicha característica de rosca interna (28; 73), en el que el segundo elemento de tornillo para hueso (40; 80; 105) se puede mover desde una primera configuración de implantación en la que el segundo elemento de tornillo para hueso (40; 80; 105) está dispuesto sustancialmente por completo dentro de dicho taladro (26), o dicho taladro (26) y canal central (27), y una segunda configuración de implantación en la que el segundo elemento de tornillo para hueso (40; 80; 105) sobresale de dicho taladro (26) de manera que el segundo elemento de tornillo para hueso ha sido avanzado hacia el hueso objetivo desde dicho taladro más que en la primera configuración mientras todavía está parcialmente acoplado con dicha característica de rosca interna.
- 20 2. El conjunto de tornillo para hueso (20; 65; 100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho primer extremo roscado (24) tiene una primera longitud (L1) que se extiende hacia el segundo extremo del cuerpo alargado (22) y que termina en una región de transición (25), en el que el taladro (26) está ubicado dentro de dicho primer extremo (24), en el que dicho canal central (27) se extiende dentro de la porción restante del cuerpo alargado (22) desde dicha región de transición (25) hasta dicho segundo extremo, encontrándose dicho taladro (26) y dicho canal central (27) en comunicación de fluido en la región de transición (25), en el que dicha característica de rosca interna (28) está dispuesta en dicho canal central (27) y se extiende desde la región de transición (25) hacia dicho segundo extremo.
- 35 3. El conjunto de tornillo para hueso (20; 65; 100) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicho taladro (26) tiene un diámetro mayor que dicho canal central (27), y dicho segundo elemento de tornillo para hueso (40; 105) incluye una porción de cabeza roscada (44) y una porción de cola roscada (43), siendo el diámetro de la porción de cabeza roscada (44) mayor que el diámetro de la porción de cola roscada (43), en el que el diámetro de la porción de cabeza roscada (44) es más pequeño que el diámetro de dicho taladro (26) pero más grande que el diámetro de dicho canal central (27) y en el que dicha segunda rosca de tornillo externa (44; 46; 106) está ubicada en dicha porción de cola roscada (43).
- 40 4. El conjunto de tornillo para hueso (20; 65; 100) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicha porción de cabeza roscada (44) tiene una rosca con el mismo sentido de giro y longitud de avance que la segunda rosca de tornillo externa (46; 106).
- 45 5. El conjunto de tornillo para hueso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el primer sentido de giro es el opuesto del segundo sentido de giro.
- 50 6. El conjunto de tornillo para hueso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicha primera longitud de avance es diferente de dicha segunda longitud de avance y el primer sentido de giro es el mismo que el segundo sentido de giro.
- 55 7. El conjunto de tornillo para hueso (20; 65; 100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la longitud de avance de dicha primera rosca de tornillo externa (23; 104) es al menos dos veces la longitud de avance de dicha segunda rosca de tornillo externa (44; 46; 106), o viceversa.
- 60 8. El conjunto de tornillo para hueso (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el conjunto de tornillo para hueso (100) comprende además un tercer elemento de tornillo para hueso (107) con al menos una tercera rosca de tornillo (108) con el segundo sentido de giro o la segunda longitud de avance.
9. El conjunto de tornillo para hueso (65) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que dicha característica de rosca interna (73) está ubicada dentro de dicho taladro (26).
- 65

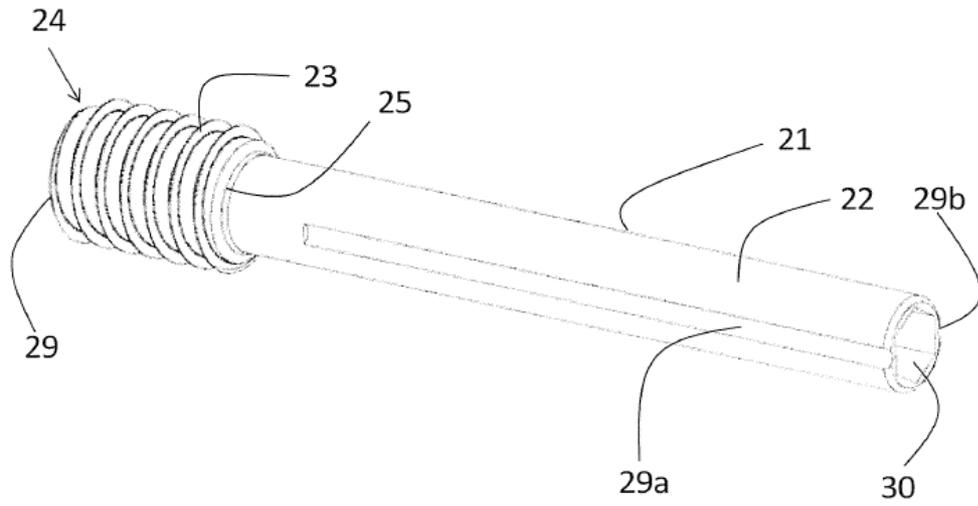
10. El conjunto de tornillo para hueso (65) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que en la segunda configuración de implantación, el primer elemento de tornillo para hueso (21; 103) y el segundo elemento de tornillo para hueso (40; 80; 105) están ambos dispuestos para ser atornillados en el hueso objetivo y acoplados por rosca en el mismo.
- 5
11. Un conjunto de fijación de huesos (1) que comprende un conjunto de tornillo para hueso (20; 65; 70; 100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
12. El conjunto de fijación de huesos (1) de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el conjunto de fijación de huesos comprende además una placa ósea (10) que incluye una primera porción de placa sustancialmente plana (11), en el que un saliente en forma de tubo (14) se extiende desde la porción de placa (11) bajo un ángulo, estando configurado dicho saliente en forma de tubo (14) para recibir de manera deslizante el conjunto de tornillo para hueso (20; 65; 70; 100).
- 10
13. El conjunto de fijación de huesos (1) de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el saliente en forma de tubo (14) comprende al menos un medio antirrotación (15a; 15b) en su circunferencia interior, y en el que el primer elemento de tornillo para hueso (21; 103) comprende medios antirrotación complementarios.
- 15
14. El conjunto de fijación de huesos de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el conjunto de fijación de huesos comprende además un clavo intramedular (91), en el que dicho conjunto de tornillo para hueso (90) está acoplado en dicho clavo intramedular (91).
- 20
15. El conjunto de fijación de huesos (96) de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicho conjunto de tornillo para hueso forma el extremo distal o proximal de un clavo intramedular (95).
- 25



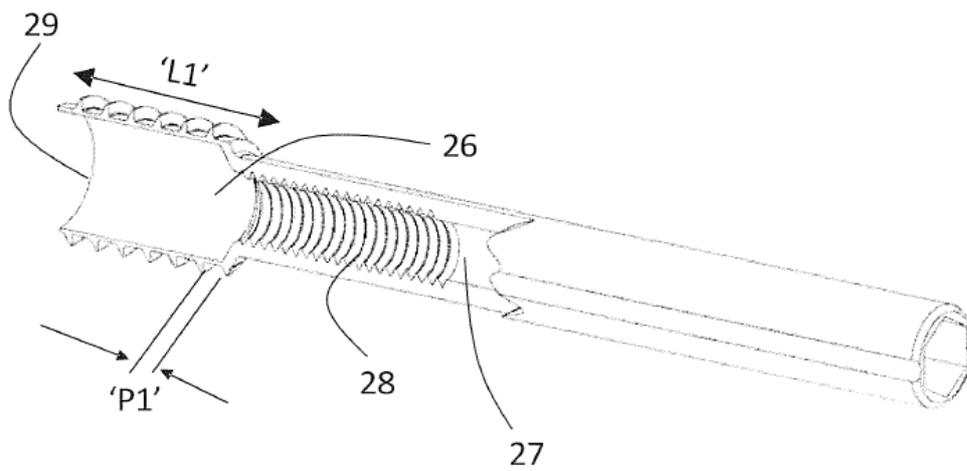
**Fig. 1**



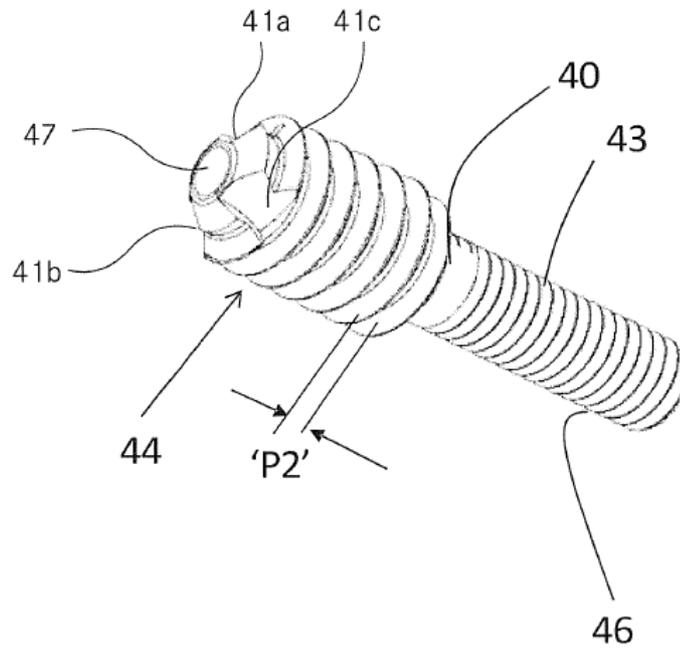
**Fig. 2**



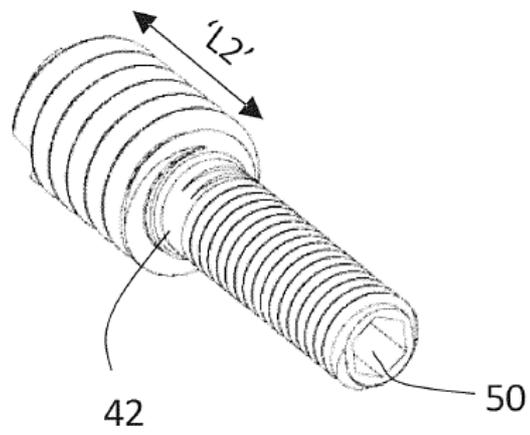
**Fig. 3A**



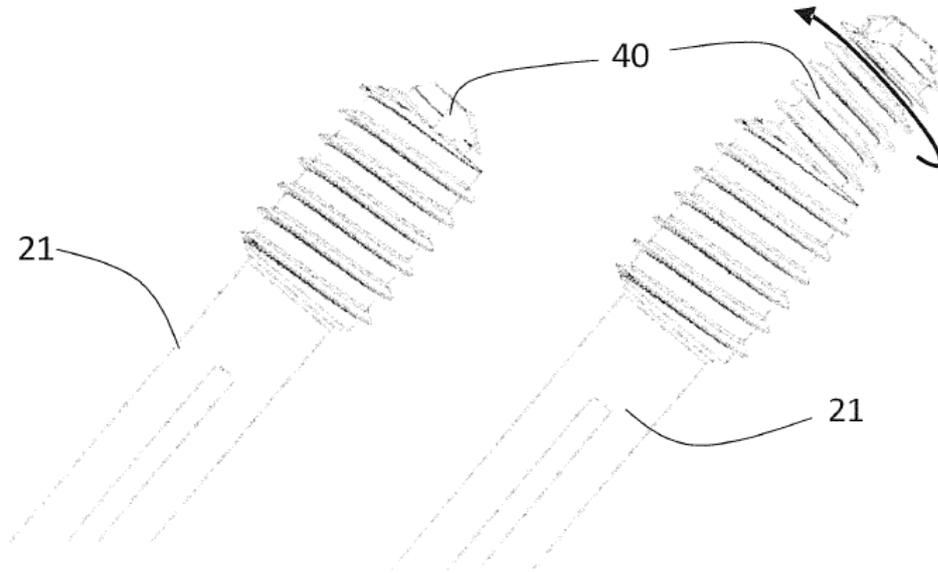
**Fig. 3B**



**Fig. 4A**

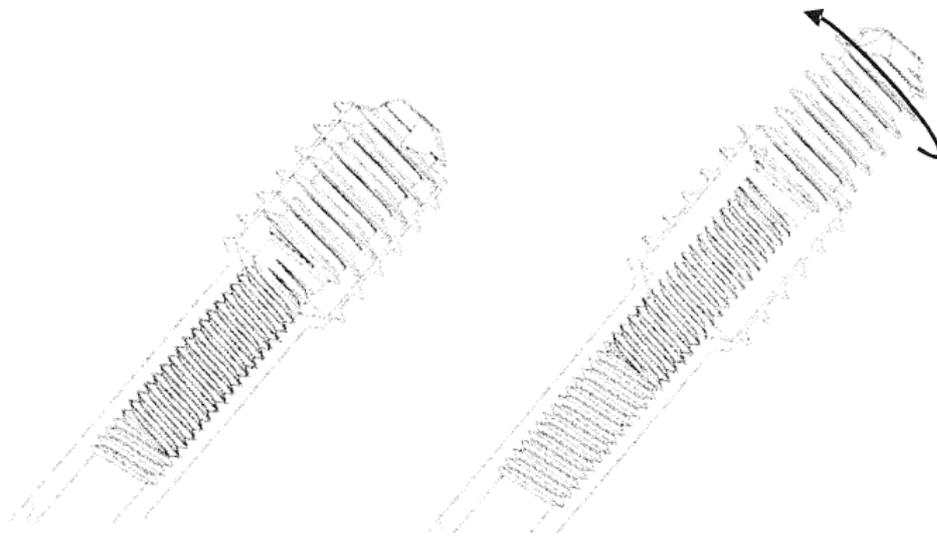


**Fig. 4B**



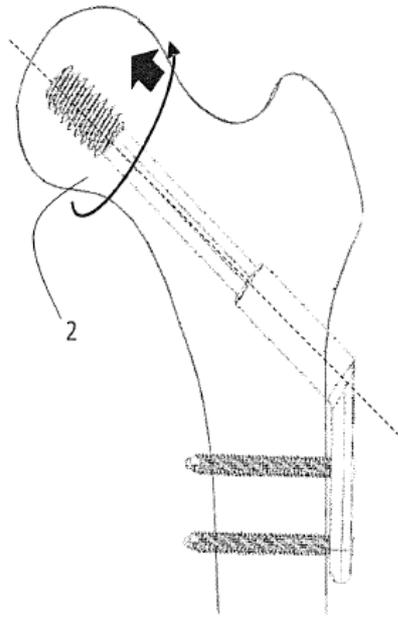
**Fig. 5A**

**Fig. 5B**

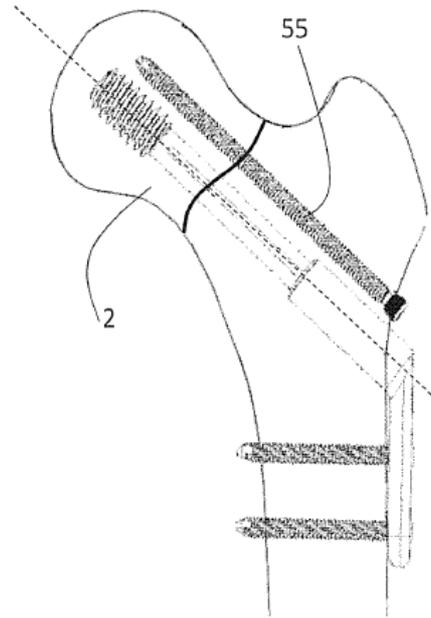


**Fig. 5C**

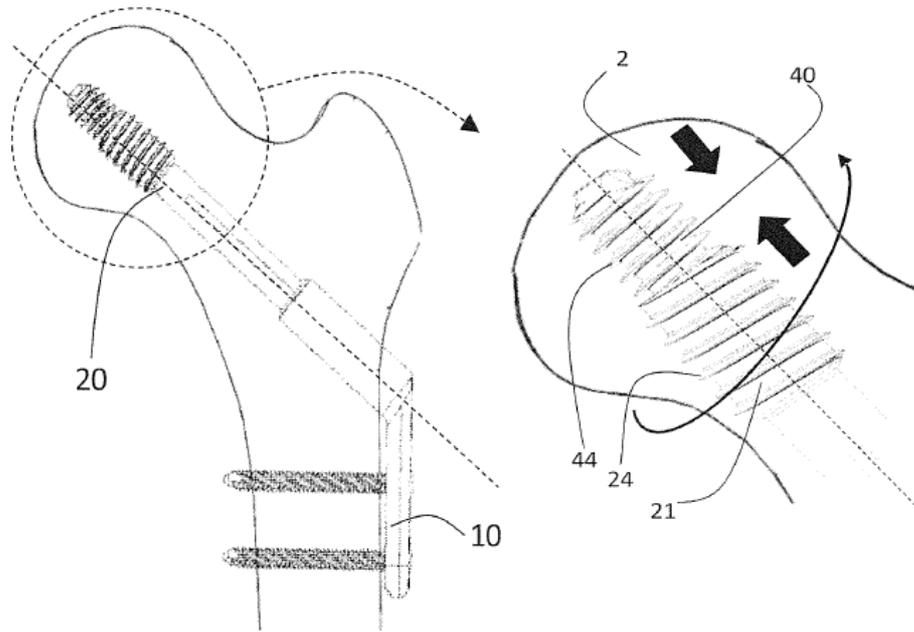
**Fig. 5D**



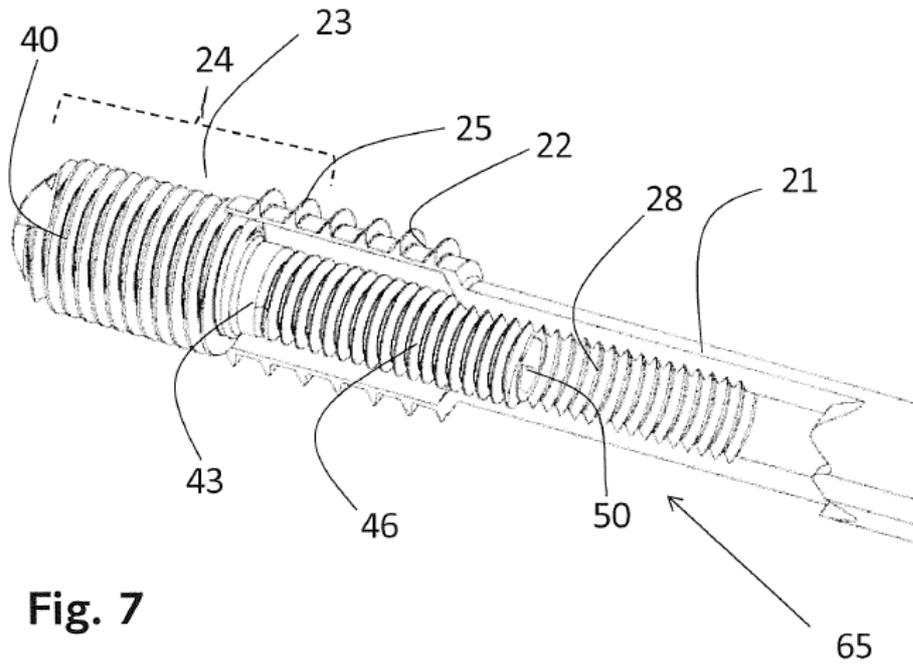
**Fig. 6A**



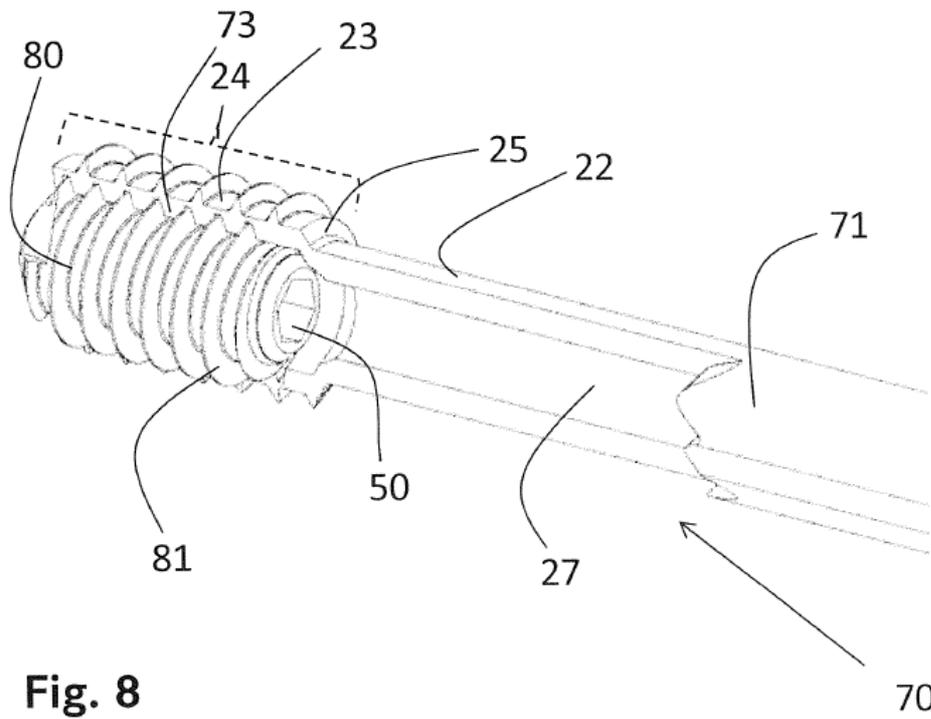
**Fig. 6B**



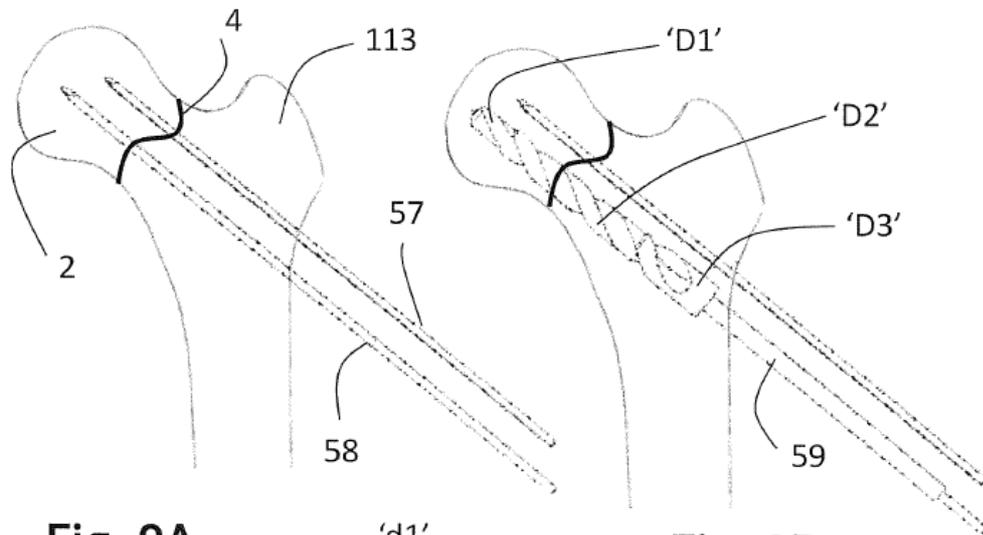
**Fig. 6C**



**Fig. 7**

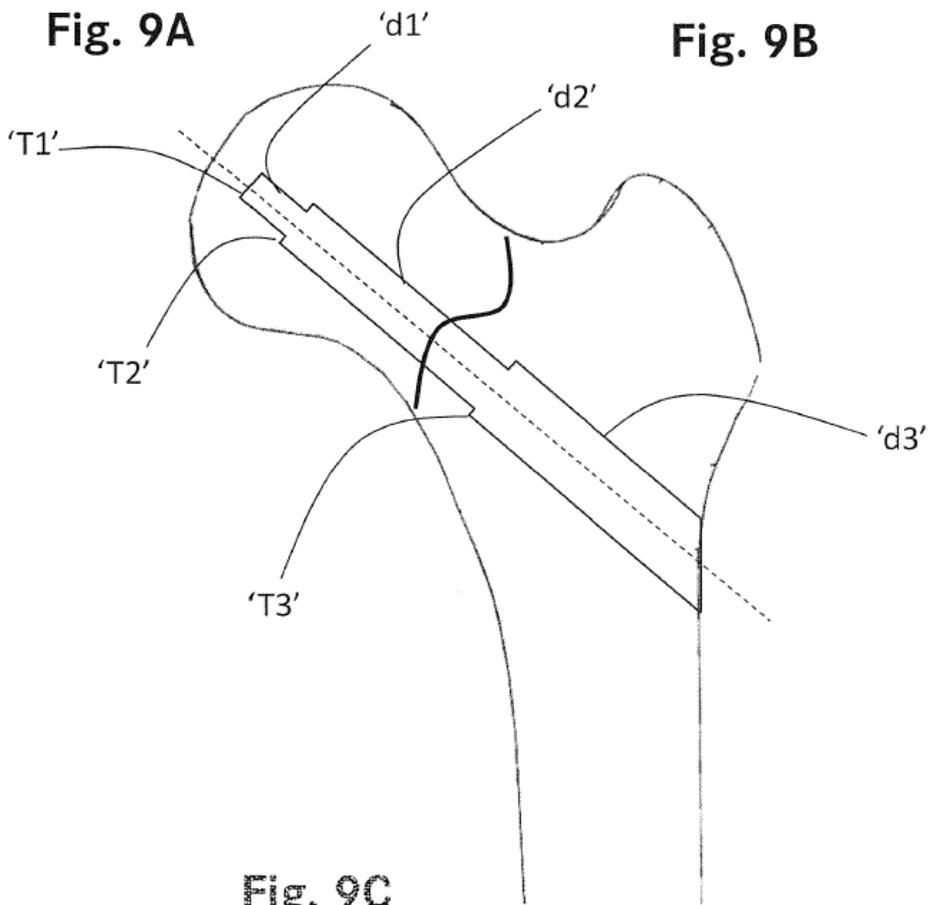


**Fig. 8**



**Fig. 9A**

**Fig. 9B**



**Fig. 9C**

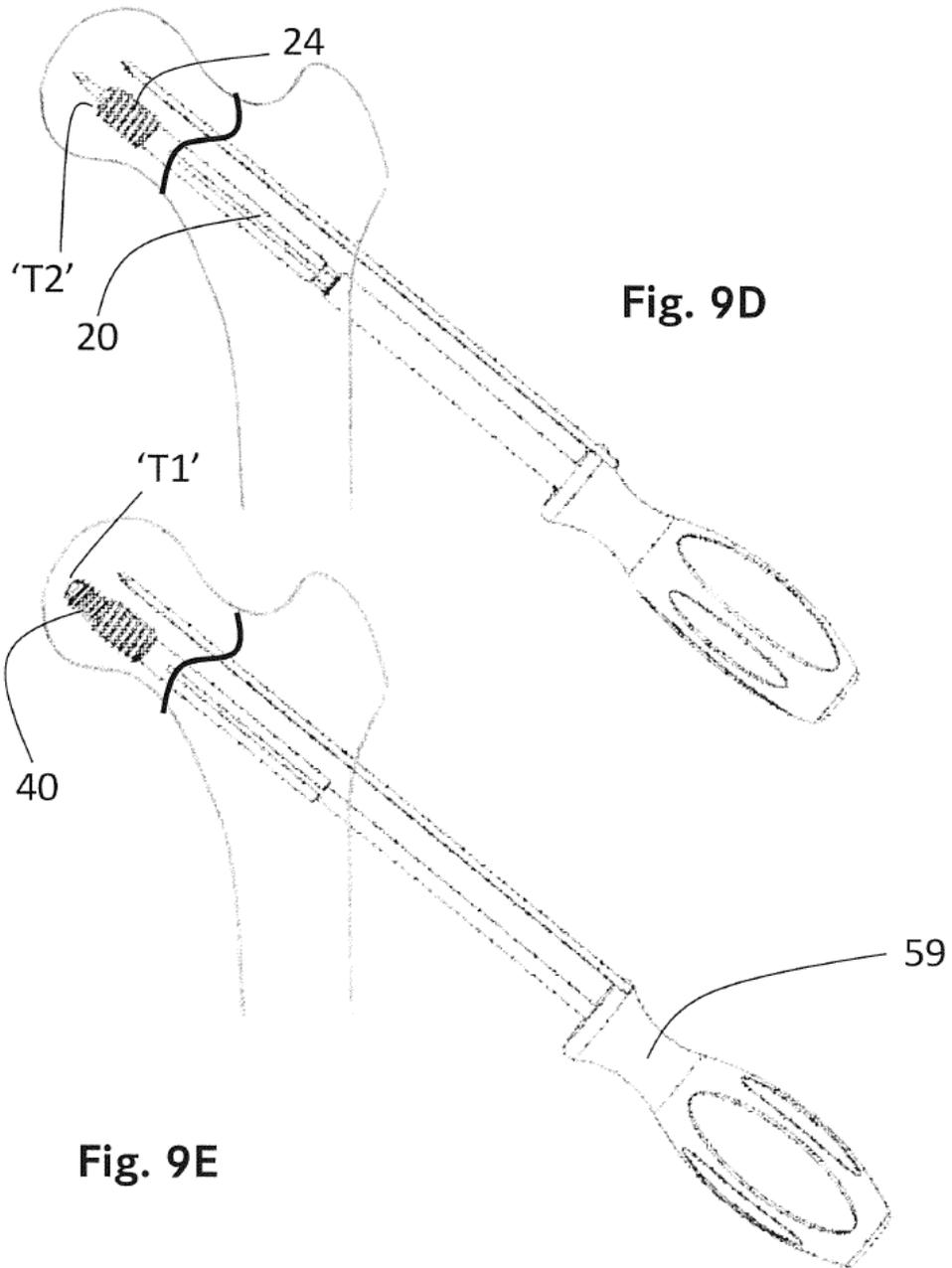
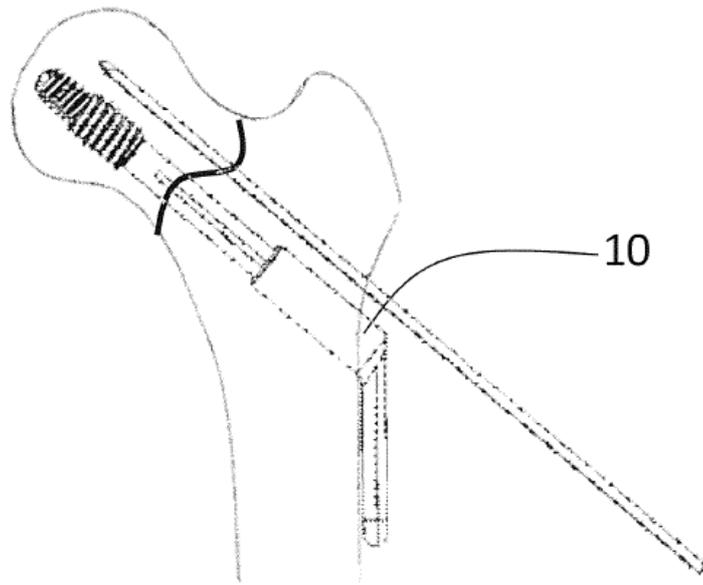
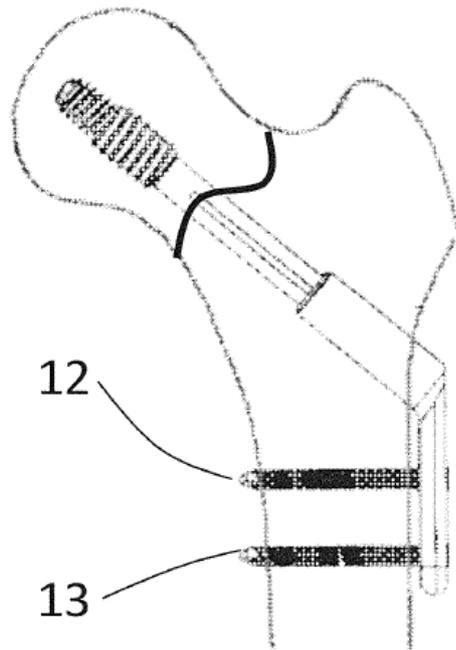


Fig. 9D

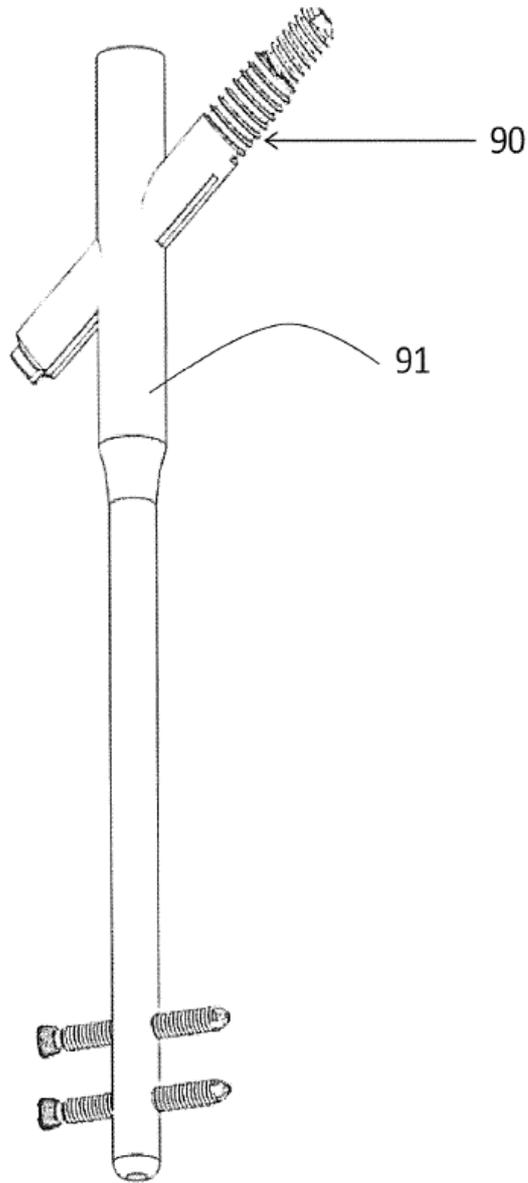
Fig. 9E



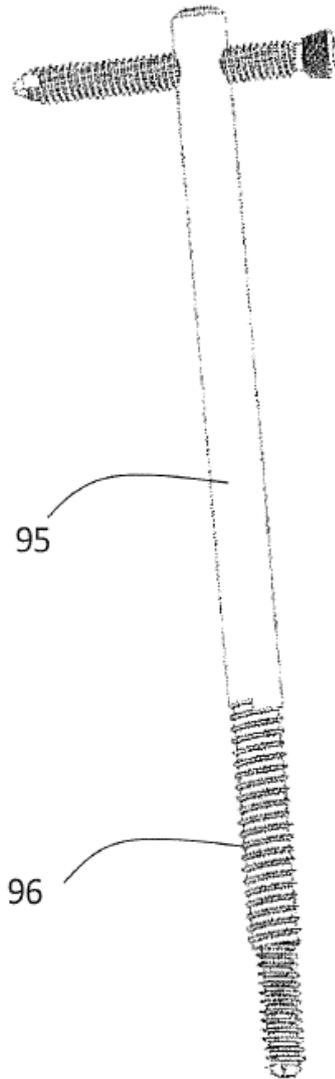
**Fig. 9F**



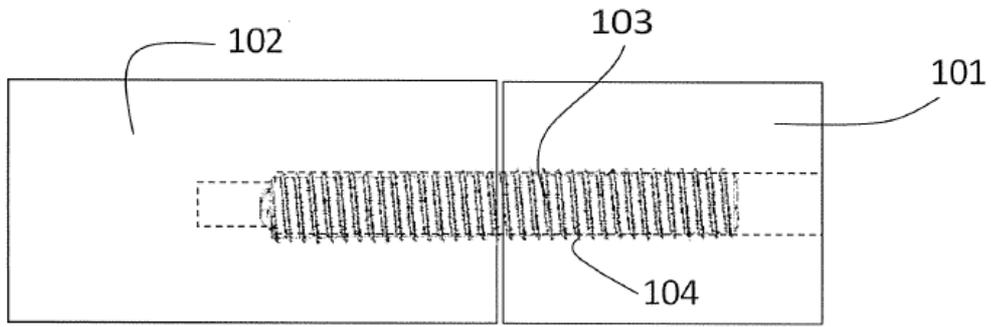
**Fig. 9G**



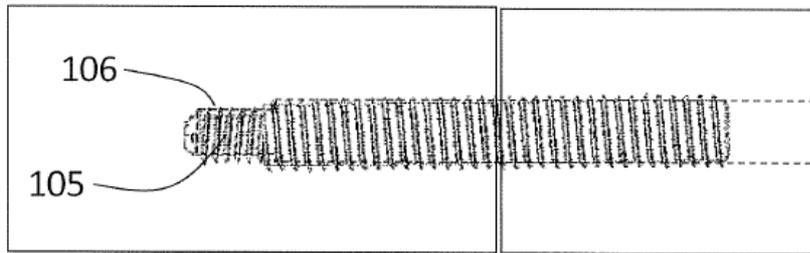
**Fig. 10**



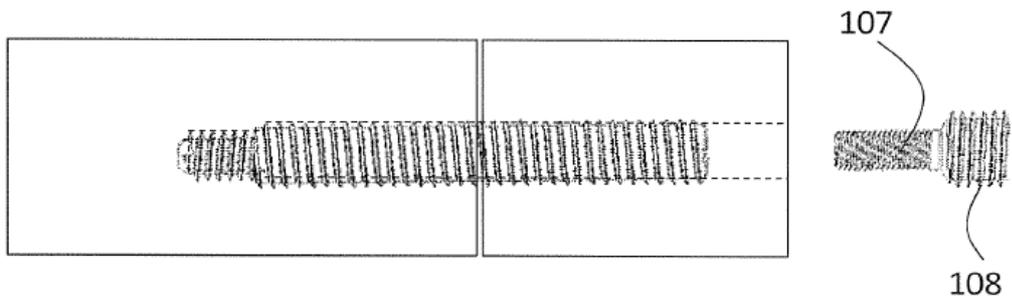
**Fig. 11**



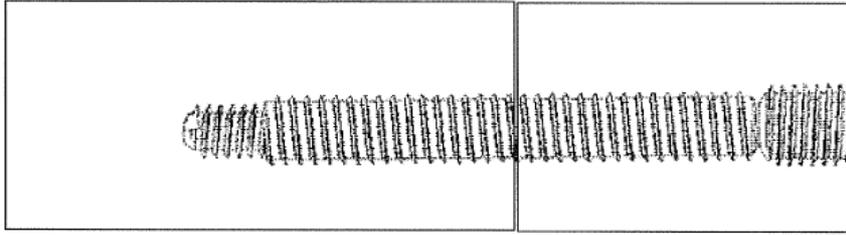
**Fig. 12A**



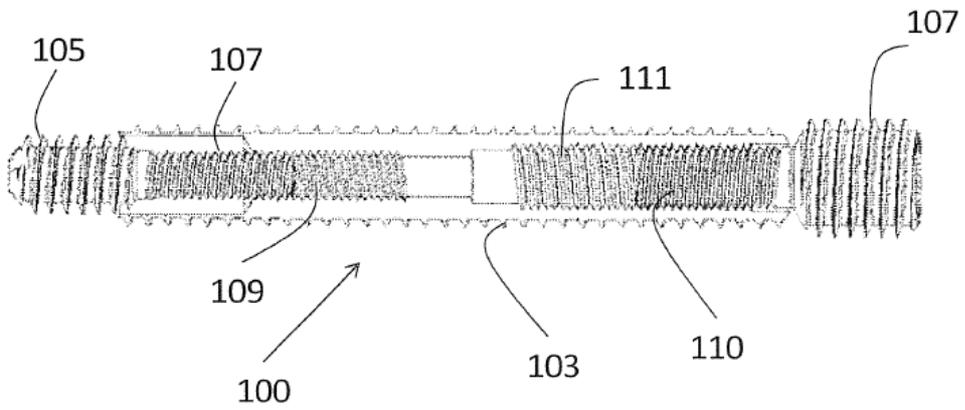
**Fig. 12B**



**Fig. 12C**



**Fig. 12D**



**Fig. 12E**