

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 011**

51 Int. Cl.:

A61F 2/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2015 PCT/FR2015/052179**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.02.2016 WO16027025**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2015 E 15766899 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 3182935**

54 Título: **Implante de artrodesis e instrumento de sujeción de tal implante**

30 Prioridad:

18.08.2014 FR 1457860

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

18.03.2020

73 Titular/es:

**IN2BONES (100.0%)
28 chemin du Petit Bois
69130 Ecully, FR**

72 Inventor/es:

**BOUBLIL, DANIEL EDMOND y
COILLARD-LAVIROTTE, JEAN-YVES PAUL
ALBERT**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 749 011 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

Implante de artrodesis e instrumento de sujeción de tal implante

5 CAMPO TÉCNICO

[0001] La invención se refiere al campo general de los implantes quirúrgicos para la osteosíntesis, particularmente los implantes de falange que destinados a colocarse en el cuerpo de un paciente, en la mano o el pie de este último, para permitir la fusión de dos falanges.

10 [0002] La invención se refiere más precisamente a un implante de fusión para promover la fusión ósea de un primer hueso con un segundo hueso, comprendiendo dicho implante:

- 15 - un cuerpo de anclaje sustancialmente rígido y no deformable diseñado para asegurar el anclaje del implante en el primer hueso, extendiéndose el cuerpo del anclaje entre un extremo penetrante en dicho primer hueso y un extremo de base opuesto, y
- 20 - una porción deformable adaptada para anclar el implante en el segundo hueso, comprendiendo dicha porción deformable al menos dos brazos de anclaje que sobresalen del cuerpo de anclaje desde el extremo de la base del mismo, los brazos de anclaje están separados entre sí por un espacio libre para acercarse entre sí por deformación de dichos brazos de anclaje bajo la acción del segundo hueso.

TÉCNICA ANTERIOR

25 [0003] Para tratar ciertas patologías óseas, y especialmente las falanges, como las deformidades entre falanges, la garra o el martillo de los dedos de los pies, o la osteoartritis, a veces es necesario realizar una artrodesis, es decir, causar una fusión interósea para arreglar un hueso con respecto al otro.

30 [0004] En el caso de las falanges por ejemplo, se conoce la configuración de un implante intramedular durante la cirugía, cuyo objetivo es unir dos falanges respecto a la otra con el fin de causar su fusión ósea. En este caso, este tipo de implante quirúrgico comprende una porción distal destinada a anclarse en el canal medular de una de las dos falanges, y una porción proximal que puede anclarse en el canal medular de la segunda falange.

35 [0005] Tales implantes de fusión conocidos se hacen generalmente para formar una parte de una sola pieza, lo que mejora su longevidad en el cuerpo del paciente, de modo que no se requiere su eliminación del cuerpo. Tal diseño a veces también puede reducir el costo de fabricación.

40 [0006] Sin embargo, es probable que el uso de un único material, en algunos casos, no satisfaga la anatomía del paciente. De hecho, en la mayoría de los pacientes, incluso dentro de un esqueleto, un cuerpo de hueso con frecuencia tiene diferente dureza, de modo que la dureza o blandura de un implante dado pueden, siendo particularmente adaptadas a la dureza de una de las dos falanges, no estar adaptadas a la dureza de la otra falange. En términos más generales, el implante puede no ser adecuado para su entorno de instalación, debido a la gran variabilidad de este último.

45 [0007] Es probable que una falta de adaptación demasiado grande entre la dureza del material óseo sea una fuente de dolor, en la medida en que el implante, cuando es demasiado rígido o demasiado difícil teniendo en cuenta las propiedades mecánicas del hueso, puede dañar dicho hueso en la postura, o *a posteriori*, especialmente en el caso de un paciente con una estructura ósea debilitada. Este desajuste también puede ser la causa de un aumento en la duración de la terapia, ya que la osteosíntesis, es decir, la reconstrucción ósea, puede verse obstaculizada por la excesiva dureza del paciente en relación con uno de los huesos.

50 [0008] Por el contrario, demasiada flexibilidad podría resultar en aflojamiento accidental del implante del canal espinal, o infecciones, especialmente en un paciente anciano. Además, es probable que un hueso de rigidez excesiva en relación con el implante utilice este último para afectar su longevidad. Tal implante tiene el riesgo, en caso de desgaste excesivo, de tener que ser retirado del cuerpo del paciente durante una segunda extracción quirúrgica de dicho implante. Por supuesto, esto implica un costo adicional sustancial, una pérdida de tiempo y un riesgo potencial para la salud del paciente, particularmente en el caso de un paciente anciano.

55 [0009] Además, la colocación de implantes conocidos puede a veces ser difícil, especialmente si el implante es particularmente flexible. De hecho, si el cirujano puede usar una herramienta de agarre para sujetar firmemente el implante cuando se introduce en el canal medular del hueso, la porción flexible del implante que se introduce puede deformarse de manera inapropiada en el momento de inserción, y hacer esta operación difícil e imprecisa.

60 [0010] Por lo tanto, los implantes conocidos no parecen presentar características suficientes para ser a la vez fáciles de implementar, fiables, robustos, y versátiles para adaptarse a la morfología de cada paciente, mientras que permite artrodesis relativamente rápida y sin dolor.

[0011] Se conoce a partir del documento FR-2,935,601 A1 un implante intramedular para realizar una artrodesis entre dos partes de huesos, cuyo implante consiste en un cuerpo de una sola pieza de forma generalmente alargada que tiene, en cada extremo, zonas de anclaje de las partes del hueso consideradas, siendo una de las zonas de sección cilíndrica, mientras que la otra zona es de sección plana.

5

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0012] Los objetos de la presente invención se dirigen por tanto a solucionar varios problemas mencionados anteriormente y proponer un nuevo implante particularmente adecuado para la fisiología y la morfología del paciente, y presentando una gran versatilidad de uso y adaptación a su entorno de instalación.

10

[0013] Otro objeto de la invención es proporcionar un nuevo implante cuya fijación en el cuerpo del paciente es particularmente fiable.

[0014] Otro objeto de la invención es proponer un nuevo implante extremadamente robusto y durable.

15

[0015] Otro objeto de la invención es proporcionar un nuevo implante para limitar el dolor experimentado por el paciente.

[0016] Otro objeto de la invención es proporcionar un nuevo implante para el tratamiento de la enfermedad ósea de un paciente particularmente eficaz y rápido.

20

[0017] Otro objeto de la invención es proporcionar un nuevo implante fácil de colocar en el cuerpo del paciente.

[0018] Otro objeto de la invención es proporcionar un nuevo implante cuya fabricación es relativamente fácil.

25

[0019] Otro objeto de la invención es proporcionar un nuevo implante para reducir el costo de la cirugía para la colocación del implante.

[0020] Otro objeto de la invención es proporcionar un nuevo implante para reducir el riesgo para la salud del paciente en relación con la colocación del implante y la terapia.

30

[0021] Los objetos de la invención se consiguen utilizando un implante de fusión para promover la fusión ósea de un primer hueso con un segundo hueso, comprendiendo dicho implante:

35

- un cuerpo de anclaje sustancialmente rígido e indeformable, adaptado para anclar el implante en el primer hueso, el cuerpo de anclaje se extiende entre un extremo penetrante en dicho primer hueso y un extremo de base opuesto, y

- una porción deformable adaptada para anclar el implante en el segundo hueso, comprendiendo dicha porción deformable al menos dos brazos de anclaje que sobresalen del cuerpo del anclaje desde el extremo de la base del mismo, estando los brazos del anclaje separados entre sí por un espacio libre para acercarse entre sí por deformación de dichos brazos de anclaje bajo la acción del segundo hueso

40

y que se caracteriza porque al menos uno de los brazos de anclaje está provisto de una aleta de refuerzo longitudinal que se proyecta desde el brazo de anclaje desde un lado lateral del mismo.

45

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0022] Otras características y ventajas de la invención se harán evidentes y con más detalle en la lectura de la descripción dada a continuación, con referencia a los dibujos adjuntos, dados a modo de ilustración y no limitativo, en los cuales:

50

- La figura 1 ilustra, en una vista en perspectiva general, una primera variante de un implante según la invención que comprende un cuerpo de anclaje y una porción deformable coaxial;

55

- La figura 2 muestra el implante de la figura 1 en una vista lateral;

- Las figuras 3 y 4 ilustran cada una el implante de la figura 1 respectivamente en una vista axial frente al cuerpo de anclaje, y en una vista axial frente a la porción deformable;

60

- La figura 5 ilustra una segunda realización de un implante según la invención según una vista general en perspectiva, en donde el cuerpo de anclaje y la parte deformable están inclinados uno con respecto a la otra en aproximadamente 10 grados;

65

- Las figuras 6 y 7 ilustran el implante de la figura 5 de acuerdo con vistas laterales;

- La figura 8 muestra, en una vista lateral, una tercera variante de un implante de acuerdo con la invención para la que el cuerpo de anclaje y la porción deformable están inclinados uno con respecto a la otra en unos 17 grados;
- 5 - Las figuras 9 y 10 ilustran cada implante de las figuras 8, respectivamente, en una vista axial opuesta al cuerpo de anclaje, y en una vista axial para hacer frente a la parte deformable;
- Las figuras 11 y 12 muestran, en vistas en perspectiva, un instrumento de agarre para agarrar el implante de las figuras 1 a 10;
- 10 - Las figuras 13 y 14 muestran vistas laterales de forma esquemática, estando el instrumento de agarre de las figuras 11 y 12 asociado con el implante de las figuras 5 a 10;
- Finalmente, las figuras 15 y 16 ilustran instrumentos para abrir un canal medular de un hueso antes de anclar el implante de las figuras 1 a 10 en dicho hueso.
- 15

MEJOR MODO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

[0023] La invención se refiere como un tal implante de artrodesis 1 (como se ilustra por ejemplo en las figuras 1 a 10), es decir, un implante quirúrgico 1 destinado a ser colocado en el cuerpo de un paciente, humano o animal, en su hueso, por ejemplo en el curso de una operación quirúrgica realizada bajo anestesia local o general. El implante 1 de la invención permite realizar una artrodesis de un primer hueso 2 con un segundo hueso 3, es decir que permite promover la fusión ósea de dicho primer hueso 2 con dicho segundo hueso 3. Después de una artrodesis exitosa y realizada usando el implante 1, el primer hueso 2 y el segundo hueso 3 se fijan ventajosamente uno con respecto al otro integralmente. La fusión ósea se realiza preferiblemente en una articulación que conecta el primer hueso 2 con el segundo hueso 3, para reemplazar el último.

[0024] Tal operación quirúrgica puede permitir por ejemplo, donde el paciente sufre por ejemplo de una osteoartritis interarticular, eliminar el dolor experimentado por el paciente mediante la fusión de la articulación afectada. Alternativamente, la operación puede permitir tratar, por ejemplo, la deformación entre falanges o dedos de los pies en garras o martillos.

[0025] Por lo tanto, el implante 1 de la invención puede ventajosamente ser insertado en la unión entre dos huesos, por ejemplo una articulación entre dos huesos de la columna vertebral, la rodilla o el codo. Preferiblemente, el implante 1 de la invención es un implante falangeal 1, el primer hueso 2 forma una primera falange y el segundo hueso 3 forma una segunda falange del mismo dedo que la primera falange, como se ilustra, por ejemplo, en las figuras 13 y 14. Los nudillos en cuestión están ubicados, por ejemplo, en un pie del paciente, o en una mano de este último. Una vez que se realiza la artrodesis, la articulación entre las dos falanges relevantes del mismo dedo o dedo del pie se bloquea ventajosamente, de modo que dicho dedo o dedo del pie ya no puede doblarse en esta articulación particular.

[0026] El implante 1 está diseñado ventajosamente para ser dejado en el cuerpo del paciente después de la cirugía, durante la vida de dicho paciente, y no requieren la retirada del implante 1 cuando la artrodesis está realizada. Por supuesto, el implante 1 puede estar diseñado por el contrario para ser retirado del cuerpo del paciente al final de la artrodesis.

[0027] Como se muestra en las figuras 1 a 10, el implante 1 de la invención comprende un cuerpo de anclaje 4 diseñado para asegurar el anclaje del implante 1 en el primer hueso 2, y una porción deformable 5 diseñada para asegurar el anclaje del implante 1 en el segundo hueso 3. El cuerpo de anclaje 4 y la porción deformable 5 son integrales entre sí y preferiblemente dispuestos en oposición entre sí uno en relación con la otra, por ejemplo en ambos lados de un plano intermedio o mediano. De este modo, el implante 1 de la invención se puede anclar por un lado en el primer hueso 2 a través del cuerpo de anclaje 4, y por otro lado en el segundo hueso 3 a través de la porción deformable 5, de modo que el primer hueso 2 y el segundo hueso 3 están conectados entre sí por el implante 1. El cuerpo de anclaje 4, y respectivamente la porción deformable 5, está ventajosamente diseñado para ser plantado en el hueso en cuestión, o insertado en la fuerza, a la manera de una clavija de fijación. Una vez que el implante 1 está anclado en el primer hueso 2 y en el segundo hueso 3, este último se vuelve integral entre sí a través del implante 1, de manera flexible o rígida, por lo que se produce osteosíntesis que conduce a la fusión ósea de dicho primer y segundo hueso 3. Preferiblemente, el anclaje del cuerpo de anclaje 4 se efectúa por impactación, o por acuñamiento forzado, de este último en el primer hueso 2 como un tobillo. El cuerpo de anclaje 4 está ventajosamente diseñado para anclarse de este modo, y está desprovisto de medios de atornillado de dicho cuerpo de anclaje 4 en el primer hueso 2. De manera similar, el anclaje de la porción deformable 5 se lleva a cabo preferiblemente por impacto o por acuñamiento en la fuerza, esta última en el segundo hueso 3. La porción deformable 5 está por lo tanto preferiblemente desprovista de medios de atornillado de esta última en el segundo hueso 3.

[0028] Preferiblemente, el cuerpo de anclaje 4, al igual que la porción deformable 5, está destinado a insertarse en el canal medular respectivamente del primer hueso 2 y el segundo hueso 3, de modo que el implante 1 de la invención forma preferentemente un implante intramedular 1. En este caso, el cuerpo de anclaje 4 está destinado preferiblemente

a estar anclado en un canal medular del primer hueso 2, estando destinada la porción deformable 5 a estar anclada en el canal medular del segundo hueso 3. El cuerpo de anclaje 4 y la porción deformable 5 puede implantarse en este caso en los canales medulares del primer y segundo hueso 3, por ejemplo, después de que el extremo del hueso afectado (formado, por ejemplo, por una superficie cartilaginosa extrema) haya sido perforado o extraído dicho hueso para proporcionar una abertura de acceso a dicho canal medular. La reserva ósea dentro del canal medular del primer hueso 2, respectivamente del segundo hueso 3, también debe estar dispuesta preferiblemente para acomodar el cuerpo de anclaje 4. Las figuras 13 y 14 muestran ejemplos de apertura 26 de un canal medular de un hueso antes de anclar el implante 1 de la invención en el primer y segundo hueso 3. Estos instrumentos de apertura 26 están provistos preferiblemente de una punta perforadora 25 del hueso. Por supuesto, se pueden usar otros instrumentos o herramientas.

[0029] Por supuesto, sin apartarse del alcance de la invención, el cuerpo de anclaje 4 y/o la porción deformable 5 puede estar diseñado para ser anclado en cualquier otra parte del hueso, por ejemplo para ser anclado en una abertura en la parte cortical del hueso.

[0030] En el caso preferido en el que el implante 1 sea intramedular, el cuerpo de anclaje 4, respectivamente, y la parte deformable 5 están conformados de manera adecuada para ser insertados axialmente en el canal medular del primer hueso 2, respectivamente el segundo hueso 3. Por lo tanto, el cuerpo de anclaje 4 está diseñado preferiblemente para anclarse en el primer hueso 2 coaxialmente con el último, y la porción deformable 5 en el segundo hueso 3 coaxialmente con el último. En particular, el canal medular es generalmente tubular, sustancialmente cilíndrico, el cuerpo de anclaje 4 y la porción deformable 5 tendrá preferiblemente una forma alargada y axial, y preferiblemente cilíndrica, cónica, prismática o cruciforme, como se ilustra en las figuras 1 a 10, y tendrá una forma para insertarse coaxialmente con la forma tubular del canal medular en cuestión, para que puedan quedar atrapados en el canal medular. En particular, en el caso preferido donde el primer hueso 2 y el segundo hueso 3 sean falanges, el canal medular tiene ventajosamente un estrechamiento, formando, por ejemplo, el istmo de la falange, lo que hace posible aplicar una presión centrípeta de atasco del implante 1 dentro del canal medular, y en particular el cuerpo de anclaje 4 y/o la porción deformable 5, esta presión centrípeta para retener adhesivamente el implante 1 dentro del canal medular. El implante 1, su cuerpo de anclaje 4 y su porción deformable 5, se elegirán, conformarán y dimensionarán preferiblemente para adaptarse a la morfología de los huesos en los que están anclados, y posiblemente de acuerdo con la morfología del paciente.

[0031] Como se muestra en las figuras 1 a 10, el cuerpo de anclaje 4 de la invención se extiende entre un extremo de penetración 6 en dicho primer hueso 2 y un extremo de base 7 opuesto, y por lo tanto tiene una forma alargada, preferiblemente a lo largo de un eje X-X'. El extremo de penetración 6 forma un extremo libre del implante 1, y es ventajosamente afilado, cónico, curvado o biselado para facilitar su penetración en el primer hueso 2. El extremo de la base opuesta 7 forma un punto de fijación del cuerpo de anclaje 4 con el resto del implante 1, y en particular con la porción deformable 5. Preferiblemente, el cuerpo de anclaje 4 tiene una superficie externa 8 que conecta el extremo de la base 7 al extremo 6, y forma, por ejemplo, un cuerpo sólido delimitado por dicha superficie externa 8. Alternativamente, como se describe a continuación, el cuerpo de anclaje 4 puede ser canulado. Preferiblemente, la superficie exterior 8 tiene generalmente forma convergente, por ejemplo cónica, en la dirección del extremo de penetración 6, por ejemplo a lo largo del eje X-X', que mejora el atascamiento del cuerpo anclando 4 en el primer hueso 2, el cuerpo de anclaje 4 puede adaptarse, por ejemplo, a varios diámetros de canales medulares. El cuerpo de anclaje 4, por lo tanto, preferiblemente tiene una sección de mayor tamaño, por ejemplo, en longitud, ancho o diámetro, cerca del extremo de la base 7 que cerca del extremo de penetración 6. Alternativamente, el cuerpo de anclaje 4 puede tener una forma generalmente prismática a lo largo del eje X-X', y no ser convergente, sin apartarse del alcance de la invención. Para los fines de la invención, se entiende que el término "*forma general*" significa la forma externa del elemento en cuestión, es decir, sin incluir en particular las diversas asperezas, surcos, chaflanes, aletas, surcos, dientes, y otros elementos sobresalientes o reentrantes.

[0032] El cuerpo de anclaje 4 de la invención es sustancialmente rígida y no deformable, o al menos, el cuerpo de anclaje 4 es menos deformable fácilmente que la porción deformable 5, y requiere un mayor esfuerzo para deformarse. Por lo tanto, el cuerpo de anclaje 4 está ventajosamente diseñado para ser anclado en el primer hueso 2, especialmente en el caso de que este último forme un hueso que sea más fuerte o de mayor dureza que el segundo hueso 3. Según dicho diseño, el implante 1 está particularmente adaptado a la morfología del marco de los pacientes, en el caso de que los huesos a fusionar tengan una resistencia diferente, por ejemplo, en el caso de que el primer hueso 2 forme una falange proximal y el segundo hueso 3 una falange distal, es decir, extrema, el dedo o el dedo del pie del paciente. Al estar diseñada la porción deformable 5 anclada en el segundo hueso 3 y ser más deformable que el cuerpo de anclaje 4, es probable que su anclaje no dañe el segundo hueso 3, y permite una buena reconstrucción ósea después de la inserción del implante 1. La resistencia en el primer hueso 2 del cuerpo de anclaje 4 es particularmente confiable y sólida, y el implante 1 es particularmente resistente.

[0033] En particular, la estructura y/o el material que forma el cuerpo de anclaje 4 se seleccionan preferiblemente y diseñada para que el cuerpo de anclaje 4 no se deforma, o mínimamente, bajo la acción del primer hueso 2, cuando el cuerpo de anclaje 4 está anclado en dicho primer hueso 2. En particular, el cuerpo de anclaje 4 está diseñado para no doblarse a lo largo del eje longitudinal X-X', o para no contraerse bajo el efecto de una presión axial o radial, cuando se introduce, y posiblemente se ancla, en el primer hueso 2. Sin embargo, localmente, el cuerpo de anclaje 4 puede

sufrir deformaciones para permitir el mantenimiento de su anclaje en el primer hueso 2; en particular, el cuerpo de anclaje 4 puede comprender elementos de retención (descritos a continuación) que pueden ser deformados por el segundo hueso 3, en particular al nivel del istmo del canal medular, para permitir una buena retención del cuerpo de anclaje 4 en dicho segundo hueso 3.

5 **[0034]** Preferiblemente, la estructura y la forma del cuerpo de anclaje 4 le confieren, o al menos contribuyen a conferirle su carácter rígido. Para este propósito, el cuerpo de anclaje 4 forma preferiblemente un cuerpo sólido y macizo (como se ilustra en las figuras 5 a 10), o un cuerpo tubular (como se ilustra en las figuras 1 a 4). El cuerpo de anclaje 4 comprende preferiblemente nervios de refuerzo longitudinales 12, que están distribuidos, por ejemplo, alrededor del eje X-X', sobresaliendo de la superficie externa 8 en la dirección de la longitud del cuerpo de anclaje 4, por ejemplo, desde el extremo de penetración 6. Los nervios de refuerzo longitudinales 12 permiten ventajosamente que el cuerpo de anclaje 4 se endurezca, en particular en flexión y torsión, sin que este último sea demasiado grueso.

10 **[0035]** Según la invención, la parte deformable 5 comprende al menos dos brazos de anclaje 9, 10, 11 que se proyectan desde el cuerpo de anclaje 4 del extremo de la base 7 de este último. Como se muestra en las figuras 1 a 10, los brazos de anclaje 9 de la invención ascienden del cuerpo de anclaje 4, desde el extremo de base 7, y están orientados en una dirección similar a lo largo de un eje Y-Y', que se opone preferentemente a la dirección del cuerpo de anclaje 4. El eje Y-Y' forma así la dirección de extensión general de la porción deformable 5, siendo esta última el resultado de la combinación de los brazos de anclaje 9, 10, 11, que ventajosamente forman una viga de los brazos de anclaje 9, 10, 11. Cada brazo de anclaje 9, 10, 11 se extiende ventajosamente entre un extremo de unión 16 con el cuerpo de anclaje 4 y un extremo del extremo opuesto 17 de implantación de dicho brazo de anclaje 9 en el segundo hueso 3, a lo largo de un eje de extensión limpio.

15 **[0036]** Preferiblemente, los brazos de anclaje 9, 10, 11 presentan una sección ortogonal a su propio eje de extensión que es menor que la sección ortogonal al eje X-X' del cuerpo de anclaje 4. Los brazos de anclaje 9, 10, 11 son, por lo tanto, preferiblemente más delgados que el cuerpo de anclaje 4, lo que les da una mayor deformabilidad que la de este último. Por lo tanto, los brazos de anclaje 9, 10, 11 son preferiblemente flexibles, elásticos o elásticos de plástico, de modo que la porción deformable 5 que forman es generalmente más fácil de deformar que el cuerpo de anclaje 4. De este modo, la porción deformable 5 puede anclarse ventajosamente en el segundo hueso 3, en particular cuando este último es más blando, más frágil y/o más delgado que el primer hueso 2. Además, la porción deformable 5 se adapta, por deformación, a la forma del segundo hueso 3, y en particular su canal medular, de modo que pueda anclarse de manera confiable, segura y sin dolor para el paciente. Por lo tanto, el implante 1 está particularmente adaptado a las características mecánicas y morfológicas tanto del primer hueso 2 como del segundo hueso 3, de modo que su conexión con este último es particularmente confiable, el dolor sufrido por el paciente relativamente débil y la duración reducida del tratamiento. La deformabilidad y la flexibilidad de los brazos de anclaje 9, 10, 11 dan además a la conexión entre el primer hueso 2 y el segundo hueso 3 formado por el implante 1 una cierta flexibilidad que probablemente estimulará la osteosíntesis natural, y acelerará la fusión ósea.

20 **[0037]** La forma de realización preferida de la invención representada en las Figuras 1 a 4 forma un implante derecho 1, es decir, en el que, preferiblemente, el cuerpo de anclaje 4 se extiende a lo largo de un eje X-X', la porción deformable 5 que se extiende en una dirección opuesta del cuerpo de anclaje 4 a lo largo de un eje Y-Y' coaxial con el eje X-X'. Un tal implante 1 es particularmente adecuado en el caso en que el primer hueso 2 y el segundo hueso 3 a ser fijado de forma coaxial, preferentemente de modo que sus lúmenes sean coaxiales.

25 **[0038]** Otra realización preferida de la invención mostrada en las figuras 5 a 10 forma un implante en ángulo 1, es decir, en el que, preferiblemente, el cuerpo de anclaje 4 se extiende a lo largo de un eje X-X' y la porción deformable 5 que se extiende en una dirección opuesta al cuerpo de anclaje 4 a lo largo de un eje Y-Y' que se cruza con el eje X-X', de modo que el eje Y-Y' está inclinado con respecto al eje X-X' en un ángulo de elevación α entre:

- 30
- 8 y 12 grados, preferiblemente alrededor de 10 grados (como se ilustra en las Figuras 5 a 7), o
 - 15 y 19 grados, de preferiblemente aproximadamente 17 grados (como se ilustra en las Figuras 8 a 10).

35 **[0039]** Tal implante 1 es particularmente adecuado en el caso en el que el primer hueso 2 y el segundo hueso 3 deben estar dispuestos en la intersección de forma, por ejemplo ligeramente secante, según el mismo ángulo de elevación α , preferiblemente de modo que sus canales medulares se cruzan de acuerdo con este mismo ángulo de elevación α . Por supuesto, el implante 1 podría diseñarse con un valor de ángulo de elevación diferente α dependiendo de la morfología ósea y la orientación deseada entre el primer hueso 2 y el segundo hueso 3. Preferiblemente, el valor de ángulo α corresponde a un valor de orientación anatómica natural del hueso 2 del primero con respecto al segundo hueso 3.

40 **[0040]** Preferiblemente, el implante 1 forma una sola pieza en una sola pieza, la parte deformable 5 en particular con el cuerpo de anclaje 4. En particular, los brazos de anclaje 9, 10, 11 extienden preferentemente el cuerpo de anclaje 4 y están hechos de material con este último para que el implante 1 quede formado en una sola pieza, lo que le da una gran resistencia estructural al implante 1, y facilita su fabricación, que puede realizarse, por ejemplo, mediante moldeo y mecanizado, sin el paso de ensamblaje de insertos entre sí. El implante 1 puede hacerse ventajosamente usando un solo material, la deformabilidad de los diversos elementos que lo constituyen se obtiene usando la forma

de este último, y en particular con la ayuda de su sección y/o su grosor. El implante 1 está hecho preferiblemente de un material polimérico, por ejemplo PEEK, que le permite, por ejemplo, ser radio-transparente, biocompatible, ligero y económico de fabricar. Por supuesto, sin apartarse del alcance de la invención, el implante 1 puede estar hecho de otro material, por ejemplo, un material metálico de tipo acero inoxidable o titanio. Además, el implante 1 puede ser el resultado del ensamblaje de varias partes, y no ser de una sola pieza.

[0041] Según la invención, los brazos de anclaje 9, 10, 11 están separados uno de otro por un espacio E libre a fin de ser movido uno hacia el otro por deformación de dichos brazos de anclaje 9, 10, 11 bajo la acción del segundo hueso 3. Los brazos de anclaje 9, 10, 11 de la invención no tocan sustancialmente, al menos cuando no están deformados, formándose ventajosamente un espacio entre cada uno de ellos, en al menos una parte de su longitud, si no en toda su longitud. Los brazos de anclaje 9, 10 y 11 tienen entre ellos un espacio central libre, de manera que se deforme con el fin de invadir el espacio E. Tal diseño hace preferentemente la porción deformable 5 compresible centrípetamente con respecto al eje Y-Y', y/o capaz de ser retorcida alrededor de dicho eje Y-Y', y/o capaz de ser flexionada, los brazos de anclaje 9 son preferiblemente libres para ocupar, al menos en parte, el espacio libre E que los separa, bajo la acción del segundo hueso 3 cuando está anclado en el último. La elasticidad de los brazos de anclaje 9, 10, 11 permite preferiblemente que la porción deformable 5 aplique una presión centrífuga al canal medular (o generalmente a la carcasa de anclaje), lo que probablemente ayudará a retener el implante 1 en el segundo hueso 3, por ejemplo, por adhesión. Preferiblemente, los brazos de anclaje 9, 10, 11 están diseñados para moverse entre una configuración no distorsionada, que constituye su posición inicial, y en la que el espacio libre E es efectivamente libre, y una posición deformada en la que se juntan los unos de los otros, incluso se tocan e invaden el espacio libre inicial E. Preferiblemente, los brazos de anclaje 9, 10, 11 son elásticamente deformables, de modo que vuelven sustancialmente a su configuración no deformada cuando están separados.

[0042] La porción deformable 5 forma de este modo un enlace fiable, flexible y versátil, de manera que el implante 1 puede ser anclado a la vez a un primer hueso 2 y a un segundo hueso 3, que son de naturaleza, fuerza y forma diferentes.

[0043] Preferiblemente, la parte deformable 5 está formada por tres brazos de anclaje 9, 10, 11, como se ilustra en las figuras, a fin de mejorar la estabilidad del implante 1 en el segundo hueso 3 con tres grados de libertad. Por supuesto, la porción deformable 5 puede comprender dos brazos de anclaje, o cuatro brazos de anclaje, por ejemplo entre dos y ocho brazos de anclaje, o más, sin apartarse del alcance de la invención.

[0044] Preferiblemente, los brazos de anclaje 9, 10, 11 son sustancialmente paralelos entre sí, por ejemplo en la configuración no deformada, de manera que su propio eje de extensión está paralelo al eje Y-Y', para poder deformarse, por ejemplo, para converger uno hacia el otro, o al menos que se converjan sus extremos finales.

[0045] Alternativamente, los brazos de anclaje 9, 10, 11 pueden ser ventajosamente convergentes en la configuración no deformada, por ejemplo, ligeramente convergentes o, al contrario, divergentes. En el caso de que los brazos de anclaje 9, 10, 11 sean convergentes, la porción deformable 5 forma, por ejemplo, un conjunto de brazos que convergen a lo largo del eje Y-Y'.

[0046] En el caso preferido ilustrado en las figuras, los extremos de conexión 16 de los tres brazos de anclaje 9, 10, 11 están dispuestos preferiblemente en una Y (como se muestra en la Figura 4) o T (de la manera ilustrada en la figura 10) alrededor del eje Y-Y', en el extremo de base 7 del cuerpo de anclaje 4, de modo que los extremos finales 17 también están dispuestos respectivamente en Y o en T.

[0047] Preferiblemente, en el caso de la variante doblada del implante 1 mostrado en las figuras 5 a 10, los extremos de unión 16 de los brazos de anclaje 9, 10, 11 están dispuestos en forma de T.

[0048] Para el caso de la variante rectilínea del implante 1 mostrada en las figuras 1 a 4, los extremos de unión 16 del brazo de anclaje están dispuestos en Y.

[0049] Se entiende por "*dispuestos en T*" que dos de los brazos de anclaje 10, 11 están dispuestos en oposición a ambos lados del eje Y-Y' para extenderse a lo largo de un plano medio común transportado por dicho eje Y-Y', luego que el brazo de anclaje restante 9 está dispuesto en un plano medio ortogonal a dicho plano medio común y transportado por el eje Y-Y'. En este caso, el eje Y-Y' forma la intersección del plano medio común y el plano ortogonal.

[0050] Se entiende por "*dispuestos en Y*" que dos de los brazos de anclaje 10, 11 están dispuestos a cada lado del eje Y-Y' de manera que se extienden a lo largo de un plano paralelo central común al eje Y-Y' y separados de este último, mientras que el brazo de anclaje restante 9 está dispuesto en un plano mediano ortogonal a dicho plano mediano común y transportado por el eje Y-Y'. En este caso, el eje Y-Y' no forma la intersección del plano medio común y el plano ortogonal, los brazos de anclaje 9, 10, 11 están distribuidos alrededor de dicho eje Y-Y'.

[0051] En esta configuración, dos brazos de anclaje 10, 11 están dispuestos preferiblemente de forma simétrica con respecto a un plano formado por el eje Y-Y', siendo la tercera barra de torsión 9 llevada por este mismo plano de simetría y siendo el tercer brazo de anclaje 9 en sí mismo, en su forma, simétrico con respecto a dicho plano de

simetría. Preferiblemente, el implante 1 tiene sustancialmente un plano de simetría transportado por el eje Y-Y' y el propio eje de extensión del tercer brazo de anclaje 9. Dos de los brazos de anclaje 10, 11 están preferiblemente diseñados y conformados para poder deformarse de manera preferida uno hacia el otro en un plano común, para formar una abrazadera. En este caso preferido, el último brazo de anclaje 9 está ventajosamente diseñado y conformado para ser deformable centrípetamente al eje Y-Y'. Tal diseño hace posible mejorar la estabilidad del implante 1 dentro del segundo hueso 3, y la fiabilidad de su anclaje.

[0052] Preferiblemente, al menos uno de los brazos de anclaje 9, 10, 11 tiene una sección cuya forma general es sustancialmente trapezoidal. Por lo tanto, uno de los brazos de anclaje 9, 10, 11, al menos, preferiblemente todos los brazos de anclaje 9, 10, 11, tiene un fondo trapezoidal de forma generalmente prismática, que permite promover su flexibilidad de acuerdo con direcciones predeterminadas, por ejemplo en la dirección del eje Y-Y'. De hecho, la distancia entre los lados opuestos del trapecio que forma la sección de los brazos de anclaje 9, 10, 11 puede elegirse para que sea más baja en la dirección de la deformación, y más alta en la dirección transversal a la deformación.

[0053] Por ejemplo, la sección del brazo de anclaje 9 mostrado en las figuras hace que sea posible formar un brazo de anclaje que comprende 9:

- un lado interior 18 que forma una cara orientada en la dirección del eje Y-Y' y sustancialmente orto-radial a este último,
- un lado exterior opuesto 19, también sustancialmente orto-radial al eje Y', y
- dos lados laterales 20 que conectan el lado exterior 19 al lado interior 18, y siendo por ejemplo radiales al eje Y-Y', o al menos se cruzan al lado interior 18 y al lado exterior 19.

[0054] Preferiblemente, el lado interior 18 está separado del lado externo 19 por una distancia radial D_R más pequeña que una distancia orto-radial D_O que separa los lados laterales 20, de modo que la flexión radial al eje Y-Y' del brazo de anclaje 9 se facilita con respecto a una flexión orto-radial al eje Y-Y'.

[0055] Esta forma particular hace que los brazos de anclaje 9, 10, 11 también tienen sus propios bordes longitudinales para bloquear el implante 1 en rotación alrededor del eje Y-Y' al segundo hueso 3.

[0056] El término "*forma general sustancialmente trapezoidal*" incluye ventajosamente el caso en que algunos lados del trapecio están curvados, en particular el lado interno 18 y/o el lado externo 19. En particular, el lado externo 19 de los brazos de anclaje 9, 10, 11 puede ventajosamente ser curvo. Preferiblemente, el lado exterior 19 de la forma generalmente trapezoidal del brazo de anclaje 9, 10, 11 forma ventajosamente un arco cuyo centro está formado, por ejemplo, por el eje Y-Y', de modo que el contorno exterior de la sección ortogonal al eje Y-Y' de la porción deformable 5 forma sustancialmente un círculo centrado en dicho eje Y-Y' (como se ilustra en las Figuras 4 y 10). En una configuración no deformada, los brazos de anclaje 9, 10, 11 son preferiblemente sustancialmente paralelos entre sí y con el eje Y-Y', de modo que la porción deformable 5 tiene un contorno exterior, que forma por ejemplo la unión de los lados exteriores 19 de los brazos de anclaje 9, 10, 11, de forma general generalmente cilíndrica o prismática alrededor del eje Y-Y'.

[0057] Preferiblemente, en la configuración deformada, los brazos de anclaje 9, 10, 11, que eran originalmente paralelos, convergentes, por ejemplo con sus extremos terminales 17 sujetos alrededor del eje Y-Y', de manera que el contorno exterior de la porción deformable 5 converge, y es, por ejemplo, generalmente de forma general troncocónica.

[0058] El lado interior 18 también puede ser ligeramente curvo, de modo que la cara interna de los brazos de anclaje 10, 11 forma una parte de un cilindro o de un cono cóncavo de eje Y-Y', de manera que una parte del espacio libre E formado por los brazos de anclaje 10, 11 es sustancialmente cilíndrica o troncocónica, como se ve en particular en la figura 4 y la figura 10.

[0059] El implante 1 comprende preferiblemente una cánula 23 que pasa a través del cuerpo de anclaje 4 para extender dicho espacio libre E al extremo de penetración 6. Por lo tanto, preferiblemente, la cánula 23 se extiende por el espacio libre E delimitado por los lados internos 18 de los brazos de anclaje 9, 10, 11, de modo que el implante 1 pueda enroscarse de manera deslizable, a través de su cánula 23 y su espacio libre E, sobre una barra de guía, o un pasador de guía, que facilita la colocación del implante 1 en los huesos del paciente. Los lados internos 18 de los brazos de anclaje 9, 10, 11 forman ventajosamente una extensión de la cánula 23 que tiene una forma sustancialmente cilíndrica con un diámetro mayor que el diámetro de dicha cánula 23, de modo que los brazos de anclaje 9, 10, 11 tienen un espacio libre formado por el espacio libre residual E provisto entre el pasador de guía y el lado interno 18, para ser deformable en la dirección del eje Y-Y' a pesar de la presencia de dicho pasador de guía. Preferiblemente, el implante 1 no incluye una cánula 23 como si forma un implante 1 derecho como se ilustra por ejemplo en las figuras 1 a 4, y no si forma un implante en ángulo como se ilustra por ejemplo en Figuras 5 a 10. Por lo tanto, la varilla de guía, opcionalmente rígida y rectilínea, puede insertarse a lo largo de la cánula 23, el espacio libre E y los ejes X-X' e Y-Y' que son coaxiales y en alineación entre sí.

[0060] Preferiblemente, como se muestra en la Figura 4, las caras laterales 20 de dos de los brazos de anclaje 10, 11 son mutuamente pares paralelos y coplanares, de modo que la forma de las dos ramas de anclaje 10, 11 correspondiente está delimitada por dos planos comunes paralelos a dicho dos brazos de anclaje 10, 11.

5 **[0061]** Por otra parte, como se ilustra por ejemplo en las figuras 5 a 10, al menos un brazo de anclaje 9, 10, 11 está provisto de una nervadura longitudinal 22 de refuerzo que se proyecta desde el brazo de anclaje 9, 10, 11 desde un lado lateral 20 de este último, como es particularmente visible en la Figura 10. Preferiblemente, el implante 1 comprende dos aletas longitudinales 22, llevadas respectivamente por dos brazos de anclaje 10, 11 cuyo lado lateral 20 son, por ejemplo, sustancialmente coplanares, y las aletas longitudinales 22 se elevan paralelas entre sí en la dirección del eje Y-Y'. Las aletas longitudinales 22 permiten ventajosamente al mismo tiempo endurecer el brazo de anclaje en cuestión, pero también, por ejemplo, contribuyen a permitir el bloqueo de rotación alrededor del eje Y-Y' del implante 1 en relación con el segundo hueso 3 cuando tiene sus raíces en él.

15 **[0062]** Al menos uno de los brazos de anclaje 9, 10, 11, preferiblemente dos de los brazos de anclaje 10, 11, o incluso todos, tiene una sección transversal reducida 21 a fin de promover la deformación de dicho brazo de anclaje 9, 10, 11 doblando dicho brazo de anclaje en el área de sección reducida 21, hacia o lejos de otro de los brazos de anclaje 9, 10, 11. Como se ilustra en las figuras 5 a 10, la zona de la sección reducida 21 forma preferiblemente una muesca formada en el brazo de anclaje 9, 10, 11, en las proximidades del extremo de unión 16, estando ventajosamente abierta la muesca al espacio libre E y girada en la dirección de otros brazos de anclaje 9, 10, 11 o del eje Y-Y', por ejemplo para que el brazo de anclaje 9, 10, 11 en cuestión pueda doblarse en su sección reducida 21 para converger a otro de los brazos de anclaje 9, 10, 11. Cada brazo de anclaje 9, 10, 11, preferiblemente dos de ellos, puede también ser diseñado para ser sustancialmente rígido en la mayoría de su longitud, y solo deformarse, por ejemplo, en su sección reducida 21 cuando así se solicita por el segundo hueso 3.

25 **[0063]** El cuerpo de anclaje 4 que se extiende a lo largo de un eje X-X' del extremo de la base 7 en el extremo de penetración 6, dicho cuerpo de anclaje 4 comprende al menos una ranura longitudinal 24 periférica para bloquear el implante 1 en rotación alrededor del eje X-X' dentro del primer hueso 2, el surco longitudinal 24 se extiende sustancialmente paralelo al eje X-X' desde el extremo penetrante 6 hasta menos de una porción de la longitud del cuerpo de anclaje 4. El implante 1 comprende ventajosamente cuatro ranuras longitudinales periféricas 24, de modo que el cuerpo de anclaje 4 tiene una sección ortogonal sustancialmente cruciforme desde el extremo de penetración 6 en al menos una porción de su longitud. Preferiblemente, la geometría de al menos dos ranuras 24 periféricas es simétrica con respecto al eje X-X', como es claramente visible en la figura 3.

35 **[0064]** Las ranuras longitudinales 24 están dispuestas ventajosamente en la extensión de los espacios previstos entre los brazos de anclaje 9, 10, 11, y en particular para extender los planos de extensión asociados con los lados laterales 20 de los brazos de anclaje 9, 10, 11. Alternativamente, las ranuras longitudinales 24 pueden estar dispuestas en la extensión de los brazos de anclaje 9, 10, 11. Las ranuras longitudinales 24 también pueden estar dispuestas para no alinearse ni con los brazos de anclaje 9, 10, 11, ni con espacios formados entre dichos brazos de anclaje 9, 10, 11.

40 **[0065]** Las ranuras longitudinales 24 están separadas preferentemente por nervios de refuerzo longitudinales 12, que están por ejemplo cada uno alineados con uno de los brazos de anclaje 9, 10, 11, para estirar en particular a lo largo de un eje de extensión común entre el brazo de anclaje y el nervio de refuerzo longitudinal asociado. La sección ortogonal del cuerpo de anclaje 4 es, pues, ventajosamente en forma de cruz, cada una de las ramas está formada por uno de los nervios longitudinales 12.

45 **[0066]** El implante 1 puede incluir más o menos ranuras longitudinales separadas 24 por los nervios longitudinales 12, por ejemplo en función del número de brazos de anclaje 9, 10, 11 previstos, de modo que el cuerpo de anclaje 4 tiene una sección de estrella ortogonal, cada una de las ramas está formada por uno de dichos nervios longitudinales 12.

50 **[0067]** Preferiblemente, las ranuras longitudinales 24 y los nervios longitudinales 12 asociados se extienden sobre sólo una parte del cuerpo de anclaje 4 del extremo de penetración 6, de manera que dichas ranuras longitudinales 24 se extienden entre dicho extremo de penetración 6 y un extremo de tope 27 de dichas ranuras longitudinales 24 situadas entre dicho extremo de penetración 6 y el extremo de base 7. Según esta configuración preferida, el extremo de tope 27 de las ranuras longitudinales 24 hace posible detener el implante 1 en traslación a lo largo del eje X-X' durante su anclaje en el primer hueso 2, cuando este último entra en contacto con dicho extremo de tope 27.

[0068] Los bordes de las ranuras longitudinales 24 forman preferiblemente un borde saliente, como se ilustra en las figuras 1 a 10, con el fin de mejorar el bloqueo en rotación alrededor del eje X-X' del implante 1 en el primer hueso 2.

60 **[0069]** Por otra parte, el implante 1 está preferiblemente provisto de miembros de retención de dicho implante 1 en el hueso.

[0070] Al menos uno de los brazos de anclaje 9, 10, 11 con preferencia cada uno de los brazos de anclaje 9, 10, 11, está provisto ventajosamente de un miembro de retención primario 28 de dichos brazos de anclaje 9, 10, 11 en el segundo hueso 3.

65

[0071] El miembro de retención primario 28 está formado preferiblemente por una línea de dientes primarios de retención que se extienden a lo largo de los brazos de anclaje 9, 10, 11, y se proyecta desde el último espacio libre E centrífuga relativo.

5 **[0072]** Como se muestra en las figuras 1 a 10, los dientes de retención primarios están dispuestos en el lado exterior 19 y aumentan radialmente relativo al eje Y-Y'. El elemento de retención primario 28 está diseñado para oponerse a la extracción del implante 1 del segundo hueso 3, por ejemplo, mediante la unión de dichos dientes primarios contra la pared interna del canal medular, sin oponerse sustancialmente a la inserción del implante 1 en dicho segundo hueso 3. Para este propósito, los dientes primarios preferiblemente tienen una cara suave pendiente, baja inclinación con respecto al eje Y-Y' dirigida hacia el extremo terminal 17, y una frente pronunciada, alta inclinación con respecto al eje Y-Y' por ejemplo ortogonal al eje X-X' hacia el extremo de unión 16.

15 **[0073]** El cuerpo de anclaje 4 comprende ventajosamente al menos un elemento de retención secundario 29 del cuerpo de anclaje 4 en el primer hueso 2, que está formado preferiblemente por una línea de dientes de retención secundarios que se extiende a lo largo del cuerpo de anclaje 4. Como se ilustra en las figuras 1 a 10, los dientes de retención secundarios dispuestos en la parte superior de los nervios longitudinales 12 y se elevan radialmente con respecto al eje X-X'. El elemento de retención secundario 29 está diseñado para oponerse a la extracción del implante 1 del primer hueso 2, por ejemplo mediante la unión de dichos dientes secundarios contra la pared interna del canal medular, mientras que no se opone sustancialmente a la inserción del implante 1 en dicho primer hueso 2. Para este propósito, los dientes secundarios preferiblemente tienen una cara suavemente inclinada con una pequeña inclinación con respecto al eje X-X' dirigido hacia el extremo penetrante 6, y una pendiente abrupta, de alta inclinación con respecto al eje X-X' por ejemplo ortogonal al eje X-X' en dirección del extremo de base 7.

25 **[0074]** De este modo, el anclaje del implante 1 en los huesos de los pacientes es, pues, particularmente fiable y duradero, siendo fácil de realizar.

30 **[0075]** También se describe, aunque no se reivindica como tal, un instrumento de agarre 30 de un implante 1 como se describe anteriormente, comprendiendo el instrumento de agarre 30 una boquilla de solidarización 31 amovible del implante 1 con el instrumento de agarre 30, a través de la porción deformable 5 del implante 1. Un ejemplo de realización de tal instrumento de agarre 30 se ilustra en las figuras 11 a 14.

[0076] Este instrumento de agarre 30 está ventajosamente diseñado para permitir el agarre de un implante derecho 1, como se describió anteriormente.

35 **[0077]** El instrumento de agarre 30 comprende preferiblemente un cuerpo principal 32 con la forma general, por ejemplo, alargada, que se extiende a lo largo de un eje Z-Z', y terminando con dicha pieza de fijación 31. Esta última permite ventajosamente sujetar de manera extraíble el implante 1 con el instrumento de agarre 30 a través de la porción deformable 5 de dicho implante 1. El extremo de sujeción 31 está diseñado preferiblemente para acomodar la porción deformable 5 de dicho implante 1 de modo que el eje X-X' es coaxial con el eje Z-Z' cuando el implante 1 está asegurado al instrumento de agarre 30. Cuando el implante 1 está asegurado al extremo de fijación 31, el cuerpo el anclaje 4 se proyecta preferiblemente desde este último de modo que el eje X-X' y el eje Z-Z' sean coaxiales.

45 **[0078]** El cirujano por lo tanto puede capturar ventajosamente el implante 1 por medio del instrumento de agarre 30 para operar dicho implante para anclarlo al primer hueso 2 y/o al segundo hueso 3.

50 **[0079]** La pieza final de fijación 31 tiene preferiblemente una forma exterior generalmente cilíndrica del eje Z-Z'. Como se ilustra en la figura 12, comprende preferiblemente una abertura de recepción 34 de la porción deformable 5 del implante 1, dicho orificio receptor preferiblemente es cruciforme, o por ejemplo en forma de estrella, para bloquear el implante 1 en rotación alrededor del eje Z-Z' con respecto al instrumento de agarre 30. La forma cruciforme o en estrella corresponde ventajosamente al contorno exterior de la porción deformable 5 del implante 1, y en particular a la disposición de los brazos de anclaje 9, 10, 11, que se pueden insertar en las cuatro muescas o ramas de la forma cruciforme para que el cirujano pueda girar alrededor del eje Z-Z' por el cirujano, por medio del instrumento de agarre 30.

55 **[0080]** El instrumento de agarre 30 comprende preferiblemente un manguito 33 que se puede conectar de modo desmontable y asegurado al cuerpo principal 32. el mango desmontable 33 puede constituir ventajosamente una zona de agarre preferida del instrumento de agarre 30 por el cirujano. Alternativamente, el cuerpo principal 32 puede estar conectado a una máquina para manipular el implante a través de dicha máquina.

60 **[0081]** La invención se refiere por último, aunque no se reivindica como tal, a un instrumento de agarre 30 de un implante 1 como se describe anteriormente, y extendiéndose en particular el cuerpo de anclaje 4 a lo largo de un eje X-X', extendiéndose la porción deformable 5 en una dirección opuesta al cuerpo de anclaje 4 a lo largo de un eje Y-Y', entrelazando el eje X-X', de modo que el eje Y-Y' está inclinado con respecto al eje X-X' en un ángulo de elevación α incluido entre:

65 - 8 y 12 grados, preferiblemente aproximadamente 10 grados o

- 15 y 19 grados, preferiblemente aproximadamente 17 grados.

[0082] Por lo tanto, el instrumento de agarre 30 puede ventajosamente ser utilizado para llevar a cabo el agarre de un implante 1 acodado, como se describe anteriormente.

[0083] El instrumento de agarre 30 comprende un cuerpo principal 32 que se extiende a lo largo de un eje Z-Z' y que termina con una punta desmontable 31, asegurando el implante 1 con el instrumento de agarre 30, por medio de la porción deformable 5 de dicho implante 1, estando diseñado el extremo de sujeción 31 para recibir la porción deformable 5 de dicho implante 1 de modo que el eje Y-Y' esté intersectando el eje Z-Z' en un ángulo de compensación β igual al ángulo de elevación α , para compensar la inclinación del eje Y-Y' con respecto al eje X-X', de modo que el eje X-X' sea coaxial con el eje Z-Z' cuando el implante 1 es integral con el instrumento de agarre 30.

[0084] La pieza final de fijación 31 tiene preferiblemente una forma externa generalmente cilíndrica del eje Z-Z'. Como se ilustra en la figura 12, comprende preferiblemente una abertura de recepción 34 de la porción deformable 5 del implante 1, dicho orificio receptor preferiblemente es cruciforme, o por ejemplo en forma de estrella, para bloquear el implante 1 en rotación alrededor del eje Y-Y' y/o X-X' y/o Z-Z' con respecto al instrumento de agarre 30. La forma cruciforme o en estrella corresponde ventajosamente al contorno exterior de la porción deformable 5 del implante 1, y en particular a la disposición de los brazos de anclaje 9, 10, 11, que pueden encajar en las cuatro muescas o ramas de la forma cruciforme con el fin de girarse alrededor del eje Y-Y' y/o X-X' y/o Z-Z' por el cirujano, por medio del instrumento de agarre 30.

[0085] Las características del instrumento de agarre 30 para un implante derecho 1, cuyo eje X-X' y eje Y-Y' son coaxiales, preferiblemente también se aplican *mutatis mutandis* a este instrumento de agarre 30 para el implante 1 acodado.

[0086] Finalmente, se describirá a continuación un ejemplo de un método quirúrgico para implantar el implante 1 descrito anteriormente en el cuerpo de un paciente o un animal.

[0087] El procedimiento comprende particularmente las etapas siguientes, preferiblemente realizadas en el orden:

- Se lleva a cabo una incisión en el cuerpo de un paciente para alcanzar el primer hueso 2 y el segundo hueso 3.
- Se corta la articulación que conecta el primer hueso 2 con el segundo hueso 3 para despejar las porciones extremas de dicho primer hueso 2 y segundo hueso 3.
- Se retira el extremo de dicho primer hueso 2 y dicho segundo hueso 3, por ejemplo, perforándolo, para actualizar los canales medulares de dicho primer hueso 2 y segundo hueso 3, por ejemplo con la ayuda de un instrumento de apertura 26 mostrado en las Figs. 15 y 16.
- El interior de los conductos medulares está parcialmente o completamente rebajado para preparar un espacio libre que permita la introducción de la porción deformable 5 y el cuerpo de anclaje 4 del implante 1 respectivamente en cada uno de dichos canales medulares
- Se captura el implante 1 por medio del instrumento de agarre 30, como se ilustra por ejemplo en la Figura 13, para que el cuerpo de anclaje 4 se proyecte desde la pieza de unión 31, y los ejes X-X' y Z-Z' son coaxiales.
- El implante 1 está anclado, opcionalmente en fuerza, en el canal medular del primer hueso 2 (como se ilustra en la figura 14), a través del cuerpo de anclaje 4.
- El instrumento de agarre 30 se separa del implante 1.
- Se coloca el segundo hueso 3 en la porción deformable 5 del implante 1.

[0088] el método también puede comprender una etapa de adición de un material osteoinductor en el canal medular o alrededor del implante 1 cuando está anclado. Ciertos pasos del proceso descritos anteriormente pueden omitirse ventajosamente o realizarse en un orden diferente.

60 POSIBILIDAD DE APLICACIÓN INDUSTRIAL

[0089] La invención encuentra su aplicación industrial en el diseño, desarrollo e implementación del implante de fusión para promover la fusión ósea de un primer hueso con un segundo hueso.

REIVINDICACIONES

1. Un implante de artrodesis (1) que permite promover la fusión ósea de un primer hueso (2) con un segundo hueso (3), comprendiendo dicho implante (1):

- un cuerpo de anclaje sustancialmente rígido y no deformable (4), diseñado para asegurar el anclaje del implante (1) en el primer hueso (2), el cuerpo de anclaje (4) que se extiende entre un extremo (6) para penetración en dicho primer hueso (2) y un extremo de base opuesta (7), y
- una porción deformable (5) diseñada para asegurar el anclaje del implante (1) en el segundo hueso (3), comprendiendo dicha porción deformable (5) al menos dos brazos de anclaje (9, 10, 11) que sobresalen más allá del cuerpo de anclaje (4) del extremo de base (7) de este último, los brazos de anclaje (9, 10, 11) separados entre sí por un espacio libre (E) para poder ser llevados más cerca uno del otro por deformación de dichos brazos de anclaje bajo la acción del segundo hueso (3),

y se **caracteriza porque** al menos uno de los brazos de anclaje (9, 10, 11) están provistos de una aleta de refuerzo longitudinal (22) que sobresale más allá del brazo de anclaje (9, 10, 11) desde un lado lateral (20) del último.

2. El implante (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** la porción deformable (5) está formada por tres brazos de anclaje (9, 10, 11).

3. El implante (1) de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones, **caracterizado porque** al menos uno de los brazos de anclaje (9, 10, 11) tiene una sección cuya forma general es sustancialmente trapezoidal, un lado externo (19) de la forma trapezoidal general que forma un arco de un círculo de modo que el contorno externo de la sección ortogonal de la porción deformable (5) forme sustancialmente un círculo.

4. El implante (1) de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones, **caracterizadas porque** al menos uno de los brazos de anclaje (9, 10, 11), preferiblemente cada uno de los brazos de anclaje (9, 10, 11), está provisto de un miembro primario (28) para retener dichos brazos de anclaje (9, 10, 11) en el segundo hueso (3).

5. El implante (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el miembro de retención primario (28) está formado por una línea de dientes de retención primarios que se extiende a lo largo de los brazos de anclaje (9, 10, 11) y sobresaliendo centrífugo más allá de este último en relación con el espacio libre (E).

6. El implante (1) de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones, **caracterizado porque** el cuerpo de anclaje (4) se extiende a lo largo de un eje (X-X'), la porción deformable (5) se extiende en una dirección opuesta al cuerpo de anclaje (4) a lo largo de un eje (Y-Y') coaxial con el eje (X-X').

7. El implante (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** cada brazo de anclaje (9, 10, 11) se extiende entre un extremo de unión (16) con el cuerpo de anclaje (4) y un extremo terminal opuesto (17) para implantar dicho brazo de anclaje (9) en el segundo hueso (3), siendo dos de los brazos de anclaje (10, 11) dispuestos a cada lado del eje (Y-Y') para extender a lo largo de un plano medio común paralelo al eje (Y-Y') y separados de este último.

8. El implante (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el cuerpo de anclaje (4) se extiende a lo largo de un eje (X-X') y la porción deformable (5) se extiende en una dirección opuesta al cuerpo de anclaje (4) a lo largo de un eje (Y-Y') secante al eje (X-X'), de modo que el eje (Y-Y') esté inclinado con respecto al eje (X-X') en un ángulo de elevación (a) comprendido entre:

- 8 y 12 grados, preferiblemente aproximadamente 10 grados, o
- 15 y 19 grados, preferiblemente aproximadamente 17 grados.

9. El implante (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el cuerpo de anclaje (4) tiene una superficie externa que conecta el extremo de la base (7) al extremo penetrante (6), siendo la superficie externa (8) generalmente de forma convergente, por ejemplo cónica, en la dirección del extremo penetrante (6).

10. El implante (1) de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones, **caracterizado porque** comprende una cánula (23) que pasa a través del cuerpo de anclaje (4) para prolongar dicho espacio libre (E) hasta el extremo penetrante (6).

11. El implante (1) de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones, **caracterizado porque** el cuerpo de anclaje (4) que se extiende a lo largo de un eje (X-X') desde el extremo base (7) hasta el extremo penetrante (6), comprendiendo dicho cuerpo de anclaje (4) al menos un surco longitudinal periférico (24) que permite bloquear el implante (1) en rotación sobre el eje (X-X') dentro del primer hueso (2), extendiéndose el surco longitudinal (24) sustancialmente paralelo al eje (X-X') desde el extremo penetrante (6) sobre al menos una porción de la longitud del cuerpo de anclaje (4).

12. El implante (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** comprende cuatro surcos periféricos

longitudinales (24), de modo que el cuerpo de anclaje (4) tiene una sección ortogonal sustancialmente cruciforme desde el extremo penetrante (6) sobre al menos una porción de su longitud.

- 5 **13.** El implante (1) de acuerdo con cualquiera de los anteriores reivindicaciones, **caracterizado porque** forma un implante intramedular falángico (1), formando el primero hueso una primera falange y formando el segundo hueso (3) una segunda falange del mismo dedo que la primera falange, el cuerpo de anclaje (4) está destinado a estar anclado en un canal medular del primer hueso (2), la porción deformable (5) está destinada a ser anclada en el canal medular del segundo hueso (3).

10



