

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 295**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/92** (2006.01)

**A61B 17/17** (2006.01)

**A61B 17/72** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2012** **E 12192674 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016** **EP 2732783**

54 Título: **Clavo para hueso para el talón**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.07.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BIEDERMANN, LUTZ;**  
**MATTHIS, WILFRIED;**  
**HÄGLE, TOBIAS y**  
**KLAUE, KAJ**

74 Agente/Representante:

**AZNÁREZ URBIETA, Pablo**

**ES 2 578 295 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

Clavo para hueso para el talón

5 La invención se refiere a un clavo para hueso para el talón. La invención se refiere en particular a un clavo para hueso configurado para realizar una artrodesis de huesos o fragmentos de hueso del retropié. El documento US 2006/0200141 A1 describe un clavo para hueso que tiene una forma recta no curvada y no doblada que, cuando se inserta en el retropié, se extiende a través del calcáneo, el astrágalo y la tibia. Para implantar el clavo se forma un taladro recto que se extiende prácticamente en dirección vertical a través de los huesos, estando situada la entrada del taladro en el calcáneo en la cara plantar del hueso. Esta construcción puede dañar los nervios concentrados en la cara plantar del pie, de modo que el paciente puede sufrir dolor debido al implante. El documento US 2006/0241605 A1 muestra un clavo intramedular para la tibia con una longitud total de 200 y 500 mm y una sección curvada con un radio de curvatura entre 300 y 1.300 mm. Únicamente una parte del clavo está curvada, siguiendo dicha parte básicamente la forma del canal medular de la tibia.

15 El documento WO 2011/072249 A1 da a conocer un dispositivo de fusión de anclaje que combina esencialmente un clavo de retropié con un clavo de médula tibial. El clavo puede tener una longitud de 300 mm y una parte que se extiende a través de la tibia tiene un radio de curvatura de aproximadamente 1,5 m. En una zona de transición entre la tibia y el astrágalo hay una curvatura cerrada en un espacio tridimensional con un ángulo de aproximadamente 10° - 15° hacia un eje longitudinal de un taladro recto que se extiende a través del astrágalo y el calcáneo, abriéndose dicho taladro igualmente hacia la cara plantar del calcáneo. Por consiguiente, esta construcción presenta las mismas desventajas que la arriba descrita.

20 El documento US 2010/292722 A1 da a conocer un clavo para hueso de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

25 El documento WO 2009/067831 A1 propone un clavo para hueso en forma de arco para el retropié, que se extiende desde una cara axial del calcáneo con una forma prácticamente circular a través del astrágalo, ascendiendo hasta la tibia. El clavo para hueso está curvado y tiene un radio de curvatura de al menos 130 mm. A lo largo de la longitud del clavo están previstos taladros transversales y en un extremo trasero, está previsto un taladro inclinado que se extiende desde el extremo trasero en un ángulo de 15° con respecto a un eje central del clavo, hasta una superficie exterior para posibilitar el bloqueo del clavo para hueso a través de un anclaje de hueso en el calcáneo y el astrágalo en contra de las fuerzas que tienden a aflojar el clavo. El tornillo de bloqueo correspondiente tiene un vástago y una cabeza, presentando el vástago una rosca para hueso desde la punta del tornillo hasta la cabeza. El clavo para hueso puede tener una punta redondeada con hendiduras formadas en la misma y la forma de sección transversal del clavo puede variar a lo largo de una parte delantera, mientras que el diámetro de la sección transversal es esencialmente constante hasta el extremo trasero del clavo.

30 Un objetivo de la invención es proporcionar un clavo para hueso para el talón que mejore el proceso de inserción del mismo en un taladro en forma de arco formado en el material óseo, o que mejore la estabilidad a largo plazo y la integración del implante dentro del tejido óseo en cuestión.

35 Este objetivo se alcanza mediante un clavo para hueso para el talón que presenta las características indicadas en la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas se hacen patentes realizaciones y aspectos ventajosos.

40 Un clavo para hueso de acuerdo con la realización presente incluye una parte delantera y una parte principal. La parte delantera está determinada para llevar a cabo la inserción en un taladro formado en uno o más huesos o fragmentos de hueso del talón o el retropié. La parte delantera tiene una punta. La parte principal se extiende desde la parte delantera hasta un extremo trasero del clavo para hueso. Un radio de curvatura de la parte principal en forma de arco incluye un radio de curvatura  $r_c$  de al menos 130 mm, radio que permite que el clavo para hueso se extienda desde una cara final axial del calcáneo, a través del calcáneo y el astrágalo, hasta entrar en la parte inferior de la tibia cuando el clavo para hueso se inserta en un taladro correspondiente formado a través de estos huesos.

45 Además, la parte principal incluye una forma ahusada, de acuerdo con algunas realizaciones en particular una forma cónica, en la que el diámetro de la sección transversal de la parte principal aumenta hacia el extremo trasero al menos en una (primera) sección de la misma.

50 En consecuencia, las partes del clavo para hueso que se insertan en primer lugar en el taladro presentan un diámetro comparativamente pequeño que facilita la inserción y guía a través del taladro hasta el interior de la parte inferior de la tibia.

55 Además, debido a la forma ahusada o incluso cónica, el diámetro de la sección transversal del clavo para hueso que pasa por un lugar dado del taladro durante la inserción puede aumentar suavemente de forma que se ensancha gradualmente el taladro mediante una compresión suave del tejido óseo adyacente. Una vez que el clavo para hueso

está completamente insertado en el taladro se logra una fijación segura y estable dentro del hueso mediante un ajuste a presión del clavo con el tejido óseo adyacente.

5 La expresión "con forma cónica", tal como se utiliza aquí, se refiere a un aumento o una disminución lineal de diámetros por unidad de longitud a lo largo del eje central A. La expresión "ahusado", tal como se utiliza aquí, se refiere a variaciones suaves del diámetro de la sección transversal a lo largo de la dirección longitudinal del eje central A e incluye una forma cónica, pero también incluye formas curvadas. Una cantidad expresada por "conicidad", tal como se utiliza en adelante, es la cantidad de aumento o disminución por unidad de longitud a lo largo del eje central A. La cantidad de "conicidad" también es aplicable en caso de una forma ahusada pero no cónica, siendo entonces dicha cantidad local y variando la misma a lo largo del eje central.

10 Un anclaje de hueso de bloqueo de acuerdo con una realización específica es ventajoso en conjunción con un taladro del clavo para hueso que se extienda desde un extremo trasero del mismo hacia una abertura formada en una superficie exterior del clavo para hueso. El anclaje de hueso de bloqueo tiene dos secciones roscadas: una (primera) sección roscada situada junto a una parte de acoplamiento del anclaje y una (segunda) sección roscada que corresponde a una rosca para hueso. La primera sección roscada puede interactuar con una rosca interior prevista en el taladro en el extremo trasero del clavo, lo que posibilita un acoplamiento fijo del anclaje de hueso de bloqueo con el clavo para hueso con el fin de evitar el aflojamiento de éste.

15 Según otra realización puede estar previsto un tapón de cierre que puede cubrir un entrante formado por la parte de acoplamiento. El tapón de cierre sella el entrante y la parte de acoplamiento con el fin de impedir el crecimiento de hueso hacia adentro o de evitar la entrada de tejidos blandos en el dicho entrante, lo que puede facilitar una corrección o ajuste de un asiento del anclaje en el clavo para hueso y en el hueso meses o años después.

20 Otras ventajas y aspectos serán evidentes a partir de la descripción detallada de realizaciones junto con los dibujos. En éstos:

30 La Figura 1 muestra una vista en perspectiva del clavo para hueso y un anclaje de hueso de bloqueo de acuerdo con una realización, en estado montado.

La Figura 2 muestra lo mismo que la Figura 1, pero en una vista de despiece.

La Figura 3 muestra lo mismo que la Figura 1, pero en una vista en sección transversal.

35 La Figura 4 muestra lo mismo que la Figura 1, pero en estado de implantado en el retropié.

La Figura 5 muestra el clavo para hueso de la Figura 1, con una vista en sección transversal parcial de su extremo trasero.

40 La Figura 6 muestra una vista lateral del clavo para hueso visto desde el lado derecho de la Figura 5.

La Figura 7 muestra una vista en perspectiva del anclaje de hueso de bloqueo mostrado en la Figura 1.

45 La Figura 8 muestra lo mismo que la Figura 7, pero con una vista en sección transversal parcial de una parte de cabeza del anclaje de hueso.

La Figura 9A muestra una vista en perspectiva de un tapón de cierre.

50 La Figura 9B muestra una vista lateral del tapón de cierre.

La Figura 10 muestra una vista en sección transversal ampliada del extremo trasero del clavo para hueso con anclaje de hueso de bloqueo y con el tapón de cierre sujeto.

55 La Figura 11 muestra una vista en perspectiva de un primer paso en el montaje del clavo para hueso en un adaptador.

La Figura 12 muestra una vista en perspectiva de un segundo paso en el montaje del clavo para hueso en un adaptador.

60 La Figura 13 muestra una vista en sección transversal del conjunto montado de la Figura 12.

La Figura 14 muestra el conjunto de la Figura 12 en un paso anterior a la inserción del clavo para hueso en un taladro ya realizado en el retropié.

- La Figura 15 muestra el conjunto de la Figura 12 en un paso posterior a la introducción del clavo para hueso en el taladro por medio de un martillo.
- 5 La Figura 16 muestra un paso de la aplicación de una clavija de plantilla de taladrado para formar un taladro para alojar el anclaje de hueso de bloqueo.
- La Figura 17 muestra un paso de inserción del anclaje de hueso de bloqueo.
- 10 La Figura 18 muestra un paso de fijación de un tapón de cierre para cubrir un entrante de una parte de acoplamiento situada en el extremo trasero del clavo para hueso, cuando el anclaje de hueso de bloqueo está unido al clavo para hueso.

15 Una realización de un clavo para hueso 1 para el talón utilizado con un anclaje de hueso de bloqueo 7 se describe con referencia a las Figuras 1 a 10 y un método de utilización del mismo se ilustra con referencia a las Figuras 11 a 18. Con respecto a las Figuras 1 y 2, en ellas se muestra un clavo para hueso 1 configurado para ser utilizado para realizar una artrodesis de huesos o fragmentos de hueso del retropié, en particular, una inmovilización mutua del calcáneo, el astrágalo y la tibia. En el documento WO 2009/067831 arriba mencionado también se proporcionan antecedentes médicos y técnicos en relación con este campo de aplicación.

20 El clavo para hueso 1 incluye una parte delantera 2 y una parte principal 4. La parte principal 4 constituye la parte más grande del clavo para hueso 1 y se extiende desde la parte delantera 2 hasta el extremo trasero 5 del clavo para hueso 1. Como se puede ver en los dibujos, la parte principal 4 tiene forma de arco y, como muestra la Figura 3, tiene un eje central A cuyo radio de curvatura  $r_c$  es en esta realización específica constante a lo largo de cada sección infinitesimal del eje central.

25 En esta realización la parte delantera 2 ocupa una pequeña parte del clavo para hueso 1 en comparación con la parte principal 4. La parte principal tiene una primera sección 20, que en esta realización tiene forma cónica y se extiende a todo lo largo de la parte principal 4. La parte delantera 2 incluye una punta redondeada 3 y una segunda sección 21, que en esta realización también tiene forma cónica (véase la Figura 2). La segunda sección cónica 21 se diferencia de la primera sección cónica 20 de la parte principal 4 en que su conicidad, es decir, la variación del diámetro de sección transversal por unidad de longitud, es mayor que la conicidad de la segunda sección cónica 21, respectivamente. Este rasgo distintivo permite en particular una mejor característica de autoajuste de la posición del clavo para hueso dentro del taladro durante la inserción, en particular durante el paso de la parte delantera en la transición entre el astrágalo y la tibia.

35 Por el contrario, la conicidad, es decir la variación del diámetro de sección transversal por unidad de longitud, es comparativamente pequeña en el caso de la primera sección cónica 20 de la parte principal 4. Esto posibilita un contacto esencial de la superficie exterior 9 de la parte principal 4 con el tejido óseo circundante esencialmente a todo lo largo de la parte principal 4. Después de insertar el clavo para hueso, la ligera variación del diámetro de la sección transversal posibilita una compresión controlada del tejido óseo circundante creando un ajuste a presión estable y seguro entre el clavo para hueso y el material óseo.

40 En la realización específica mostrada, el diámetro en una parte media de la parte principal 4 medido a lo largo de toda su longitud es de aproximadamente 12 mm, mientras que el diámetro correspondiente en la transición con la parte delantera 2 es de 11,7 mm y el diámetro correspondiente cerca del extremo trasero 5 es de 12,3 mm.

45 No obstante, los diámetros normales del clavo para hueso, más específicamente los medidos en su parte media, oscilan entre 9 y 13 mm, pero el alcance de las realizaciones también puede cubrir diámetros menores o mayores que éstos. Las tolerancias cónicas arriba indicadas de  $\pm 0,3$  mm (-0,3 mm cerca de la parte delantera, +0,3 mm cerca del extremo trasero 5) con respecto al valor de referencia (12 mm en la realización en la parte media) también son aplicables a los otros diámetros arriba indicados (9 a 13 mm). NO obstante, unas tolerancias cónicas de  $\pm 0,6$  mm o incluso hasta  $\pm 0,9$  mm, respectivamente, pueden seguir entrando dentro del alcance de otras realizaciones. Se ha de señalar que si no hay una transición clara entre la parte delantera, o la punta, y la parte principal, se puede tomar como medida un punto en el eje central A separado de la punta por una longitud correspondiente a uno o dos diámetros de sección transversal.

55 En lo que respecta a los radios de curvatura, se puede señalar que, de acuerdo con otras realizaciones, el radio de curvatura  $r_c$  puede variar a lo largo del eje central A. En esta realización específica, el radio de curvatura  $r_c$  es de 200 mm. No obstante, otras realizaciones de un clavo para hueso permiten radios de curvatura  $r_c$  de al menos 130 mm, otras hasta al menos 140 mm, otras más hasta al menos 150 mm, y de acuerdo con realizaciones particularmente específicas, hasta al menos 190 mm o al menos 200 mm. La geometría seleccionada depende de las condiciones específicas, que son individuales para cada paciente.

60 De modo similar, los límites superiores del radio de curvatura  $r_c$  pueden llegar a no más de 240 mm, preferentemente hasta 210 mm o menos. La longitud del clavo para hueso medida desde la punta 3 hasta el extremo trasero 5 es de al

menos 110 mm. De acuerdo con otras realizaciones, la longitud de un clavo para hueso 1 puede ser de 125 mm o más, preferentemente 130 mm o más.

5 El arco circular sobre el que se puede extender el clavo para hueso 1 puede oscilar en realizaciones específicas entre 38° y 70°, preferentemente entre 48° y 55°. La longitud máxima del clavo para hueso 1 puede ser de 200 mm o menos, preferentemente 160 mm o menos. Algunas realizaciones específicas revelan magnitudes de 150 mm o menos.

10 La parte principal 4 puede estar solo parcialmente curvada, o puede estar curvada con una curvatura variable, o puede estar curvada con un radio de curvatura constante, como en la presente realización. De modo similar, la parte delantera 2 puede seguir mostrando la misma curvatura que la parte principal 4, o también puede variar de curvatura, o puede estar configurada con una forma recta, no curvada.

15 La superficie exterior 9 de la parte principal 4 está provista además de un diseño de ranuras longitudinales 24, que de este modo forman un patrón de ranura y nervio, estando las ranuras orientadas paralelamente al eje central A, con el fin de posibilitar y mejorar la guía del clavo para hueso 1 durante la inserción del mismo en el taladro del retropié. Este diseño aumenta además el área superficial y posibilita una mejor integración del clavo para hueso 1 con el tejido óseo creciente que rodea el clavo una vez comenzado el crecimiento óseo hacia el interior de las ranuras. Además, el diseño de ranura y nervio orientado en esta dirección permite un mayor ajuste a presión durante la inserción, mientras que la fuerza necesaria disminuye.

20 El clavo para hueso 1 incluye en la zona de la parte principal 4 un taladro transversal 12 y un taladro inclinado longitudinalmente 6 que se extiende desde el extremo trasero 5 a través de la parte principal 4 hacia una abertura 8 en la superficie exterior 9. Como muestra la Figura 3, un anclaje de hueso de bloqueo 7 está diseñado para ser insertado en el taladro 6, presentado dicho taladro un eje longitudinal B que está inclinado con respecto al eje central A de la parte principal 4 en un ángulo  $\alpha$ , que es de 0-20°, de forma especialmente preferente de 10-20°. En esta realización, el eje longitudinal B está dentro del plano de curvatura del clavo para hueso 1.

25 Como se puede ver en la Figura 4, el anclaje de hueso de bloqueo 7 se fija a través del calcáneo y el astrágalo, empujando de este modo el clavo para hueso más adentro del taladro (no mostrado) debido a su pequeña inclinación con respecto al eje central A, evitando de este modo que el clavo para hueso 1 se afloje y se salga del taladro. Tal como se puede ver también en la Figura 4, el clavo para hueso 1, cuando está insertado, es accesible a través de una cara final 141 del calcáneo 14 y se extiende a través del astrágalo 15 hasta el interior de la tibia 16. El taladro longitudinal 12 que penetra transversalmente a través de una zona adyacente a la parte delantera 2 del clavo para hueso 1 está diseñado para alojar un segundo anclaje de hueso de bloqueo (no mostrado) con el fin de asegurar adicionalmente el clavo en la tibia. Esta fijación a través del taladro 12 solo es opcional y depende de las circunstancias.

30 Las Figuras 5 y 6 muestran más detalles de la parte principal 4 cerca del extremo trasero 5. El primer taladro 6 tiene además una rosca interior 10 cerca de su abertura hacia el extremo trasero 5, y además tiene una superficie plana hacia la abertura 8 en la superficie exterior 9 de la parte principal 4.

35 El clavo para hueso 1 de esta realización es macizo, es decir, básicamente no tubular, excepto por los taladros 6 y 12. No obstante, otras realizaciones pueden incluir formas tubulares o canales previstos dentro de las respectivas partes 2 o 4.

40 En las Figuras 7 y 8 se evidencian otros detalles del anclaje de hueso de bloqueo 7 a insertar en el taladro 6 del clavo para hueso 1. El anclaje de hueso de bloqueo 7 incluye una zona de acoplamiento 72 para acoplar una herramienta externa con el fin de enroscar el anclaje de hueso de bloqueo 7 en el taladro 6 y el material óseo del calcáneo 14 y el astrágalo 15. En este ejemplo se utiliza un acoplamiento hexagonal 72, pero también son posibles acoplamientos con otras formas, por ejemplo forma de estrella, poligonal, etc.

45 El acoplamiento 72 está previsto como un entrante 78 formado en una cara final 79 del anclaje de hueso 7. Los bordes sobresalientes de la cara final 79 forman un tope para el anclaje de hueso de bloqueo 7 en el extremo trasero 5 de la parte principal para el anclaje 7. Junto a la cara final 79 está prevista una primera sección roscada exterior 73, que está configurada para interaccionar con la rosca interior 10 formada en el taladro 6, cerca del extremo trasero 5 de la parte principal 4 del clavo para hueso 1. Junto a la primera sección roscada exterior 73 se extiende una sección sin rosca 77 que tiene preferentemente una longitud tal que logra entrar en contacto con la superficie interior plana del taladro 6 previsto en la parte principal 4. Como consecuencia de este contacto plano entre la sección 77 y el taladro 6 se impide ventajosamente el crecimiento de material óseo hacia el interior del taladro 6, lo que resulta útil porque durante la vida útil del implante debería ser posible acceder al anclaje de hueso de bloqueo 7 para reajustar el mismo en cualquier momento.

50 Junto a la sección sin rosca 77, una segunda sección de rosca exterior 75 se extiende hasta la punta del anclaje de hueso de bloqueo 7. Esta sección 75 forma la rosca para hueso para fijar el anclaje de hueso 7 en el material óseo circundante.

65

- 5 La sección sin rosca 77 y la segunda sección roscada exterior 75 forman juntas un vástago 74 de anclaje 7, siendo el diámetro exterior de ambas secciones 75, 77 más pequeño que el diámetro exterior de la primera sección roscada exterior 73, para posibilitar la inserción de estas secciones sin enroscarlas a través de la rosca interior 10. Además, el paso de rosca de la segunda sección roscada exterior 75 es mayor que el paso de rosca de la primera sección roscada exterior 73 para proporcionar un autobloqueo del anclaje 7. Como muestran las Figuras 9A y 9B, está previsto un tapón de cierre 76 para cubrir y sellar el entrante 78, que incluye el acoplamiento 72.
- 10 Con este fin, el tapón de cierre 76 está conformado con una parte roscada 80 y una parte de tapón 81, interaccionando la parte roscada 80 con una rosca interior 85 prevista en un entrante 78. Por medio de este tapón de cierre se impide ventajosamente el crecimiento de tejido óseo o tejido blando hacia el interior del entrante 78, posibilitando un acceso fácil y menos perjudicial al anclaje de hueso 7 en cualquier momento. El tapón de cierre 76 se puede fijar y retirar fácilmente por medio de una ranura de acoplamiento 82.
- 15 La Figura 10 muestra una vista general del mecanismo proporcionado por una sección de cabeza correspondiente del anclaje de hueso 7 en un estado en el que éste está instalado en el clavo para hueso 1 y cerrado por un tapón de cierre 76.
- 20 Los materiales utilizados para el clavo para hueso 1, el anclaje de hueso de bloqueo o el tapón de cierre son preferentemente metales tales como acero inoxidable, titanio, aleaciones de níquel titanio, nitinol o similares. También son posibles otros materiales biocompatibles. Preferentemente, todos los componentes están hechos de materiales rígidos.
- 25 En las Figuras 11 a 18 está representado un proceso para implantar el clavo para hueso 1 con el anclaje de hueso de bloqueo 7 de acuerdo con la realización arriba indicada.
- 30 Como muestra la Figura 11, el clavo para hueso 1 sin el anclaje de hueso de bloqueo 7 está unido a un adaptador 100 por medio de una clavija de guía 90. La clavija de guía 90 tiene una sección roscada exterior 91 configurada para interaccionar con la rosca interior 10 en el extremo trasero 5 del taladro 6. La otra sección 92 de la clavija de guía 90 está insertada en un alojamiento 101 del adaptador 100 y bloqueada mediante el tornillo 102, tal como muestra la Figura 12.
- 35 La Figura 13 muestra una vista en sección transversal con detalles del adaptador 100 unido al clavo para hueso 1. Como muestra dicha figura, el adaptador 100 comprende una sección de cabeza 103 para recibir golpes de un martillo 120 como se muestra en la Figura 14. Antes de insertar el conjunto conectado consistente en el clavo para hueso 1 y el adaptador 100, por medio de un dispositivo de orientación no mostrado se ha realizado un taladro en forma de arco circular 30 por la cara final 141 del calcáneo 14 a través del astrágalo 15, hasta el interior de la tibia 16. La forma del taladro 30 está indicada esquemáticamente en la Figura 16 tal como se describe más abajo.
- 40 Como muestra la Figura 15, el clavo para hueso 1 se ha insertado totalmente en el taladro 30 por medio de golpes del martillo 120, de modo que únicamente el adaptador 100 sobresale de la abertura del taladro 30 en la cara final axial del calcáneo 14. A continuación, el adaptador 100 se puede retirar aflojando el tornillo 102, tras lo cual se puede desenroscar la clavija 90 de la rosca interior 10 del taladro 6 del clavo para hueso 1.
- 45 Como muestra la Figura 16, una clavija de herramienta de taladrado 140, que tiene una parte tubular 140, una zona de acoplamiento 142 y una parte roscada 141, se puede insertar en la abertura de la cara final 140 del calcáneo 14 e inmediatamente después en el taladro 6 del clavo para hueso 1. La parte roscada exterior 141 se enrosca en la rosca interior 10 del taladro 6. Después, el taladro cilíndrico interior 143 de la clavija 140 define un eje 150 para una herramienta de taladrado con el fin de formar un taladro recto para alojar el anclaje de hueso de bloqueo 7, como se puede ver en la Figura 17.
- 50 Después, la clavija de herramienta de taladrado 140 se retira y el anclaje de hueso de bloqueo 7 se inserta y se enrosca en el hueso y la rosca interior 10. Finalmente, como muestra la Figura 18, el tapón de cierre 76 se enrosca con su parte roscada 82 en la rosca interior 85 formada dentro del entrante 78 del anclaje de hueso 7.
- 55 Se ha de señalar que la realización arriba descrita representa características detalladas, pero los expertos en la técnica reconocerán fácilmente que se pueden realizar otras modificaciones sin salirse del alcance de la invención tal como se expone en las reivindicaciones adjuntas.
- 60 Por ejemplo, en las realizaciones arriba ilustradas, la superficie exterior 9 de la parte principal 4 y la parte delantera 2 del clavo para hueso 1 está conformada con un diseño de ranuras 24 y nervios entre las mismas. No obstante, también se puede prever una superficie lisa o con otro tipo de estructura. También son concebibles zonas lisas alternadas con diseños de ranura y nervio.
- 65 Además, en las realizaciones arriba descritas, una sección cónica 21 de la parte delantera 2 se diferencia de la sección cónica 20 de la parte principal 4 por una transición abrupta en la conicidad, es decir, un aumento del diámetro por

unidad de longitud. No obstante, también es posible realizar una transición suave con una conicidad con variación continua entre los dos regímenes.

5 En las realizaciones arriba descritas, esencialmente toda la longitud del clavo para hueso 1 está provista de un cierto grado de conicidad. No obstante, también es posible aplicar una forma cónica o curvada únicamente en una sección parcial, o en secciones parciales con zonas de diámetro constante entre las mismas.

10 En algunas de las realizaciones arriba descritas, la parte delantera 2 tiene una punta redondeada 3 y una parte cónica 21. Sin embargo, de acuerdo con otras realizaciones, la parte cónica también puede ahusada pero de forma no cónica, o incluso se puede omitir por completo, de tal modo que la parte de punta presente una transición directa con la parte principal, que tiene la parte ahusada o incluso cónica.

15 Además, la punta puede no tener necesariamente una forma puramente redondeada. Por ejemplo, la punta puede estar formada por una superficie plana. Alternativamente, la punta también puede comprender múltiples superficies planas dispuestas una junto a otra para imitar una punta obtusa común.

**REIVINDICACIONES**

1. Clavo para hueso (1) para el talón, que incluye:
- 5 una parte delantera (2) que está prevista para insertarla en uno o más huesos (14, 15, 16) o fragmentos de hueso del talón y que tiene una punta (3);  
una parte principal en forma de arco (4) que se extiende desde la parte delantera (2) y que incluye un extremo trasero (5) del clavo para hueso (1);
- 10 estando el clavo para hueso (1) curvado dentro de un solo plano;
- caracterizado porque**  
la parte principal (4) presenta una forma ahusada, de tal modo que el diámetro de la sección transversal de la parte principal (4) aumenta de forma continua hacia el extremo trasero (5) a todo lo largo de la parte principal en forma de arco (4).
- 15
2. Clavo para hueso según la reivindicación 1, en el que la forma ahusada es una forma cónica.
3. Clavo para hueso según la reivindicación 1 o 2, en el que la curvatura de la parte principal en forma de arco (4) incluye un radio de curvatura  $r_c$  de al menos 130 mm.
- 20
4. Clavo para hueso según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el radio de curvatura  $r_c$  es de 240 mm o menos.
- 25
5. Clavo para hueso según una de las reivindicaciones 1 a 4, que además comprende un primer taladro (6) formado en el mismo para alojar un primer anclaje de hueso de bloqueo (7), extendiéndose el primer taladro (6) desde el extremo trasero (5) de la parte principal (4) hasta una abertura (8) formada en una superficie exterior (9) de la parte principal (4) para permitir el bloqueo del clavo para hueso (1) en el calcáneo (14) y el astrágalo (15) cuando el clavo para hueso (1) está insertado en un taladro (30) formado a través del talón.
- 30
6. Clavo para hueso según la reivindicación 5, en el que:
- 35 el clavo para hueso (1) incluye un eje central en forma de arco (A) que se extiende desde la punta (3) hasta su extremo trasero (5),  
el primer taladro (6) tiene un eje longitudinal (B), cortando el eje longitudinal (B) del taladro el eje central (A) en o cerca del extremo trasero (5) de la parte principal (4) con un ángulo ( $\alpha$ ), y  
el ángulo ( $\alpha$ ) no tiene más de 20 grados.
- 40
7. Clavo para hueso según la reivindicación 6, en el que:
- 45 el eje longitudinal (B) del primer taladro (6) está dispuesto de tal modo que se encuentra dentro del plano.
8. Clavo para hueso según una de las reivindicaciones 5 a 7, en el que el primer taladro (6) está provisto de una rosca interior (10).
9. Clavo para hueso según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que:
- 50 la parte delantera (2) tiene una segunda sección (21) con forma cónica, en la que un diámetro de sección transversal aumenta en una dirección que se aleja de la punta (3) y hacia el extremo trasero (56) de la parte principal (4); y  
un aumento del diámetro de la sección transversal por unidad de longitud es mayor con respecto a la segunda sección cónica (21) de la parte delantera en comparación con la primera sección cónica (20) de la parte principal (4).
- 55
10. Clavo para hueso según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la punta (3) de la parte delantera (2) tiene forma redondeada.
11. Clavo para hueso según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la longitud completa desde la punta (3) hasta el extremo trasero (5) es de al menos 110 mm.
- 60
12. Clavo para hueso según una de las reivindicaciones 1 a 11, que adicionalmente comprende al menos una ranura (24), un nervio o ambos, que se extiende(n) sobre una superficie exterior (9) de la parte principal (4) a lo largo de su eje central y paralelamente con respecto a éste.
- 65

13. Clavo para hueso según la reivindicación 6, que adicionalmente comprende:

5 un anclaje de hueso de bloqueo (7) para bloquear el clavo para hueso, incluyendo el anclaje de hueso de bloqueo (7):

10 un extremo de acoplamiento (71) provisto de un acoplamiento (72) para una herramienta de acoplamiento, y una primera sección roscada exterior (73) que está adaptada para interactuar con la primera rosca interior (10) y que tiene un primer diámetro;  
un vástago (74) que está provisto de una segunda sección roscada exterior (75) para enroscarla en el material óseo y que presenta un segundo diámetro exterior más pequeño que el primer diámetro.

14. Clavo para hueso según la reivindicación 13, en el que entre las secciones roscadas exteriores (71, 75) primera y segunda del anclaje de hueso de bloqueo (7) se extiende una sección sin rosca (77).

Fig. 1

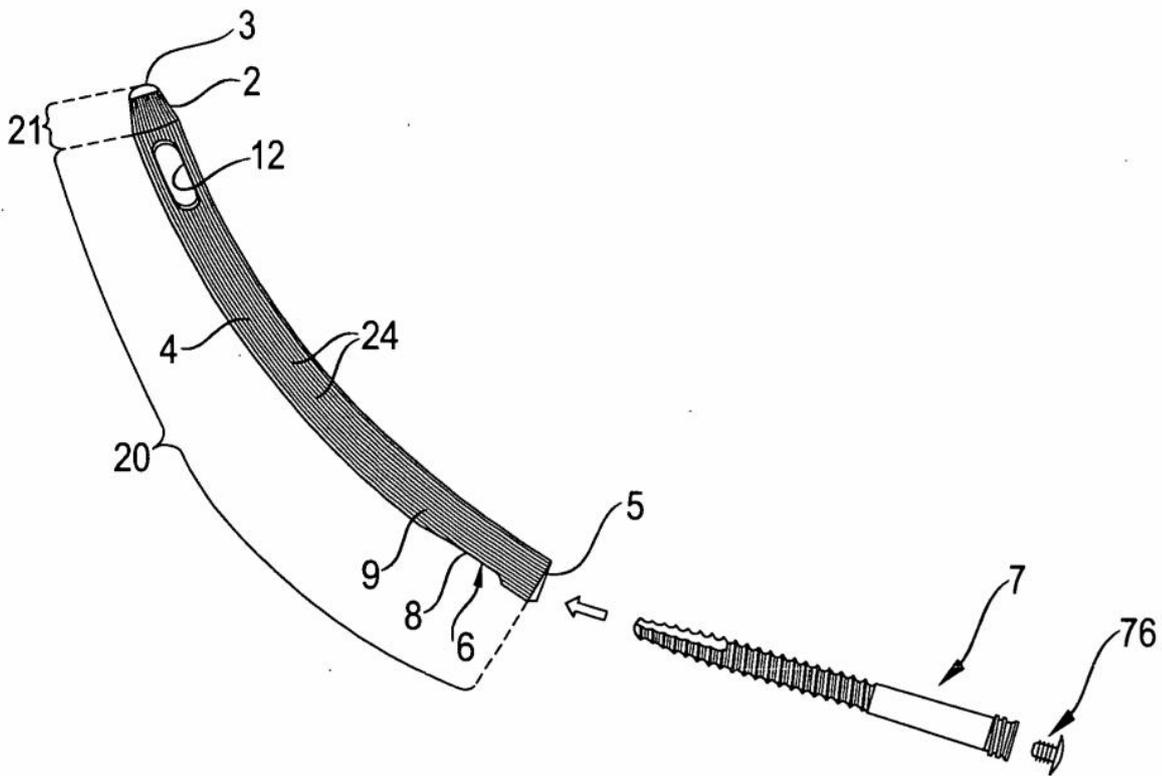
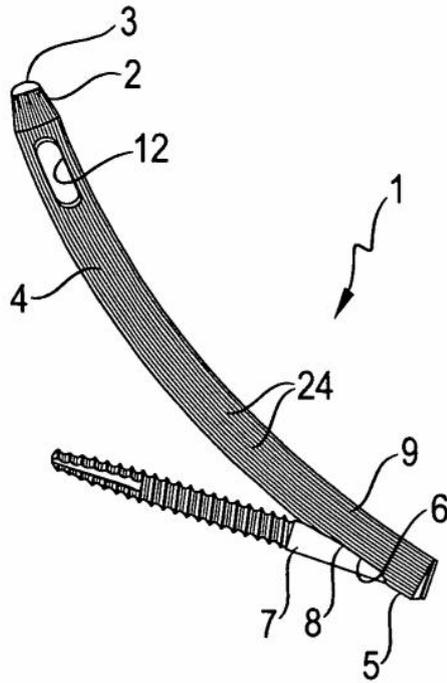
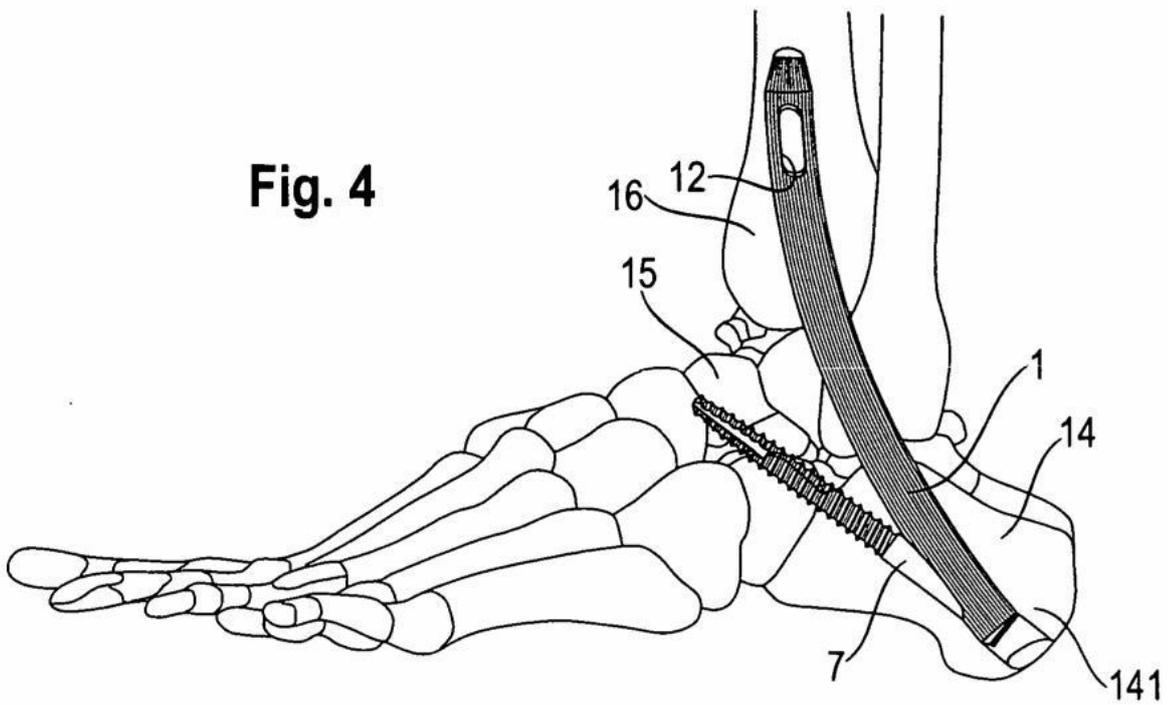
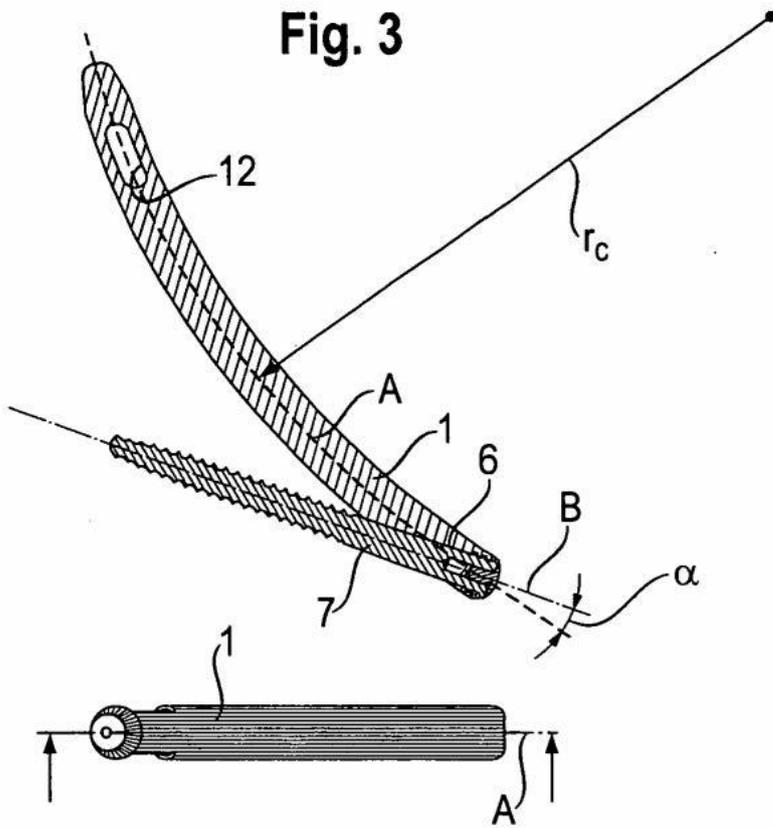
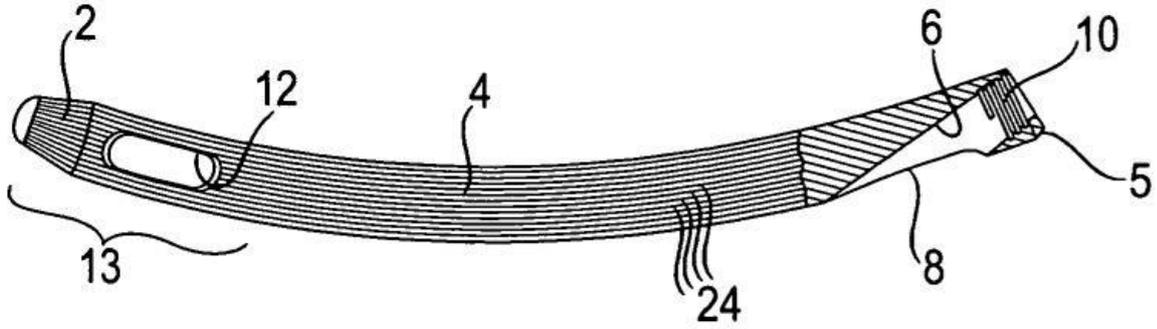


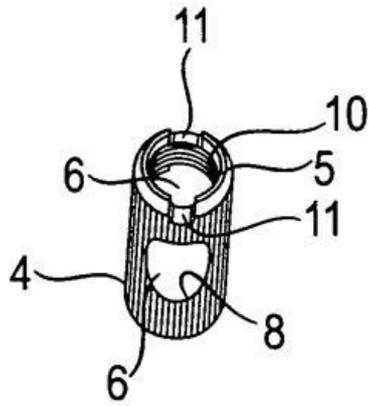
Fig. 2



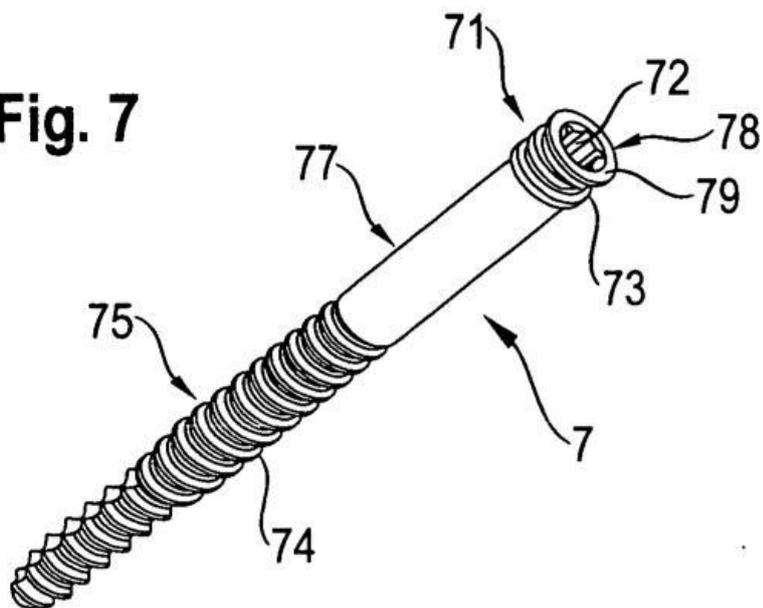
**Fig. 5**



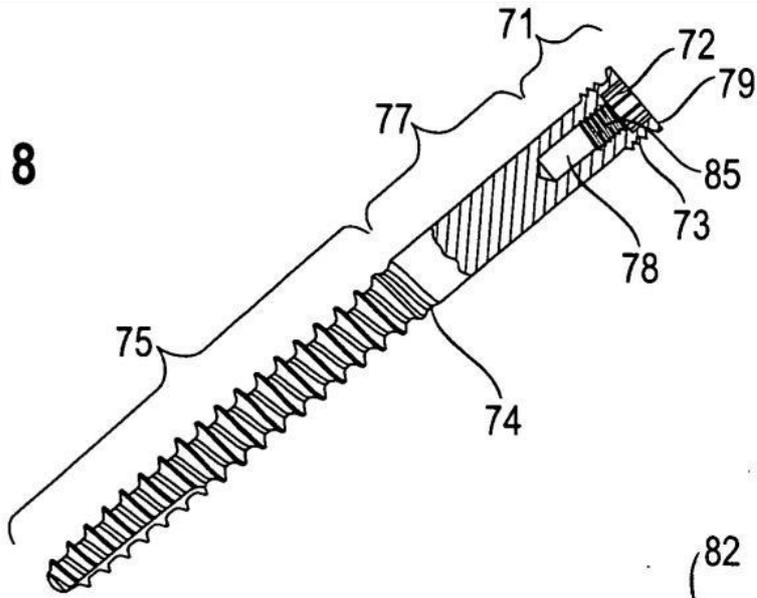
**Fig. 6**



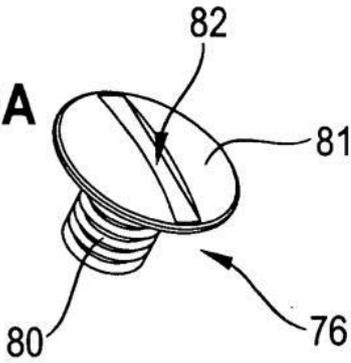
**Fig. 7**



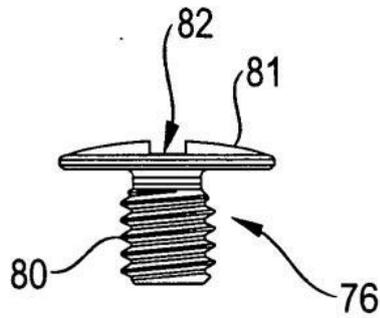
**Fig. 8**



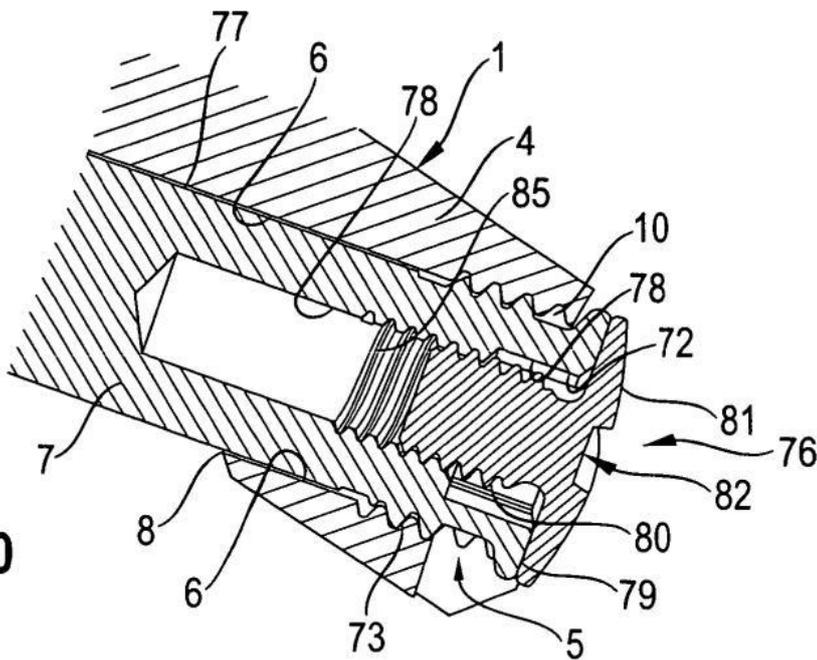
**Fig. 9A**



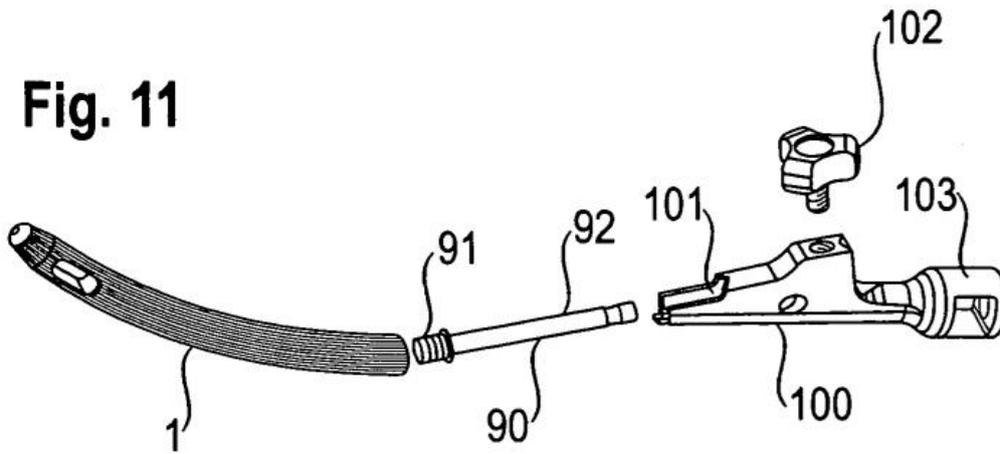
**Fig. 9B**



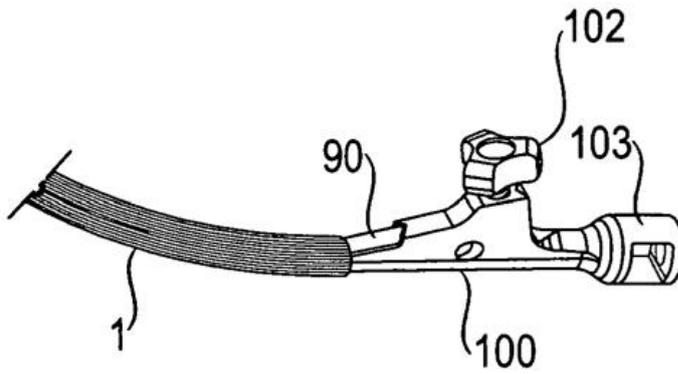
**Fig. 10**



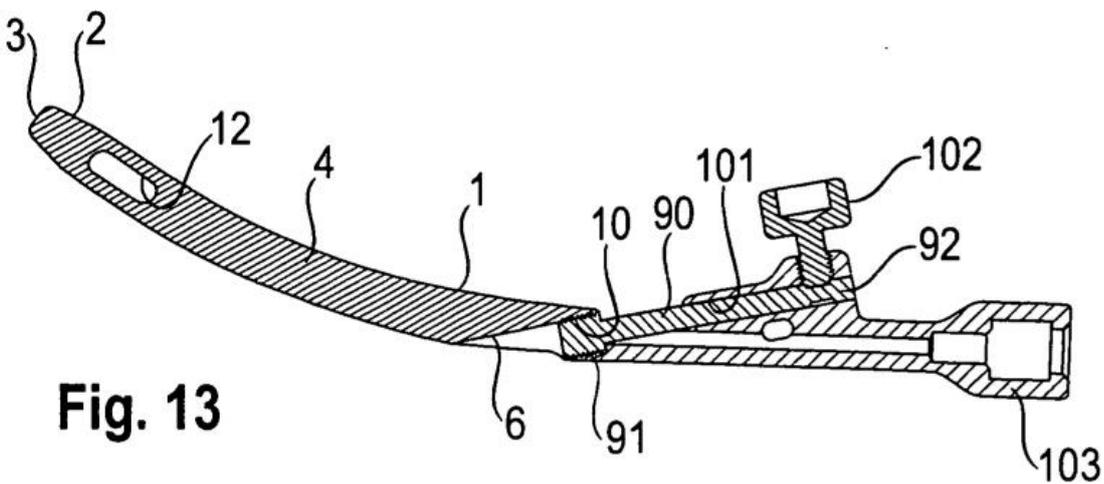
**Fig. 11**



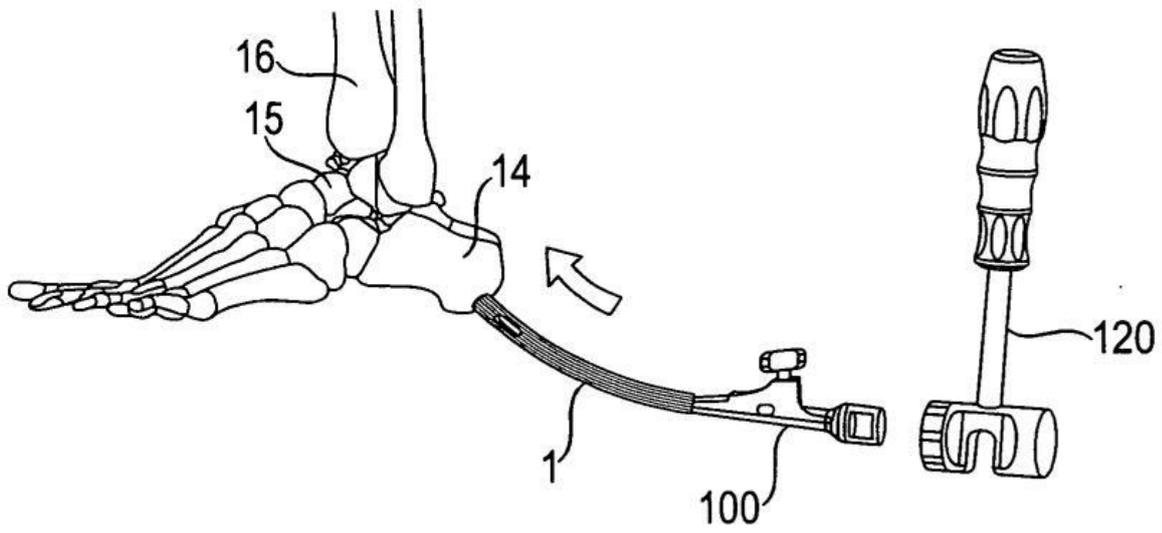
**Fig. 12**



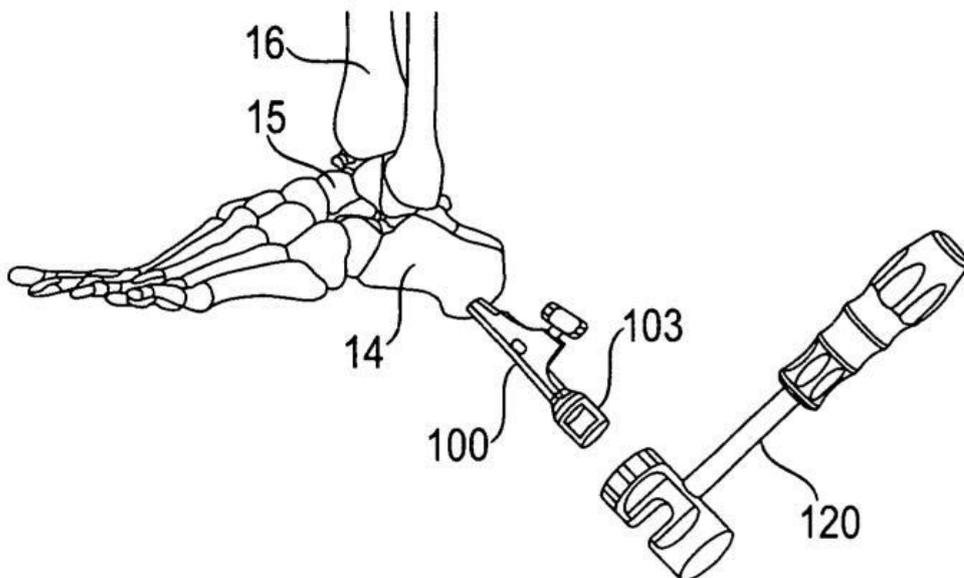
**Fig. 13**



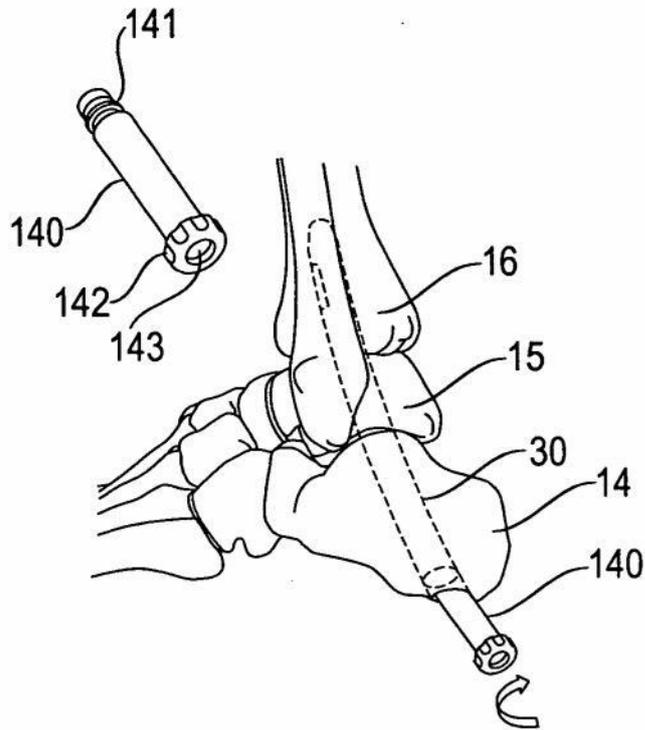
**Fig. 14**



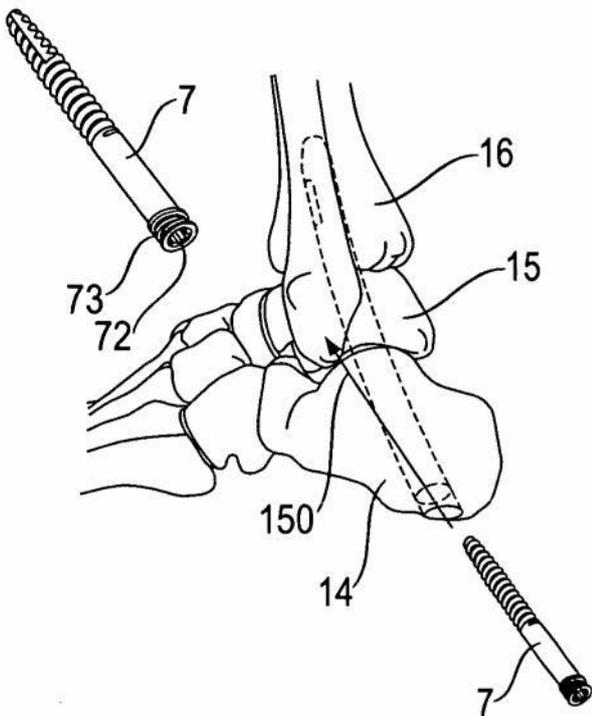
**Fig. 15**



**Fig. 16**



**Fig. 17**



**Fig. 18**

