

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 215**

51 Int. Cl.:

A61B 17/80 (2006.01)

A61B 17/86 (2006.01)

A61F 2/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2014 PCT/EP2014/078136**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2016 WO16095978**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2014 E 14816223 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 3232962**

54 Título: **Placa de osteosíntesis y set quirúrgico y set de reconstrucción**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.06.2020

73 Titular/es:
**MEDARTIS HOLDING AG (100.0%)
Hochbergerstrasse 60E
4057 Basel, CH**

72 Inventor/es:
**THIEL, DIRK;
MULLIS, ANDREAS;
SCHONHARDT, JÜRGEN;
ZEUNER, HERMANN y
SCHÄTZLE, SIMON MARTIN**

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 764 215 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

Placa de osteosíntesis y set quirúrgico y set de reconstrucción

La presente invención hace referencia a placas de osteosíntesis, sets quirúrgicos y sets de reconstrucción según el concepto general de las reivindicaciones independientes. Este tipo de placas de osteosíntesis se pueden utilizar para puentear un defecto óseo o para el tratamiento de una fractura. En particular, la presente invención se ocupa de placas de osteosíntesis para la reconstrucción o el tratamiento de traumatismos de un maxilar inferior humano.

En el tratamiento de fracturas conminutas inestables, al reconstruir con injertos óseos y, en particular, al puentear defectos óseos sin injerto óseo, se necesitan placas de osteosíntesis estables, con las cuales las cargas que se presentan en la región del defecto se puedan absorber de manera segura. Una placa de osteosíntesis de esta clase para un maxilar inferior humano se conoce, por ejemplo de la solicitud WO 01/82809. Con este tipo de placas se puede, por ejemplo, reforzar estructuras óseas debilitadas y atrofiadas del maxilar inferior. Dichas estructuras óseas pueden generarse, por ejemplo, con la extracción un tumor o como resultado de una lesión, como por ejemplo a causa de un disparo. La placa de osteosíntesis debe ser capaz de resistir durante un período de tiempo prolongado las cargas diarias que se presentan, por ejemplo, al masticar o tragar. Para que la placa de osteosíntesis no se deforme notablemente, debe presentar cierta rigidez. Para este propósito, se utiliza habitualmente un material duro, como por ejemplo, titanio de grado 4. El titanio de este grado es por un lado muy duro y por lo tanto, rígido a la flexión, pero, aunque otro lado, también es relativamente quebradizo.

Sin embargo, la anatomía de los huesos humanos y, en particular, de un maxilar inferior humano es muy diferente en cada individuo. Entonces, la distancia del ángulo del maxilar inferior, que se conforma entre la rama ascendente y la rama horizontal, hacia el centro del mentón varía, por ejemplo, dependiendo de la edad, el tamaño y el sexo del paciente. Debido a las variaciones individuales de la forma del hueso, que se presentan especialmente en el maxilar inferior humano, se necesitan placas anatómicamente moldeables o placas específicas fabricadas especialmente para cada paciente. Desde una visión práctica, por lo tanto, es prácticamente imposible para un hospital o para un cirujano disponer de una placa de osteosíntesis premoldeada adecuada para cada anatomía. En lugar de ello, el cirujano debe adaptar la placa de osteosíntesis a la anatomía individual del paciente, cortándola y doblándola.

Hasta ahora, se han seguido diferentes enfoques terapéuticos. Los tres métodos de tratamiento más importantes ofrecen los defectos descritos con mini placas moldeables, con placas especiales de reconstrucción moldeables y, como ya se mencionó, con placas específicas fabricadas especialmente para cada paciente.

Las mini placas, como las descritas, por ejemplo, en las solicitudes WO 00/66012 A1 y WO 03/068091 A1, son placas de osteosíntesis con un grosor de material relativamente reducido. Las mismas, presentan la ventaja de que ya se utilizan ampliamente como placas estándar para fracturas simples y fácilmente recambiables y se pueden usar con flexibilidad, especialmente en el maxilar inferior. Las mini placas se pueden moldear fácilmente sobre los fragmentos óseos utilizando instrumentos de flexión simples. Sin embargo, debido a su grosor de material, las mini placas presentan ciertos límites, particularmente, ante cargas más elevadas. La implementación, frente a las indicaciones descritas anteriormente, conduce frecuentemente a roturas y dislocaciones de la placa en el posoperatorio.

Aquí se enuncian las ventajas de las placas de reconstrucción. Las placas de reconstrucción son placas relativamente sólidas, fabricadas, por lo general, de un grado duro de titanio o de aleaciones de titanio con un grosor de material de 2,0 a 3,5 mm, que son muy estables y pueden absorber fuerzas elevadas. Dichas placas de reconstrucción están diseñadas generalmente de tal manera que las zonas de flexión se encuentran entre los orificios de fijación; en donde los orificios y las zonas de flexión se suceden entre sí como un collar de perlas. Las zonas de flexión permiten que la placa se adapte anatómicamente a los fragmentos óseos de orificio en otro.

Sin embargo, a pesar de sus zonas de deformación especialmente diseñadas, las placas de reconstrucción son difíciles de adaptar a la respectiva forma del hueso, especialmente en la región de la rama ascendente del maxilar inferior. Se requieren fuerzas muy elevadas para doblar las placas debido al grosor del material y la resistencia del material. A causa de las grandes fuerzas requeridas, las herramientas de flexión deben estar diseñadas para ser muy sólidas, precisas y con apropiados recorridos de palanca.

El moldeo de las placas también requiere mucho tiempo y exige mucha experiencia por parte del usuario. Puesto que en particular, las placas óseas no pueden moldearse directamente en el maxilar inferior del paciente. Dado que, por las razones mencionadas anteriormente, la placa de osteosíntesis debe presentar una cierta rigidez, deberían aplicarse fuerzas muy elevadas, lo cual podría intensificar aún más el defecto óseo ya existente. Por lo tanto, el cirujano primero debe tomar las medidas aproximadas de la anatomía individual del maxilar inferior y después enderezar la placa de osteosíntesis más o menos a ojo fuera del paciente, lo que generalmente se realiza con la ayuda de una o más pinzas de flexión. De manera alternativa, también se pueden utilizar las así denominadas como

plantillas, es decir, placas metálicas blandas. Las mismas se doblan sobre la mandíbula como un patrón, y en base a este patrón, la placa de osteosíntesis que debe adaptarse se dobla fuera del paciente de la manera descrita.

5 Sin embargo, esta forma de doblar la placa con la ayuda de pinzas de flexión en general no es muy preciso. Esto es así particularmente porque la placa de osteosíntesis en general no debe extenderse en un plano. Puede suceder entonces que la placa de osteosíntesis ya doblada no se adapte al maxilar inferior, o sólo insuficientemente. En este caso, el cirujano debe realizar varios pasos de ajuste. Sin embargo, a causa de la fragilidad inherente del material (por ejemplo, del titanio de grado 4), esto es posible sólo unas pocas veces. Esto se debe a que existiría el riesgo de que el material de la placa de osteosíntesis se debilite tanto por la múltiple flexión que pueda romperse dentro del paciente ya sea durante la operación o en el posquirúrgico.

10 Además, a causa del moldeo se pueden producir solidificaciones tardías y microfisuras. Especialmente en el caso de las placas para el maxilar inferior, por los ángulos ampliamente variables entre el cuerpo y la rama ascendente puede resultar necesaria una alta deformación de las placas en la región del ángulo de la mandíbula. Esto intensifica la conformación de las microfisuras mencionadas anteriormente y con frecuencia conduce a roturas de la placa en el área de deformaciones severas después de la operación.

15 Además, por la alineación de los orificios el tornillo óseo más próximo a la fractura o al defecto debe soportar la mayor carga. A causa de esta carga puntualmente alta, a menudo, se presentan roturas de tornillo u osteonecrosis en el área del tornillo óseo próximo a la fractura o al defecto. Especialmente cuando se puentean defectos óseos, los contornos externos en forma de diente de sierra de las placas de reconstrucción con frecuencia causan irritación de los tejidos blandos o incluso necrosis de los tejidos blandos en el área del puenteo.

20 Además, cuando una placa de osteosíntesis, como la revelada por ejemplo en la solicitud WO 01/82809, se dobla con pinzas de flexión conocidas, también se puede producir una flexión no deseada en el plano de la placa o una torsión indeseada.

25 Los implantes hechos a medida pueden eliminar las desventajas mencionadas anteriormente sobre las mini placas y las placas de reconstrucción, pero resultan muy complejo de planificar y preparar, de modo que se requiere un cierto número de especialistas para la fabricación. A ello se suma que los implantes específicos para pacientes actualmente sólo se pueden usar adecuadamente para intervenciones planificables y son relativamente costosos en comparación con las placas fabricadas en serie.

30 La solicitud US 4,726,808 revela placas mandibulares con una sección central y dos alas que se extienden desde la misma, las cuales se pueden disponer en lados opuestos de una rama. En una sección central, la prótesis tiene esencialmente forma de tira y contiene orificios para tornillos óseos, que están dispuestos a lo largo de una línea central de la sección central. Sin embargo, la disposición de las alas en lados opuestos de una rama es compleja. Además, estas placas son difíciles de moldear a la anatomía individual de un paciente, especialmente, en la zona de la rama ascendente. Por lo tanto, para poder proporcionar una placa de osteosíntesis adecuada para tantos defectos como sea posible, sin la necesidad de asumir los riesgos mencionados anteriormente (como el riesgo de microfisuras en casos de una deformación excesiva), siempre se debe disponer de una gran variedad de placas de osteosíntesis diferentes, lo cual es complejo y costoso.

35 El documento RU 2 033 105 C1 revela una placa de osteosíntesis para el tratamiento de fracturas del maxilar inferior en la región de la sínfisis mandibular. La placa de osteosíntesis mostrada en la figura presenta una especie de estructura de celosía. Sin embargo, con esta placa de osteosíntesis no es posible una fijación en la región de la rama mandibular. Además, esta placa de osteosíntesis también resulta difícil de adaptar a la anatomía individual de un paciente, de modo que siempre se debe disponer para ello de una gran variedad de placas de osteosíntesis diferentes.

40 La solicitud WO 2010/080511 A1 revela implantes de estructura reticular tridimensional (aunque no placas de osteosíntesis de la clase en cuestión), que pueden reemplazar, por ejemplo, parte de un maxilar inferior. Sin embargo, aquí tampoco existe una adaptabilidad sencilla a la anatomía individual de un paciente, por lo que siempre se debe disponer de una gran variedad de placas de osteosíntesis diferentes. Además, estos implantes de estructura reticular no están diseñados para resistir las fuerzas de flexión que se presentan en el interior del plano de la placa, especialmente en la zona de la rama ascendente, que ocurren, por ejemplo, al masticar o tragar.

45 La solicitud WO 2013/096592 A1 también revela dispositivos y procedimientos para promover el crecimiento óseo, que tienen una estructura reticular trabecular que está destinada a promover el crecimiento óseo. Por lo tanto, no se han revelado placas de osteosíntesis de la clase mencionada en la introducción. Además, aquí también se carece de una adaptabilidad sencilla a la anatomía individual de un paciente. Por otro lado, estas estructuras no están diseñadas para resistir las fuerzas de flexión que se presentan en el interior del plano de la placa, especialmente en la zona de la rama ascendente, que ocurren, por ejemplo, al masticar o tragar.

- 5 El documento DE 103 35 281 A1 revela una disposición reticular para la osteosíntesis. Las placas de osteosíntesis mostradas en las figuras 1 a 3 contienen filas dobles de orificios para tornillos que están respectivamente dispuestos en una línea recta y están conectados a una disposición reticular plana mediante puentes que se extienden diagonalmente entre los mismos. Sin embargo, esta disposición reticular también es difícil de moldear a la anatomía individual de un paciente. Además, estas retículas no están diseñadas, para resistir las fuerzas de flexión que se presentan dentro del plano de la placa, particularmente en la región de la rama ascendente, que se producen, por ejemplo, al masticar o tragar. A ello se suma que, por ejemplo, los bordes exteriores de los alojamientos anulares para los tornillos óseos presentan bordes que resultan incómodos para el paciente e que incluso podrían ocasionar lesiones en el tejido corporal.
- 10 La solicitud EP 1 182 972 B1 revela una placa de osteosíntesis según el concepto general de la reivindicación 1, para el tratamiento de fracturas, en particular, de fracturas del maxilar inferior. Estas placas de osteosíntesis también son difíciles de adaptar a la anatomía individual de un paciente, sin tener que disponer para ello de una gran variedad de placas de osteosíntesis diferentes.
- 15 En vistas a las desventajas descritas anteriormente, un objeto de la presente invención consiste en proporcionar una placa de osteosíntesis que no presente dichas desventajas. En particular, la placa de osteosíntesis debería poder moldearse fácilmente a la anatomía individual de un paciente sin tener que disponer de una gran variedad excesiva de placas de osteosíntesis o sin que se presente el riesgo de formación de microfisuras o una solidificación en frío, debido deformaciones excesivas. La placa de osteosíntesis también debe presentar la estabilidad necesaria en las zonas de carga próximas a la fractura y poder distribuir las cargas sobre varios tornillos óseos en la zona del anclaje.
- 20 Además, la placa de osteosíntesis debe ser lo más delgada posible y estar provista de un contorno externo que sea amigable para el tejido blando en la zona de la fractura o del puente.
- 25 Dicho objeto se resuelve mediante una placa de osteosíntesis con las características de la reivindicación 1. En particular puede tratarse de un hueso humano como por ejemplo un maxilar inferior humano. Alternativamente, los huesos también pueden estar en el pie, por ejemplo, astrágalo- navicular- cuneiforme- metatarsiano I en una "operación de columna medial".
- 30 La placa de osteosíntesis contiene una sección principal con un primer extremo y un segundo extremo, con una primera superficie de contacto para la colocación y la fijación en una primera región del hueso (113); y una pluralidad de alojamientos, cada uno, con al menos un orificio, especialmente circular, para el respectivo alojamiento de al menos un elemento de fijación. La primera región del hueso puede ser el cuerpo del maxilar inferior. Cuando, alternativamente, los huesos a tratar están en el pie para una "operación de columna medial", la primera región puede consistir en uno o más de los huesos astrágalo, navicular, cuneiforme y metatarsiano I. El mencionado elemento de fijación es preferentemente un tornillo óseo.
- 35 Al menos desde el primer extremo de la sección principal se extienden al menos dos alas dispuestas adyacentes entre sí. La formulación "dispuestas adyacentes" significa que las alas se extienden dentro de una misma superficie esencialmente plana o dentro de dos superficies esencialmente planas, cuya distancia es menor que el grosor de las alas; o que las alas pueden al menos deformarse de tal manera que se extiendan dentro de una misma superficie esencialmente plana o dentro de dos superficies esencialmente planas, cuya distancia es menor que el grosor de las alas (particularmente en contraste con las alas presentadas en la solicitud US 4,726,808, que se extienden en planos que están a una distancia significativamente mayor uno del otro).
- 40 Las alas que se extienden desde el primer extremo de la sección principal se extienden preferentemente en un ángulo entre sí que es menor a 90°, preferentemente menor a 60° y de manera particularmente preferida menor a 45°. Estos rangos angulares se han demostrado como ventajosos, particularmente para el tratamiento de un maxilar inferior humano.
- 45 La alas presentan una segunda superficie de contacto para la colocación y la fijación en una segunda región del hueso, así como al menos un alojamiento que presenta respectivamente al menos un orificio, especialmente circular, para el respectivo alojamiento de al menos un elemento de fijación. La segunda región del hueso puede ser, por ejemplo, la rama ascendente de un maxilar inferior, particularmente el lado externo de dicha rama ascendente. Cuando, alternativamente, los huesos están en el pie para una "operación de columna medial", la segunda región puede consistir en uno o más de los huesos astrágalo, navicular, cuneiforme y metatarsiano I. También los alojamientos de las alas pueden estar realizados para el alojamiento respectivo de al menos un tornillo óseo.
- 50 También se encuentra en el marco de la presente invención que no solamente desde el primer extremo de la sección principal se extiendan al menos dos alas dispuestas adyacentes una con respecto a la otra, sino que también desde el segundo extremo de la sección principal se extienda al menos un ala o incluso se extiendan al menos dos alas dispuestas adyacentes entre sí, que presente(n) las propiedades mencionadas.

La sección principal y las al menos dos alas están realizadas de tal manera que la sección principal dispone de una primera rigidez a la flexión mínima en referencia a un eje extendido perpendicular a la primera superficie de contacto; y cada una de las al menos dos alas dispone de una respectiva segunda rigidez a la flexión mínima en referencia a un eje extendido perpendicular con respecto a la segunda superficie de contacto. Cuando la sección principal o al menos una de las alas está curvada, o cuando la sección principal se extiende en un ángulo con respecto al menos a una de las alas, entonces, los ejes antes mencionados que se extienden perpendiculares no son necesariamente paralelos entre sí en diferentes puntos en la superficie de contacto de la sección principal o del ala. Aquí y en lo siguiente, siempre se asumen ejes locales perpendiculares a la superficie de contacto.

Según la comprensión técnica, la rigidez a flexión indica cuán grande es el momento de flexión en relación con la curvatura que se genera. Para un material uniforme, la rigidez a la flexión resulta como producto del módulo de elasticidad del material de la placa de osteosíntesis (en la zona de la sección principal o de una de las alas) y del momento de inercia de la superficie axial con respecto a un plano de sección transversal que se extiende a través de la placa de osteosíntesis (es decir, a través de la sección principal o a través de una de las alas).

Para la presente invención, sólo se consideran los planos de sección transversal que se extienden perpendiculares a la respectiva superficie de contacto, es decir, que se extienden en paralelo a un eje que se extiende perpendicular sobre la superficie de contacto. Para calcular el momento de inercia de la superficie axial con respecto a dicho plano de sección transversal, se parte de un sistema de coordenadas cartesianas, cuyo origen está conformado por el centroide de dicha superficie de sección transversal y cuyo eje x se extiende perpendicularmente con respecto a la superficie de contacto y, junto con el eje z, sujetan la superficie de sección transversal. El eje y es, por lo tanto, perpendicular a la superficie de sección transversal y paralelo a la superficie de contacto. El momento de inercia de la superficie axial se puede determinar aritméticamente mediante la integral

$$\int_A z^2 dA$$

de la coordenada z elevada al cuadrado sobre la superficie de sección transversal A. De esta manera resulta la rigidez a la flexión conforme a la invención con respecto al eje x perpendicular sobre la superficie de contacto: Cuando se fija un momento de flexión alrededor del eje de flexión x, que está perpendicular sobre la superficie de contacto, se genera una curvatura alrededor de dicho eje de flexión x y, por lo tanto, dentro de la superficie de contacto.

La mencionada rigidez a la flexión depende naturalmente de la selección del plano de sección transversal, es decir, con referencia al sistema de coordenadas introducido anteriormente, en particular de la elección del eje y y, por lo tanto, también el eje z, que junto con el eje x que se extiende perpendicular a la superficie de contacto, abarca este plano de sección transversal. Como primera rigidez a la flexión mínima (es decir, como la rigidez a la flexión mínima de la sección principal) con respecto a un eje que se extiende perpendicular a la primera superficie de contacto se considera aquí, y en lo siguiente, la menor rigidez a la flexión con respecto a un eje (local) que se extiende perpendicularmente con respecto a la primera superficie de contacto (con referencia al sistema de coordenadas introducido anteriormente con respecto a la eje local x), que resulta de todos los planos de sección transversal que se extienden por la sección principal y son perpendiculares a la superficie de contacto. La rigidez a la flexión mínima de las alas se entiende de manera análoga.

Conforme a la invención, la primera rigidez a la flexión mínima (es decir, la rigidez a la flexión mínima de la sección principal) es mayor que cada una de las segundas rigideces mínimas a la flexión (es decir la rigidez a la flexión mínima de las alas), aunque menor que la rigidez a la flexión mínima total de todas las alas que se extienden desde el primer extremo. En el caso de que no sólo desde el primer extremo de la sección principal se extiendan al menos dos alas dispuestas adyacentes, sino que también al menos dos alas se extiendan desde el segundo extremo de la sección principal, entonces la primera rigidez a la flexión mínima (es decir, la rigidez a la flexión mínima de la sección principal) también puede ser mayor que cada una de las segundas rigideces a la flexión mínimas de las alas que se extiende desde el segundo extremo de la sección principal, pero menor que la rigidez a la flexión total mínima de todas las alas que se extienden desde el segundo extremo.

Como segunda rigidez a la flexión total mínima con respecto a un eje que se extiende perpendicular a la segunda superficie de contacto, se entiende, análogamente a la definición anterior, la rigidez a la flexión mínima con respecto a un eje (local) que se extiende perpendicularmente con respecto a la segunda superficie de contacto, que resulta de todos los planos de sección transversal perpendiculares a la segunda superficie de contacto; en donde para ello, sin embargo, sólo se utilizan aquellos planos de sección transversal que se extienden a través de todas las alas que se extienden desde el primer extremo. Para el cálculo de la rigidez a la flexión total y el momento de inercia de la superficie se parte de un punto central de coordenadas común. Por lo tanto, la rigidez a la flexión total mínima de las alas no es equiparable a la suma de las rigideces a la flexión mínimas de las alas individuales; la rigidez a la flexión total mínima es mayor que la suma de la rigidez a la flexión mínima de cada una de las alas individuales.

Como ya se indicó anteriormente, la curvatura de la placa de osteosíntesis generada por un momento de flexión es proporcional al momento de flexión resultante e inversamente proporcional a la rigidez a la flexión. La mayor curvatura y, por lo tanto, también la mayor deformación surgen en el área de la placa de osteosíntesis en la que la rigidez a la flexión es mínima.

5 Las relaciones conforme a la invención, expuestas anteriormente, conducen a las siguientes propiedades de flexión ventajosas: En el estado inicial aún no fijado al hueso, las alas se pueden doblar por separado dentro del plano de la placa aplicando un momento de flexión comparativamente reducido. Ya que la primera rigidez a la flexión mínima es mayor que cada una de las segundas rigideces a la flexión mínimas, la mayor deformación ocurre en la zona de las alas en dicho estado inicial. Por lo tanto, las alas se pueden deformar con relativa facilidad dentro del plano de la
10 placa sin que la sección principal se deforme notablemente.

15 Cuando la placa de osteosíntesis se fija al hueso en el estado implantado con la sección principal y las alas, entonces, las alas también están relativamente fijadas entre sí, de modo que la rigidez a la flexión total mínima en este estado implantado es importante. Dado que la misma es mayor que la primera rigidez a la flexión mínima, en el estado implantado, las alas prácticamente no pueden deformarse más dentro del plano de la placa. Cuando el hueso a tratar es un maxilar inferior, existe el requisito de que la rigidez a la flexión total sea mayor que la primera rigidez a la flexión que se debe a la distribución real de la fuerza en el maxilar inferior: cerca de la articulación, la carga sobre los huesos al masticar/morder es mayor que hacia el mentón.

20 La rigidez a la flexión de la sección principal con respecto a un eje que se extiende paralelo a la superficie de contacto, que determina la curvatura de la sección principal hacia afuera del plano de la placa (según la definición anterior, o sea para una curva alrededor del eje z), es, por el contrario, preferentemente menor que la rigidez a la flexión mínima de la sección principal con respecto al eje , que determina la curvatura dentro del plano de la placa (de acuerdo con la definición anterior, o sea, para una curva alrededor del eje x). Lo mismo es igualmente válido para las alas. Esto permite doblar la sección principal o las alas fuera del plano de la placa.

25 Como se ha demostrado, es suficiente para la adaptación a la mayoría de los maxilares inferiores humanos, cuando con un correspondiente diseño de la placa, la sección principal de la placa de osteosíntesis solamente se extiende fuera del plano definido por la superficie de contacto (en referencia al sistema de coordenadas anterior, por lo tanto, por una curva alrededor de la eje z), aunque no dentro de dicho plano (es decir, alrededor del eje x en referencia al sistema de coordenadas anterior). Una flexión dentro del plano definido por la superficie de contacto también aumentaría el riesgo de solidificaciones en frío.

30 Las mayores diferencias entre los maxilares humanos radican, por el contrario, en el ángulo en el que la rama ascendente se extiende en relación con el cuerpo, en la altura de la rama ascendente, en la longitud del cuerpo. Las alas proporcionadas para ello no sólo son fáciles de doblar fuera del plano definido por la superficie de contacto, sino también dentro del plano de la placa (al menos mientras no estén aún fijadas al maxilar inferior).

35 Para determinar si una placa de osteosíntesis cumple con las propiedades de flexión expuestas anteriormente, no es absolutamente necesario conocer con exactitud numérica la primera rigidez a la flexión mínima de la sección principal, la segunda rigidez a la flexión mínima de las alas y la rigidez a la flexión total mínima de las alas. Por el contrario, para el cumplimiento de las propiedades de flexión es suficiente,

40 - que se conozca un primer límite inferior para la rigidez a la flexión, que es menor que todas las rigideces a la flexión con respecto a los ejes locales que se extienden perpendiculares con respecto a la primera superficie de contacto (con referencia al sistema de coordenadas introducido anteriormente con respecto a los ejes x locales), que resultan de los planos de sección transversal que se extienden a través de la sección principal y se ubican perpendicularmente sobre la primera superficie de contacto;

45 - que cada una de las alas dispone, en referencia con al menos un plano de sección transversal que se extiende a través de dichas alas y se ubica perpendicularmente sobre la segunda superficie de contacto, de una rigidez a la flexión en referencia a un eje local que se extiende perpendicularmente con respecto a la segunda superficie de contacto, la cual es menor que el primer límite inferior mencionado.

50 - que se conozca un segundo límite inferior para la rigidez a la flexión total, que es menor que todas la rigideces a la flexión totales con respecto a los ejes locales que se extienden perpendicularmente con respecto a la segunda superficie de contacto, que resultan de los planos de sección transversal ubicados perpendicularmente sobre las segundas superficies de contacto, en donde para ello sólo se utilizan aquellos planos de sección transversal que se extienden por todas las alas que se extienden desde el primer extremo;

- que la sección transversal dispone, en referencia con al menos un plano de sección transversal que se extiende a través de la sección transversal y se ubica perpendicularmente sobre la primera superficie de

contacto, de una rigidez a la flexión en referencia a un eje local que se extiende perpendicularmente con respecto a la primera superficie de contacto (en referencia al sistema de coordenadas introducido anteriormente con respecto al eje x local), la cual es menor que el segundo límite inferior mencionado.

5 A fin de reducir lo más posible una deformación de la sección principal dentro de la superficie de contacto, la sección principal puede presentar una estructura de celosía. Esto significa que la sección principal dispone de puntales que se extienden transversalmente con respecto a una línea central que se extiende desde el primer extremo hasta el segundo extremo de la sección principal, es decir, perpendicular y/o paralela y/o preferentemente diagonalmente a dicha línea central. Ventajosamente, los alojamientos conforman los nudos de la estructura de celosía y los puntales se extienden entre dichos alojamientos. También son concebibles estructuras de celosía en las cuales se sólo alojamientos individuales o ninguno conformen nudos.
10

Es concebible y está contemplado en el marco de la invención que también al menos un ala, preferentemente todas las alas contenga(n) igualmente una estructura de celosías como la descrita anteriormente. Preferentemente, sin embargo, al menos un ala no presenta dicha estructura de celosía, de manera particularmente preferida, ninguna ala. De esta manera, se puede lograr que, al menos en el estado inicial no implantado, las alas sean más fácilmente deformables que la sección principal, con respecto a un eje que se extiende perpendicular a la respectiva superficie de contacto.
15

La sección principal puede estar delimitada al menos en uno de los lados, preferentemente en ambos lados, por una estructura de marco que presenta un borde externo, el cual en esencia se extiende en línea recta. Aquí, se designa al borde exterior como esencialmente recto cuando su radio de curvatura mínimo es mayor de 10 mm, al menos en los lados longitudinales de la sección principal y/o su ancho medido perpendicularmente con respecto a la línea central en una longitud de 10 mm a lo largo de la línea central no varía más de 2 mm. De esta manera, se pueden evitar bordes, como los que surgen, por ejemplo, los alojamientos de tornillos anulares de la siguiente DE 103 35 281 A1, que podrían resultar incómodos para el paciente e incluso provocar lesiones en el tejido corporal. Sin embargo, en la zona del primer extremo y del segundo extremo de la sección principal y o también en las alas, el radio de curvatura también puede ser menor o el ancho medido perpendicularmente con respecto a la línea central también puede variar más.
20
25

La sección principal puede presentar un ancho que se encuentre en el rango de 2 mm a 20 mm, preferentemente de 5 mm a 15 mm, de manera particularmente preferida de 8 mm a 10 mm. La longitud de la sección principal, medida a lo largo de una línea central, puede ubicarse en el rango de 25 mm a 300 mm, preferentemente de 50 mm a 250 mm. Al menos un ala, preferentemente cada ala, puede presentar una longitud que se ubica en el rango de 10 mm a 60 mm, preferentemente de von 20 mm a 40 mm. Además, al menos un ala, preferentemente cada ala, puede presentar un ancho en el rango de 2 mm a 10 mm. Además, al menos un ala, preferentemente cada ala, puede presentar un ancho, que alcanza como máximo el 80 % del ancho de la sección principal. Tales dimensiones y relaciones, que también se pueden seleccionar independientemente una de la otra, también son apropiadas para maxilares inferiores humanos.
30
35

Perpendicularmente con respecto a las superficies de contacto (es decir, con respecto a la primera superficie de contacto y a las segundas superficies de contacto), la placa de osteosíntesis puede presentar un ancho que se encuentre en el rango de 1 mm a 3 mm, preferentemente de 1 mm a 2 mm. A causa de las propiedades de flexión conformes a la invención y/o de la estructura de celosía, tales grosores reducido no implican una pérdida de rigidez a la flexión.
40

Preferentemente, la placa de osteosíntesis está realizada esencialmente plana. Esto significa que tanto la sección principal como las alas están esencialmente en un plano común (excepto por el ensanchamiento de la placa de osteosíntesis debido a su grosor antes mencionado). La anterior placa de osteosíntesis de la solicitud US 4,726,808 no es plana según esta definición, ya que sus dos alas se extienden en planos diferentes. Una placa de osteosíntesis esencialmente plana se puede fabricar más sencillamente que una placa de osteosíntesis que ya esté adaptada a la forma anatómica. Además, una forma plana simplifica el transporte y el almacenamiento de la placa de osteosíntesis.
45

Además, preferentemente, la sección principal sólo se puede deformar mediante una flexión fuera del plano definido por la superficie de contacto en una forma anatómica en la cual dicha sección se puede fijar a al menos una parte, en especial, de un maxilar inferior humano. En otras palabras, para adoptar la forma anatómica, la sección principal está realizada de tal manera que no necesita ser doblada (o a lo sumo sólo insignificadamente) alrededor del eje que se extiende perpendicular con respecto a la superficie de contacto. Como se explicó anteriormente, la capacidad de doblado debería reducirse conforme a la invención, de tal manera que la placa de osteosíntesis también en el estado implantado se pueda deformar como máximo levemente por fuerzas o momentos de flexión que actúan dentro de los planos mencionados.
50
55

La placa de osteosíntesis está compuesta preferentemente de un material de implante biocompatible, como por ejemplo, titanio y sus aleaciones, acero de implante, plástico implantable o cerámica implantable.

En múltiples situaciones, resulta ventajoso cuando un tornillo óseo, por el apropiado diseño de un elemento de bloqueo del tornillo óseo, particularmente de la cabeza del tornillo, como también del orificio la placa, se pueda fijar en diferentes ángulos con respecto a la placa de osteosíntesis. Tales estructuras, cabezas de tornillo y orificios de placa están revelados por ejemplo en la solicitud de patente WO 2004/086990. Sin embargo, los orificios de placa descritos allí sólo permiten una fijación de ángulo variable del elemento de bloqueo, particularmente de la cabeza del tornillo, cuando el tornillo se inserta a través del orificio desde un lado superior predeterminado de la placa de osteosíntesis en la dirección de un lado inferior opuesto predeterminado de la placa de osteosíntesis; una fijación de ángulo variable en una dirección opuesta a esta no es posible. Esto puede limitar la aplicabilidad de las placas de osteosíntesis a algunos usos.

Otro objeto de la presente invención consiste en perfeccionar las placas de osteosíntesis conocidas del estado del arte y, en particular, sus orificios, de tal modo que los tornillos óseos adecuados para ello (particularmente los tornillos óseos revelados en el documento WO 2004/086990) se puedan fijar en la placa de osteosíntesis en ambas direcciones con ángulos variables.

Preferentemente, un orificio, para el alojamiento respectivamente de al menos un tornillo óseo, atraviesa la placa de osteosíntesis a lo largo de un eje longitudinal desde un lado superior de la placa de osteosíntesis hacia un lado inferior de la placa de osteosíntesis, ubicado en oposición. El orificio desemboca, en el lado superior, en una primera zona de alojamiento, la cual está conformada para el alojamiento y para la fijación, particularmente de ángulo variable, de un elemento de bloqueo de un tornillo óseo en una primera dirección.

El orificio desemboca, en el lado inferior, en una segunda zona de alojamiento, la cual está conformada para el alojamiento y para la fijación, particularmente de ángulo variable, de un elemento de bloqueo en una segunda dirección. Allí, la segunda dirección es esencialmente opuesta a la primera dirección. Aquí y a continuación, esto significa que el elemento de bloqueo se puede recibir y fijar en la primera zona de alojamiento de manera que el tornillo óseo penetra la placa de osteosíntesis desde el lado superior en la dirección del lado inferior, y el elemento de bloqueo se puede recibir y fijar en la segunda zona de alojamiento de tal manera que el tornillo óseo penetra la placa de osteosíntesis desde el lado inferior en la dirección del lado superior.

Preferentemente, la primera zona de alojamiento está delimitada por una primera pared interna y la segunda zona de alojamiento está delimitada por una segunda pared interna; en donde tanto en la primera pared interna como también en la segunda pared interna está conformada respectivamente al menos una entalladura; en donde en cada una de dichas entalladuras, la distancia de la respectiva pared interna se incrementa en función del ángulo periférico al rededor del eje longitudinal. De manera también particularmente preferida, tanto la primera pared interna como también la segunda pared interna están conformadas en la zona de cada una de las respectivas entalladuras, al menos aproximadamente, esféricas, paraboloide, elipsoide o hiperboloide.

En otras palabras, entonces, el orificio contiene preferentemente una pared interna tanto en la zona del lado superior de la placa de osteosíntesis como en la zona del lado inferior de la placa; en donde dichas paredes interiores están respectivamente diseñadas como se revela en la solicitud WO 2004/086990.

La primera y la segunda zona de alojamiento del orificio pueden estar diseñadas, independientemente una de otra, para un bloqueo dextrógiro o para un bloqueo levógiro. Un bloqueo dextrógiro, por ejemplo, para la primera zona de alojamiento, significa que, mirando en la dirección desde el lado superior de la placa de osteosíntesis hacia el lado inferior de la placa de osteosíntesis, el elemento de bloqueo del tornillo óseo se puede fijar en la primera zona de alojamiento girando el tornillo óseo en el sentido de las agujas del reloj. De manera análoga, un bloqueo levógiro, por ejemplo, para la segunda zona de alojamiento, significa que, mirando en la dirección desde el lado superior de la placa de osteosíntesis hacia el lado inferior de la placa de osteosíntesis, el elemento de bloqueo se puede fijar en la primera zona de alojamiento girando la placa de osteosíntesis en contra del sentido de las agujas del reloj.

La primera y la segunda zona de alojamiento del orificio están diseñadas preferentemente para un bloqueo con la misma dirección de rotación. Esto significa, que ambas zonas de alojamiento están diseñadas para el bloqueo hacia la derecha o ambas zonas de alojamiento están diseñadas para el bloqueo a la izquierda.

Esta configuración permite introducir un tornillo óseo diseñado correspondientemente tanto desde el lado superior en la dirección del lado inferior a través del orificio y así fijarlo con ángulos variables, como también insertarlo desde el lado inferior en la dirección del lado superior a través del orificio y fijarlo con ángulos variables. Esto hace posible diseñar placas de osteosíntesis, en particular las placas descritas anteriormente, de tal manera que opcionalmente se pueda apoyar al hueso el lado inferior o el lado superior. En particular, es posible utilizar una misma placa de osteosíntesis de manera opcional para un defecto del lado izquierdo o del lado derecho. De esta manera, se requieren menos placas de osteosíntesis diferentes para poder realizar la adaptación individual, lo cual simplifica

aún más el almacenamiento. La placa de osteosíntesis permite incluso algunas aplicaciones en las cuales en la misma placa de osteosíntesis se puede colocar y fijar con ángulo variable al menos un primer tornillo óseo a través de un primer orificio desde el lado superior en la dirección del lado inferior y al menos un segundo tornillo óseo a través de un segundo orificio desde el lado inferior en la dirección del lado superior.

- 5 La primera y/o la segunda pared interna pueden presentar, independientemente entre sí, una, múltiples o todas las características reveladas en la solicitud WO 2004/086990.

10 En particular, la pared interna puede presentar al menos tres o incluso exactamente tres entalladuras distribuidas uniformemente a lo largo de su circunferencia, las cuales se ensanchan respectivamente cuneiforme hacia afuera desde el eje longitudinal del alojamiento; y/o la zona de alojamiento puede estar provista de un avellanado particularmente esférico para recibir, por ejemplo, una cabeza de tornillo con un lado inferior de la cabeza esférico.

15 Otro aspecto de la presente invención hace referencia a un set quirúrgico según la reivindicación 14, el cual contiene al menos una placa de osteosíntesis, como la descrita anteriormente, con al menos un orificio con dos zonas de alojamiento, así como al menos un tornillo óseo con un vástago de tornillo y un elemento de bloqueo, particularmente una cabeza de tornillo que sobresale hacia afuera por encima del vástago de tornillo y de una rosca del vástago de tornillo. Aquí, el elemento de bloqueo se puede alojar opcionalmente en la primera zona de alojamiento o en la segunda zona de alojamiento del orificio y se puede fijar particularmente con variabilidad de ángulo.

20 Preferentemente, el elemento de bloqueo, en particular la cabeza del tornillo, está provisto de una superficie externa circunferencial que se extiende esencialmente en la dirección de un eje longitudinal del tornillo óseo y presenta al menos una superficie de sujeción que se ensancha hacia afuera en forma de cuña desde el eje longitudinal, mirando en un plano acimutal perpendicularmente con respecto al eje longitudinal. Preferentemente, la superficie externa circunferencial del elemento de bloqueo es al menos en la zona de la superficie de sujeción al menos aproximadamente esférica, paraboloide, elipsoide o hiperboloide.

Con otras palabras, el tornillo óseo está realizado preferentemente como se revela en la solicitud WO 2004/086990.

- 25 Un tornillo óseo diseñado de esta manera permite la inserción opcional en el orificio de la placa de osteosíntesis en direcciones esencialmente opuestas, tal como ya se ha explicado anteriormente. El tornillo óseo también puede presentar una, múltiples o todas las características reveladas en la solicitud WO 2004/086990; en particular, la superficie externa puede presentar al menos tres o incluso exactamente tres superficies de sujeción distribuidas uniformemente a lo largo de su circunferencia, las cuales se ensanchan respectivamente cuneiforme hacia afuera desde el eje longitudinal .
- 30

Otro aspecto de la presente invención hace referencia a un set de reconstrucción, según la reivindicación 15, para la reconstrucción de un maxilar inferior, especialmente humano; en donde el set de reconstrucción presenta al menos una placa de osteosíntesis, como la descrita anteriormente, así como al menos uno de los siguientes elementos adicionales:

- 35 - al menos una placa de conexión, la cual presenta medios para la conexión con al menos una de las placas de osteosíntesis o con una parte de una de las placas de osteosíntesis, particularmente un orificio para el alojamiento de un elemento de fijación, en particular, de un tornillo de conexión o de un tornillo óseo;

- 40 - al menos una prótesis de articulación temporomandibular, así como opcionalmente, al menos un elemento de soporte para la sujeción de la prótesis de articulación temporomandibular; en donde la prótesis de articulación temporomandibular y/o el elemento de soporte presenta medios para la conexión con al menos un ala, preferentemente, con todas las alas que se extienden desde el primer extremo de la sección principal de la placa de osteosíntesis; en particular, al menos un orificio para el alojamiento de un elemento de fijación, en particular, de un tornillo de conexión o de un tornillo óseo.

- 45 Un set de reconstrucción de este tipo, demanda sólo un número comparativamente reducido de diferentes elementos, con los cuales sin embargo, pueden tratarse una gran parte de los defectos del maxilar inferior humano, como se explicará más adelante en relación con las figuras 9a-i y 10.

Opcionalmente, el set de reconstrucción también puede comprender otras placas de osteosíntesis, no conformes a la invención; es decir, placas de osteosíntesis con una sección principal desde cuyos extremos se extienda respectivamente sólo un ala o ninguna.

- 50 Dicha placa de conexión puede presentar dos orificios en al menos una zona final, que se puede hacer coincidir con al menos dos orificios correspondientes de al menos una de las placas de osteosíntesis o al menos de una parte de una de las placas de osteosíntesis. Un elemento de fijación realizado como un tornillo de conexión puede penetrar,

para la conexión, uno de los orificios de una placa de osteosíntesis, y una rosca externa del tornillo de conexión puede penetrar una rosca interna ubicada en la placa de conexión.

A continuación, la presente invención se explica en detalle mediante múltiples ejemplos de ejecución. Los dibujos muestran:

- 5 Figura 1: una vista de radiografía panorámica sobre un maxilar inferior humano con una primera placa de osteosíntesis conforme a la invención fijada allí.
- Figura 2: una vista de radiografía panorámica sobre un maxilar inferior humano con una segunda placa de osteosíntesis conforme a la invención fijada allí.
- 10 Figura 3a: una vista de radiografía panorámica sobre un maxilar inferior humano con una tercera placa de osteosíntesis conforme a la invención fijada allí.
- Figura 3b: una vista en corte en perspectiva a lo largo de la línea de corte III-III indicada en la figura 3a.
- Figura 4a: una vista en perspectiva de la segunda placa de osteosíntesis conforme a la invención, según la figura 2.
- Figura 4b: una vista detallada en perspectiva de la segunda placa de osteosíntesis conforme a la invención.
- Figura 5a: una vista en planta de la segunda placa de osteosíntesis conforme a la invención.
- 15 Figura 5b: una vista en corte de la segunda placa de osteosíntesis conforme a la invención a lo largo de la línea de corte E-E representada en la figura 5a.
- Figura 6a: una vista en perspectiva de un primer tornillo óseo de un set quirúrgico conforme a la invención.
- Figura 6b: una vista en planta del primer tornillo óseo de un set quirúrgico conforme a la invención.
- 20 Figura 7: un primer set de reconstrucción conforme a la invención con una primera placa de osteosíntesis conforme a la invención, una segunda placa de osteosíntesis conforme a la invención y una placa de conexión, en dos vistas.
- Figura 8: un segundo set de reconstrucción conforme a la invención con tres placas de osteosíntesis conformes a la invención, una placa de osteosíntesis no conforme a la invención, una placa de conexión, una prótesis de articulación temporomandibular derecha e izquierda, un elemento de soporte para sostener una de las prótesis de articulación temporomandibular, cuatro tornillos de conexión para conectar la prótesis de articulación temporomandibular con el elemento de soporte, cuatro tornillos de conexión para conectar una de las placas de osteosíntesis opcionalmente con el elemento de soporte o con la placa de conexión y un elemento estabilizador de la articulación temporomandibular;
- 25 Figuras 9a-i: nueve vistas de radiografías panorámicas de maxilares inferiores humanos con diversos defectos y elementos del set de reconstrucción según la figura 8.
- 30 Figuras 10: otra vistas general sobre maxilares inferiores humanos con diversos defectos y elementos del set de reconstrucción según la figura 8.
- Figuras 11a y b: dos vistas de un segundo tornillo óseo con una cabeza de tornillo y un elemento de bloqueo dispuesto en la punta.
- Figuras 12a y b: dos vistas de un tercer tornillo óseo sin cabeza de tornillo, pero con un elemento de bloqueo dispuesto en la punta.
- 35 Figuras 13a a c: tres vistas en perspectiva de un set quirúrgico conforme a la invención con una placa de osteosíntesis conforme a la invención y cuatro tornillos óseos.
- Figura 14a: una vista en perspectiva de una placa de osteosíntesis conforme a la invención sin tornillos óseos.
- Figura 14b: una vista en perspectiva de una placa de osteosíntesis conforme a la invención, según la figura 14a, con cuatro tornillos óseos colocados allí.
- 40 Figuras 15a a c: tres vistas detalladas de otra placa de osteosíntesis con un orificio con dos zonas de alojamiento.

Figuras 16a a c: tres vistas detalladas de otra placa de osteosíntesis más con un orificio con dos zonas de alojamiento.

Figuras 17a a c: tres vistas detalladas de otra placa de osteosíntesis más con un orificio con dos zonas de alojamiento.

5 Figuras 18a a c: tres vistas detalladas de otra placa de osteosíntesis más con un orificio con dos zonas de alojamiento.

La figura 1 muestra un maxilar inferior humano 113 con un cuerpo 142 y dos ramas ascendentes 112. A los fines una representación clara, se eligió una proyección similar a una vista de radiografía panorámica dental, en la cual la superficie exterior del maxilar inferior 113 se rodó sobre el plano de proyección. En el maxilar inferior 113 está colocada y fijada una primera placa de osteosíntesis 101 conforme a la invención. La placa de osteosíntesis 101 contiene una sección principal 109, la cual dispone de un primer extremo 143 y de un segundo extremo 148 ubicado en oposición; y que se extiende a lo largo de una línea central M desde el primer extremo 143 hacia el segundo extremo 148. La sección principal 109 dispone, además, de una primera superficie de contacto 141, que no se observa aquí, en la cual la sección principal 109 está apoyada y fijada en el cuerpo 142 (véase para ello la figura 4). Además, la sección principal 109 dispone de una pluralidad de alojamientos 108, 108', cada uno con al menos un orificio circular 102, 102' para el respectivo alojamiento de un tornillo óseo 301 que no está representado aquí (véase la figura 6a y 6b).

Tanto desde el primer extremo 143 como también del segundo extremo 148 de la sección principal 109 se extienden respectivamente dos alas 110 dispuestas adyacentes entre sí. Las mismas disponen respectivamente de una segunda superficie de contacto 144 (véase la figura 4a) para la colocación y la fijación en un lado externo de una rama ascendente 112. Además, las alas disponen de alojamientos 145, cada uno con al menos un orificio circular 146 para el respectivo alojamiento de un tornillo óseo 301, que no está representado aquí (véase la figura 6a y 6b).

La sección principal 109 presenta una primera rigidez a la flexión mínima en un plano de sección transversal (no representado aquí) con respecto a un eje que se extiende perpendicular a la primera superficie de contacto 141 (y por lo tanto también perpendicular al plano de proyección) (véase la figura 3b para la representación de un plano de sección transversal de otra placa de osteosíntesis). En los respectivos planos de sección transversal, que tampoco se muestran aquí, cada ala 110 presenta una respectiva segunda rigidez a la flexión mínima con respecto a los ejes que se extienden perpendicularmente a la respectiva segunda superficie de contacto 144 (y por lo tanto también perpendicular al plano de proyección). Allí, conforme a la invención, la primera rigidez a la flexión mínima es mayor que cada una de las segundas rigideces a la flexión mínimas, aunque menor que la rigidez a la flexión mínima total de todas las alas 110 que se extienden desde el primer extremo 143 y también menor que la rigidez a la flexión mínima total de todas las alas 110 que se extienden desde el segundo extremo.

La sección principal 109 presenta una estructura de celosía. La misma dispone específicamente de puntales 104 que se extienden transversalmente con respecto a la línea central M. Los orificios 102 están dispuestos sobre un primer lado de la línea central M, y los orificios 102' están dispuestos al otro lado de la línea central M que está ubicado en oposición al primer lado. En los nudos de la estructura de celosía están dispuestos los alojamientos 108, 108' con los orificios circulares 102, 102'. Alternativamente, también son concebibles nudos sin orificios para tornillos. En el ejemplo de ejecución representado aquí, las alas 110 no presentan una estructura de celosía.

De las propiedades de flexión mencionadas y de la estructura de celosía derivan las ventajas ya expuestas en detalle anteriormente de la placa de osteosíntesis 110 conforme a la invención: En el estado inicial, en particular en el estado de distribución, la placa de osteosíntesis 101 puede ser esencialmente plana, lo que facilita la fabricación, el transporte y el almacenamiento. Para moldear la placa de osteosíntesis 101 a la anatomía individual de un paciente, esencialmente sólo las alas 110, pero no así la sección principal 109, se pueden doblar mediante momentos de flexión adecuadamente seleccionados dentro del plano de la placa. De esta manera, esencialmente sólo las alas 110 pueden moldearse en el plano de la placa según la anatomía individual de un paciente, por ejemplo, en el ángulo entre el cuerpo 142 y la rama ascendente 112. Esencialmente, la sección principal 109 sólo se puede deformar, mediante una flexión hacia afuera del plano definido por la superficie de contacto 141 en una forma anatómica en la cual la misma se puede fijar al maxilar inferior 113.

Como se ha demostrado en investigaciones, cuando las placas de osteosíntesis presentan una conformación apropiada, ni siquiera resulta necesaria una deformación de la sección principal 109 dentro del plano de la placa para poder moldear la placa de osteosíntesis 101 en el cuerpo 142 de una gran pluralidad de maxilares inferiores humanos 113. Por el contrario, la baja deformabilidad de la sección principal 109 dentro del plano de placa presenta la ventaja de que la placa de osteosíntesis 101 es estable con respecto a fuerzas y momentos de flexión que actúan en dicho plano de placa.

5 Cuando la placa de osteosíntesis 101 se fija entonces al maxilar inferior 113, las dos alas 110 también se fijan relativamente entre sí, de modo que en este estado implantado la rigidez a la flexión total mínima de dichas alas 110 es importante. Ya que dicha rigidez a la flexión total es mayor que la primera rigidez a la flexión mínima de la sección principal 109, en el estado implantado, las alas 110 prácticamente no pueden deformarse más dentro del plano de la placa, lo cual también conduce a una mayor estabilidad en esta zona con respecto a las fuerzas y los momentos de flexión que actúan en el plano de la placa. Cuando el hueso a tratar es un maxilar inferior, existe el requisito de que la rigidez a la flexión total sea mayor que la primera rigidez a la flexión que se debe a la distribución real de la fuerza en el maxilar inferior: cerca de la articulación, la carga sobre los huesos al masticar/morder es mayor que hacia el mentón.

10 La sección principal 109 está delimitada en ambos lados S_1 , S_2 por una estructura de marco 105 que presenta un borde externo 107, el cual se extiende esencialmente en línea recta. De esta manera, se pueden evitar bordes que podrían ocasionar, por ejemplo, lesiones en el tejido corporal.

15 La sección principal 109 presenta un ancho b_1 de 10 mm y una longitud l_1 , medida a lo largo de la línea central de 145 mm. Las alas presentan un ancho b_2 de 7 mm. La alas más cortas 110, representadas arriba en la figura 1, presentan una longitud l_2 de 19 mm, y las alas más largas 110, representadas abajo en la figura 1, presentan una longitud l_2' de 26 mm. Así, cada ala 110 presenta un ancho b_2 , que alcanza como máximo el 80% del ancho b_1 de la sección principal 109.

La placa de osteosíntesis está compuesta de un material de implante biocompatible, como por ejemplo, titanio y sus aleaciones, acero de implante, plástico implantable o cerámica implantable.

20 Las figuras 2 y 3a muestran un maxilar inferior humano 113 con otras dos placas de osteosíntesis conforme a la invención 101' y 101'' respectivamente. Sus secciones principales 109 presentan respectivamente dos alas 110 sólo en un primer extremo 143. En el segundo extremo opuesto 148 está dispuesta sólo una única ala 110. La sección principal 109 de la tercera placa de osteosíntesis 101'' conforme a la invención, representada en la figura 3a, es más larga que la sección principal 109 de la segunda placa de osteosíntesis 101' conforme a la invención, representada en la figura 2. De esta manera, la tercera placa de osteosíntesis 101'' conforme a la invención representada en la figura 3a puede cubrir un área más grande del cuerpo 142, como se puede observar con claridad más abajo en relación a las figuras 9a a 9i y 10.

30 En la figura 3b se muestra una vista en corte transversal a lo largo de la línea de corte III-III indicada en la figura 3a. El plano de sección transversal se extiende perpendicular a la línea central M de la sección principal 109. Sin embargo, la misma no es necesariamente aquella en el que está presente la rigidez a la flexión mínima de la sección principal 109. Está dibujado un sistema de coordenadas cartesianas, cuyo origen está conformado por el centroide de superficie común P de las tres superficies de sección transversal parciales A_1 , A_2 y A_3 . El eje x es perpendicular a la superficie de contacto 141, y el eje y se extiende esencialmente paralelo a la línea central M. El eje x y el eje z juntos sujetan las superficies de sección transversal parciales A_1 , A_2 y A_3 . El momento de inercia de la superficie axial se puede determinar aritméticamente mediante la integral

$$\int_A z^2 dA = \int_{A_1} z^2 dA + \int_{A_2} z^2 dA + \int_{A_3} z^2 dA$$

40 de la coordenada z elevada al cuadrado mediante la superficie de sección transversal A compuesta de las tres superficies de sección transversal parciales A_1 , A_2 y A_3 . Para cada una de las tres integrales se utiliza un sistema de coordenadas común, cuyo origen de coordenadas se encuentra en el centroide de la superficie total y no en los centroides de las superficies de sección transversal parciales. La rigidez a la flexión resulta como producto de este momento de inercia de la superficie axial con el módulo de elasticidad de la placa de osteosíntesis 101''. Sin embargo, como se expuso anteriormente, para determinar si una placa de osteosíntesis 101'' cumple con las propiedades de flexión conforme a la invención expuestas anteriormente, no es absolutamente necesario conocer con exactitud numérica la primera rigidez a la flexión mínima de la sección principal 109, la segunda rigidez a la flexión mínima de las alas 110 y la rigidez a la flexión total mínima de las alas 110.

La figura 4a muestra una vista en perspectiva de la segunda placa de osteosíntesis conforme a la invención 101', según la figura 2. La sección principal 109 dispone de una primera superficie de contacto 141 para la colocación y la fijación al cuerpo 142, y las dos alas 110 contienen respectivamente una segunda superficie de contacto 144 para la colocación y la fijación a la rama ascendente 112.

50 Cada uno de los orificios 102, 102' y 146 dispone de una estructura que se puede observar en la vista detallada según la figura 4b. El orificio 102 sirve para el alojamiento de un primer tornillo óseo 301 que está representado en las figuras 6a y 6b. El orificio 102 atraviesa la placa de osteosíntesis 101 a lo largo de un eje longitudinal L desde un lado superior 202 de la placa de osteosíntesis 101 hacia un lado inferior opuesto 203 de la placa de osteosíntesis

101. En el lado superior 202, el orificio 102 desemboca en una primera zona de alojamiento 204 que está delimitada por una primera pared interna 205. En el lado inferior 203, el orificio 102 desemboca en una segunda zona de alojamiento 206 que está delimitada por una segunda pared interna 207.

5 En la primera pared interna 205 están conformadas tres entalladuras 208 en la dirección circunferencial. En cada una de estas tres entalladuras 208, la distancia de la primera pared interior 205 aumenta en función del ángulo periférico alrededor del eje longitudinal L. Además, en el ejemplo de ejecución representado aquí, la primera pared interior 205 está realizada esférica en la zona de cada una de las entalladuras 208. Alternativamente, la primera pared interna 205 también puede estar realizada, por ejemplo, paraboloide, elipsoide o hiperboloide. [0082] De manera análoga, en la segunda pared interna 207 están conformadas tres entalladuras 209 en la dirección circunferencial. En cada una de estas tres entalladuras 209, la distancia de la segunda pared interna 207 se incrementa en función del ángulo periférico al rededor del eje longitudinal L. Además, en el ejemplo de ejecución representado aquí, la segunda pared interna 207 está realizada esférica, en la zona de cada una de las entalladuras 209, aunque también podría estar realizada alternativamente paraboloide, elipsoide o hiperboloide. La primera zona de alojamiento 204 también contiene un avellanado esférico 210 para recibir un elemento de conexión, en particular, una cabeza de tornillo de un tornillo óseo, que no se muestra aquí. Además, la primera entalladura 204 dispone de un contorno de descarga 212, que sirve para la salida de un tornillo óseo

20 Las dos zonas de alojamiento 204, 206 están diseñadas para un bloqueo en la misma dirección de rotación. Con más exactitud, ambas zonas de alojamiento 204, 206 están diseñadas para un bloqueo dextrógiro. De este modo, un elemento de bloqueo de un tornillo óseo se puede fijar en la primera zona de alojamiento 204 girando el tornillo óseo en el sentido de las agujas del reloj, en la dirección de visualización desde el lado superior 202 hacia el lado inferior 203, y también se puede fijar en la segunda zona de alojamiento 206 girando el tornillo óseo en el sentido de las agujas del reloj, en la dirección de visualización desde el lado inferior 203 hacia el lado superior 202. .

25 La figura 5a muestra una vista en planta de la segunda placa de osteosíntesis conforme a la invención 101'. Como se puede observar en la vista en corte según la figura 5b, la segunda zona de alojamiento 206 contiene igualmente un avellanado 211 y un contorno de descarga 213.

30 Las figuras 6a y 6b muestran un primer tornillo óseo 301, el cual se puede introducir con variabilidad de ángulo en cada uno de los orificios 102, 102' y 146 Este tornillo óseo es idéntico al revelado en la solicitud WO 2004/086990. El mismo presenta un vástago de tornillo 320 con una rosca 321, así como una cabeza de tornillo 310 realizada como elemento de bloqueo, que sobresale hacia afuera por encima del vástago del tornillo 320 y la rosca 321 del vástago de tornillo La cabeza del tornillo 310 presenta un contorno de enganche 311, en el cual, por ejemplo, se puede colocar un destornillador para atornillar o desatornillar el tornillo óseo 301. Además, la cabeza del tornillo 310 está provista de una superficie externa circunferencial que se extiende esencialmente en la dirección de un eje longitudinal K del tornillo óseo 301 y que presenta tres superficies de sujeción 330 distribuidas uniformemente en la dirección circunferencial. Mirando en un plano acimutal perpendicularmente con respecto al eje longitudinal K, las superficies de sujeción 330 se ensanchan en forma de cuña hacia afuera alejándose del eje longitudinal K. La superficie externa está realizada esférica en la zona de las superficies de sujeción 330. Estas superficies de sujeción 330 permiten bloquear la cabeza del tornillo 310 opcionalmente con la primera pared interna 205 o con la segunda pared interna 207, tal como se describe en detalle en la solicitud WO 2004/086990 (en donde, sin embargo, sólo se revela un orificio con una única zona de alojamiento como la revelada aquí).

40 De esta manera, el tornillo óseo 301 puede introducirse a través del orificio 102 desde el lado superior 202 en la dirección del lado inferior 203 y fijarse así con ángulo variable en la placa de osteosíntesis, o también puede insertarse a través del orificio 102 desde el lado inferior 203 en la dirección del lado superior 202 y fijarse así con ángulo variable en la placa de osteosíntesis. De esta manera, tanto el lado superior 202 como el lado inferior 203 pueden servir opcionalmente como superficies de contacto que se apoyen sobre los huesos. Por lo tanto, según sea necesario, las placas de osteosíntesis se pueden utilizar opcionalmente para defectos del lado izquierdo o del lado derecho, sin tener que prescindir de una fijación de ángulo variable. Esto, reduce significativamente la variedad de placas de osteosíntesis de las que se debe disponer.

50 El set de reconstrucción conforme a la invención representado en la figura 7 contiene las dos placas de osteosíntesis 101' y 101" conforme a la invención, representadas en las figuras 2 a 3b, así como una placa de conexión 131, que aquí se muestra duplicada en dos vistas diferentes. Como medio para la conexión con una placa de osteosíntesis, como por ejemplo una de las placas de osteosíntesis descritas anteriormente, la placa de conexión 131 contiene una pluralidad de orificios 132 para el alojamiento de un elemento de fijación, por ejemplo de un tornillo de conexión 163 como el representado en la figura 8. El tornillo de conexión 163 puede atravesar uno de los orificios 102, 102' o 146 de las placas de osteosíntesis según la invención o también un orificio de otra placa de osteosíntesis, y su rosca puede penetrar en una rosca ubicada en la placa de conexión. Esto permite una extensión variable o incluso el acoplamiento de dos placas para la adaptación a la anatomía individual o al defecto óseo individual.

La figura 8 muestra un segundo set de reconstrucción conforme a la invención. El mismo contiene:

- las placas de osteosíntesis 101, 101' y 101" conforme a la invención, según las figuras 1 a 3b;
 - una placa de osteosíntesis 101"', no conforme a la invención, que en cada extremo de la sección principal 109 dispone respectivamente sólo de una única ala 110;
 - una placa de conexión 131, como la representada en la figura 7;
- 5
- una prótesis de articulación temporomandibular 160 para el lado izquierdo y derecho;
 - un elemento de soporte 161 para sujetar y ajustar con altura variable una de las prótesis de articulación temporomandibular 160 y para la fijación a una placa de osteosíntesis o para la fijación directa al hueso (alternativamente, el set de reconstrucción también puede contener múltiples elementos de soporte 161);
- 10
- tornillos de conexión 162 (en el ejemplo de ejecución representado aquí, cuatro tornillos) para la conexión de una de las prótesis de articulación temporomandibular 160 con el elemento de soporte 161;
 - tornillos de conexión 163 (en el ejemplo de ejecución representado aquí, cuatro tornillos) para la conexión del elemento de soporte 161 con una de las alas 110 o para conectar la placa de conexión 131 con una de las placas de osteosíntesis;
- 15
- un elemento estabilizador de la articulación temporomandibular 164 para la conexión cruzada de dos alas 110 mediante tornillos de conexión 163 (alternativamente, el conjunto de reconstrucción también puede contener múltiples elementos estabilizadores de la articulación temporomandibular 164).
- En las figuras 9a a 9i está representado cómo el set de reconstrucción según la figura 8 se puede utilizar para una pluralidad de defectos óseos:
- 20
- Según las figuras 9a y 9b, los defectos óseos más pequeños se pueden tratar con ayuda de la placa de osteosíntesis más corta 101'.
 - La figura 9c muestra cómo se puede tratar un defecto mayor utilizando la placa de osteosíntesis más larga 101".
- 25
- Como se muestra en la figura 9, con ayuda de una placa de osteosíntesis acortada 101", el elemento de soporte 161, una prótesis de articulación temporomandibular 160 y un elemento estabilizador de articulación temporomandibular 164, así como de los tornillos de conexión asociados 162 y 163, también se puede reemplazar una articulación temporomandibular.
 - La figura 9e muestra el uso de la placa de osteosíntesis 101 para un defecto central grande.
 - En la figura 9f está representado también un uso de la placa de osteosíntesis 101' en el cual el defecto es aún mayor que en las figuras 9a y 9b.
- 30
- En la situación de acuerdo con la figura 9g, se utilizaron dos placas de osteosíntesis 101' y 101", que fueron conectadas con ayuda de la placa de conexión 131. Mientras que la placa de osteosíntesis 101' se escotó en la región del mentón, en el caso de la placa de osteosíntesis 101" esto tuvo lugar en la región del mentón y de la rama ascendente. Además, aquí también se utilizaron una prótesis de articulación temporomandibular 160, el elemento de soporte 161 y el elemento estabilizador de articulación temporomandibular 164 con los correspondientes tornillos de conexión 162 y 163.
- 35
- La figura 9h muestra nuevamente un uso de la placa de osteosíntesis más larga 101".
 - Finalmente, en la figura 9i se puede observar el uso de la placa de osteosíntesis 101"'.
- Alternativamente, también es concebible y está dentro del alcance de la invención, un set de reconstrucción en el cual una prótesis de articulación temporomandibular pueda conectarse directamente con una de las placas de osteosíntesis, es decir, sin un elemento de soporte adicional.
- 40
- La figura 10 muestra nuevamente una visión general sobre una pluralidad de defectos óseos según la clasificación HCL convencional:
- Los defectos L (defectos de continuidad lateral) se pueden tratar con la placa de osteosíntesis más corta 101', que dispone de sólo dos alas en un extremo. Sólo se muestran defectos del lado derecho del paciente; a causa de las

zonas de alojamiento dobles de los orificios descritas anteriormente, la misma placa de osteosíntesis 101' también se puede utilizar de manera análoga del lado izquierdo del paciente.

5 - Para defectos CL (defectos de continuidad lateral y central), se puede utilizar la placa de osteosíntesis más larga 102', que también contiene dos alas solamente en un extremo. Sólo se muestran defectos del lado derecho del paciente; a causa del bloqueo de ambos lados descrito anteriormente, la misma placa de osteosíntesis 102' también se puede utilizar de manera análoga del lado izquierdo del paciente.

- Los defectos C (defectos de continuidad central) pueden ser tratados con ayuda de la placa de osteosíntesis 101'', que en la realización mostrada aquí no dispone de dos alas en ninguno de los dos extremos. Sin embargo, son concebibles placas para los defectos C con dos alas en uno o ambos lados.

10 - Para el tratamiento de defectos LCL (defectos de continuidad doble lateral y central), la placa de osteosíntesis 101 (las cuatro representaciones superiores) o las placas de osteosíntesis 101' o 101'' pueden utilizarse junto con la placa de conexión 131 (las seis representaciones inferiores).

15 Para defectos H (defectos de continuidad hemimandibular), se puede utilizar, o bien, sólo una prótesis de articulación temporomandibular 160 con elemento de soporte 161 o adicionalmente el elemento estabilizador de articulación temporomandibular 164 y una de las placas de osteosíntesis. En la aplicación representada en la parte superior de la columna "H", no se utiliza ninguna placa de osteosíntesis; en su lugar, el elemento de soporte 161 está fijado directamente al hueso. Aquí también, la utilización está representada solamente en el lado derecho del paciente (ver arriba).

20 - Para defectos de CH (defectos de continuidad hemimandibular y central), se puede utilizar una combinación de: placa de osteosíntesis 101'', recortada en las alas 110, elemento estabilizador de prótesis temporomandibular 164, elemento de soporte 161 y prótesis de articulación temporomandibular 160. Aquí también, la utilización está representada solamente en el lado derecho del paciente (ver arriba).

25 En general, se puede observar que todos los defectos óseos se pueden tratar con un set de reconstrucción comparativamente reducido. Esto se debe, entre otros aspectos, al hecho de que las placas de osteosíntesis se pueden utilizar de ambos lados, gracias a las zonas de alojamiento dobles de los orificios conforme a la invención.

30 En las figuras 11a y 11b está representado un segundo tornillo óseo 340. El mismo contiene una cabeza de tornillo 341 con un contorno de enganche 342, un vástago de tornillo 343 con una rosca 347, así como un elemento de bloqueo 345 dispuesto en un extremo 344 del tornillo óseo 340 en oposición a la cabeza del tornillo 341. Dicho elemento de bloqueo 345 contiene tres superficies de sujeción 346 distribuidas uniformemente en la dirección circunferencial, las cuales están diseñadas según se revela en la solicitud WO 2004/086990.

35 Las figuras 12a y 12b muestran un tercer tornillo óseo 350, que sin embargo, no presenta una cabeza de tornillo. En un primer extremo 351 el mismo dispone de un contorno de enganche 352, y en un segundo extremo 354 opuesto al primer extremo 351 presenta un elemento de bloqueo 355 el cual dispone de tres superficies de sujeción 356, al igual que el elemento de bloqueo 345 representado en las figuras 11a y 11b. Entre el primer extremo 351 y el segundo extremo 354 se extiende un vástago de tornillo 353 con una rosca 357.

Las figuras 13a a 13c muestran la placa de osteosíntesis 101' de la figura 2 con dos tornillos óseos 340 como los representados en las figuras 11a y 11b, así como con dos tornillos óseos 301 como los representados en las figuras 6a y 6b.

40 En la vista según la figura 13a, los tornillos óseos 301 más cortos según las figuras 6a y 6b están colocados desde el lado superior 202 de la placa de osteosíntesis 101' en la dirección del lado inferior 203 y atraviesan los orificios 102'. Los tornillos óseos 340 según las figuras 11a y 11b están orientados con sus extremos 344 hacia el lado inferior, aunque no se encuentran aún en contacto con el mismo. En la posición según la figura 13b, los tornillos óseos 340 están colocados y fijados mediante el elemento de bloqueo 345 en los orificios 102. La figura 13c contiene una vista en perspectiva sobre el lado superior 202 de la placa de osteosíntesis 101'.

45 En caso de que sólo con los tornillos óseos 301 no se pueda lograr una adecuada fijación, los tornillos óseos 340 pueden proporcionar una estabilidad adicional. Por ejemplo, los tornillos óseos más cortos 301 pueden penetrar a través de la placa de osteosíntesis 101' y después desde el exterior en el maxilar inferior, y los tornillos óseos más largos 340 pueden penetrar el maxilar inferior completamente desde adentro hacia afuera y luego engancharse en la placa de osteosíntesis 101'. Una posible indicación es la degradación de un hueso, que puede haber ocurrido, por
50 ejemplo, debido a una radiación previa.

Las figuras 14a y 14b muestran la misma placa de osteosíntesis 101', en cuyos orificios 102, 102', sin embargo, según la figura 14b, se pueden utilizar cuatro de los tornillos más cortos 301. Allí, un primer tornillo óseo 301 y un

segundo tornillo óseo 301 atraviesan la placa de osteosíntesis 101' desde el lado superior 202 hacia el lado inferior 203; en donde el primer tornillo óseo 301 atraviesa un orificio 102 y el segundo tornillo óseo 301, un orificio 102'. Un tercer tornillo óseo 301 y un cuarto tornillo óseo 301 atraviesan la placa de osteosíntesis 101' desde el lado inferior 203 hacia el lado superior 202; en donde el tercer tornillo óseo 301 atraviesa un orificio 102 y el cuarto tornillo óseo 301, un orificio 102'.

En una posible aplicación, una primera parte de la placa de osteosíntesis 101' podría atornillarse en la región de una articulación temporomandibular desde la cavidad bucal, mientras que una segunda parte de la placa de osteosíntesis 101' podría atornillarse desde el exterior en la región del cuerpo.

Las figuras 15a a 15c muestran recortes de otra placa de osteosíntesis 360, la cual en la figura 15a se muestra en una vista en perspectiva, en la figura 15b, en una vista en planta y en la figura 15c, en una vista en corte a lo largo de la línea de corte indicada en la figura 15b. La placa de osteosíntesis 360 contiene un orificio 361 que, en un lado superior 362 de la placa de osteosíntesis 360, desemboca en una primera zona de alojamiento 364 y que en un lado inferior 363, desemboca en una segunda zona de alojamiento 366. Tanto la primera zona de alojamiento 364 como también la segunda zona de alojamiento 366 contienen una rosca interna 367 o 368 respectivamente, las cuales se ensanchan en la dirección del lado superior 362 o del lado inferior 363 respectivamente. En este ejemplo de ejecución, ambas roscas internas 367, 368 son idénticas entre sí.

Las figuras 16a a 16c muestran recortes de otra placa de osteosíntesis 370, la cual en la figura 16a se muestra en una vista en perspectiva, en la figura 16b en una vista en planta y en la figura 16c en una vista en corte a lo largo de la línea de corte indicada en la figura 16b. La placa de osteosíntesis 370 contiene un orificio 371 que, en un lado superior 372 de la placa de osteosíntesis 370, desemboca en una primera zona de alojamiento 374 y que en un lado inferior 373, desemboca en una segunda zona de alojamiento 376. Tanto la primera zona de alojamiento 374 como también la segunda zona de alojamiento 376 contienen una rosca interna 377 o 378 respectivamente, las cuales se ensanchan en la dirección del lado superior 372 o del lado inferior 373 respectivamente. En este ejemplo de ejecución, sólo los ángulos de abertura de las dos roscas internas 377, 378 son idénticos; sin embargo, la primera rosca interna 377 es más alta que la segunda pared interna 378.

Las figuras 17a a 17c muestran recortes de otra placa de osteosíntesis 380, la cual en la figura 17a se muestra en una vista en perspectiva, en la figura 17b en una vista en planta y en la figura 17c en una vista en corte a lo largo de la línea de corte indicada en la figura 17b. La placa de osteosíntesis 380 contiene un orificio 381 que, en un lado superior 382 de la placa de osteosíntesis 380, desemboca en una primera zona de alojamiento 384 y que en un lado inferior 383, desemboca en una segunda zona de alojamiento 386. Tanto la primera zona de alojamiento 384 como también la segunda zona de alojamiento 386 están diseñadas con una forma cilíndrica circular, aunque no contienen ninguna rosca interna. Entre las dos zona de alojamiento 384, 386 está igualmente proporcionada una zona intermedia 389 cilíndrica circular, cuyo radio, sin embargo, es menor que el radio de las zonas de alojamiento 384, 386.

Las figuras 18a a 18c muestran recortes de otra placa de osteosíntesis 390, la cual en la figura 18a se muestra en una vista en perspectiva, en la figura 18b en una vista en planta y en la figura 18c en una vista en corte a lo largo de la línea de corte indicada en la figura 18b. La placa de osteosíntesis 390 contiene un orificio 391 que, en un lado superior 392 de la placa de osteosíntesis 390, desemboca en una primera zona de alojamiento 394 y que en un lado inferior 393, desemboca en una segunda zona de alojamiento 396. Tanto la primera zona de alojamiento 394 como la segunda zona de alojamiento 396 están realizadas con forma de cono y se ensanchan en la dirección del lado superior 392 y el lado inferior 393. Entre las dos zona de alojamiento 394, 396 está proporcionada una zona intermedia 399 cilíndrica circular, cuyo radio es menor que el radio más pequeño de las zonas de alojamiento 394, 396.

En los orificios 361, 371, 381, 391 de las placas de osteosíntesis 360, 370, 380, 390 representadas en las figuras 15a a 18c, se pueden introducir tornillos óseos con una cabeza de tornillo ranurada (como el de la solicitud CH 669 105 A5) o con una cabeza de tornillo esférica (como el de la solicitud CH 675 531 A5).

REIVINDICACIONES

1. Placa de osteosíntesis (101; 101'; 101") para la reconstrucción o el tratamiento de traumatismos de un hueso (113), particularmente humano, como en especial un maxilar inferior humano (113), que contiene una sección principal (109) con:

- 5 - un primer extremo (143) y un segundo extremo (148);
- una primera superficie de contacto (141) para la colocación y la fijación en una primera región (142) del hueso (113), particularmente en el cuerpo (142) del maxilar inferior (113); y
- 10 - una pluralidad de alojamientos (108, 108'), cada uno con al menos un orificio especialmente circular (102, 102') para el respectivo alojamiento de al menos un elemento de fijación, particularmente de al menos un tornillo óseo (301; 340; 350);

en donde al menos desde el primer extremo (143) de la sección principal (109) se extienden al menos dos alas (110) dispuestas adyacentes, las cuales respectivamente:

- 15 - presentan una segunda superficie de contacto (144) para la colocación y la fijación en una segunda región (112) del hueso (113), en particular en una rama ascendente (112) del maxilar inferior (113), particularmente en un lado externo de la rama ascendente (112) del maxilar inferior (113); y
- presentan al menos un alojamiento (145), cada uno con al menos un orificio especialmente circular (146) para el respectivo alojamiento de al menos un elemento de fijación, particularmente de al menos un tornillo óseo (301; 340; 350);

20 en donde la sección principal (109) y las al menos dos alas (110) están realizadas de tal manera que la sección principal (109) dispone de una primera rigidez a la flexión mínima en referencia a un eje (x) extendido perpendicular a la primera superficie de contacto (141); y cada una de las al menos dos alas (110) dispone de una respectiva segunda rigidez a la flexión mínima en referencia a un eje extendido perpendicular con respecto a la segunda superficie de contacto (144);

caracterizada porque,

25 la primera mínima rigidez a la flexión es mayor que cada una de las segundas mínimas rigideces a la flexión, aunque menor que la rigidez a la flexión mínima total de todas las alas (110) que se extienden desde el primer extremo (143).

2. Placa de osteosíntesis (101; 101'; 101") según la reivindicación 1

caracterizada porque,

30 la sección principal (109) presenta una estructura de celosía y particularmente al menos un ala (110) no presenta una estructura de celosía, de manera particularmente preferida, ninguna ala (110).

3. Placa de osteosíntesis (101; 101'; 101") según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizada porque,

35 la sección principal (109) está limitada al menos en uno de los lados (S₁, S₂), preferentemente en ambos lados (S₁, S₂), por una estructura de marco (105), la cual presenta un borde externo (107), el cual en esencia se extiende en línea recta.

4. Placa de osteosíntesis (101; 101'; 101") según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizada porque,

40 la sección principal (109) presenta un ancho (b1) en el rango de 2 mm a 20 mm, preferentemente de 5 mm a 15 mm, de manera particularmente preferida de 8 mm a 10 mm.

5. Placa de osteosíntesis (101; 101'; 101") según una de las reivindicaciones precedentes,

ES 2 764 215 T3

caracterizada porque,

la longitud (l_1) de la sección principal (109), medida a lo largo de una línea central, se encuentra en el rango de 25 mm a 300 mm, preferentemente de 50 mm a 250 mm.

6. Placa de osteosíntesis (101; 101'; 101'') según una de las reivindicaciones precedentes,

5 caracterizada porque,

al menos un ala (110), preferentemente cada ala (110), presenta una longitud (l_2) que se ubica en el rango de 10 mm a 60 mm.

7. Placa de osteosíntesis (101; 101'; 101'') según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizada porque,

10 al menos un ala (110), preferentemente cada ala (110), presenta un ancho (b_2) en el rango de 2 mm a 10 mm.

8. Placa de osteosíntesis (101; 101'; 101'') según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizada porque,

al menos un ala (110), preferentemente cada ala (110), presenta un ancho, que alcanza como máximo el 80 % del ancho (b_1) de la sección principal (109).

15 9. Placa de osteosíntesis (101; 101'; 101'') según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizada porque,

perpendicularmente con respecto a las superficies de contacto (141, 144), la placa presenta un ancho que se encuentra en el rango de 1 mm a 3 mm, preferentemente de 1 mm a 2 mm.

10. Placa de osteosíntesis (101; 101'; 101'') según una de las reivindicaciones precedentes,

20 caracterizada porque,

la misma está compuesta de un material de implante biocompatible, como por ejemplo, titanio y sus aleaciones, acero de implante, plástico implantable o cerámica implantable.

11. Placa de osteosíntesis (101; 101'; 101''; 360; 370; 380; 390) según una de las reivindicaciones precedentes, que contiene al menos un orificio (102, 102', 146; 361; 371; 381; 391) para el respectivo alojamiento de al menos un tornillo óseo (301; 340; 350)

25

en donde el orificio (102, 102', 146; 361; 371; 381; 391) atraviesa la placa de osteosíntesis (101; 101'; 101''; 360; 370; 380; 390) a lo largo de un eje longitudinal (L) desde un lado superior (202; 362; 372; 382; 392) hacia un lado inferior ubicado en oposición (203; 363; 373; 383; 393), en donde el orificio (102, 102', 146; 361; 371; 381; 391) en el lado superior (202; 362; 372; 382; 392) desemboca en una primera zona de alojamiento (204; 364; 374; 384; 394), la cual está conformada para el alojamiento y para la fijación, particularmente de ángulo variable de un elemento de bloqueo (310; 345; 355) de un tornillo óseo (301; 340; 350) en una primera dirección;

30

caracterizada porque,

el orificio (102, 102', 146; 361; 371; 381; 391) en el lado inferior (203; 363; 373; 383; 393) desemboca en una segunda zona de alojamiento (206; 366; 376; 386; 396), la cual está conformada para el alojamiento y para la fijación, particularmente de ángulo variable, del elemento de bloqueo (310; 345; 355) en una segunda dirección; en donde la segunda dirección es esencialmente opuesta a la primera dirección.

35

12. Placa de osteosíntesis (101; 101'; 101'') según la reivindicación 11

caracterizada porque,

la primera zona de alojamiento (204) está delimitada por una primera pared interna (205) y la segunda zona de alojamiento (206) está delimitada por una segunda pared interna (207); en donde tanto en la primera pared interna (205) como también en la segunda pared interna (207) está conformada respectivamente al menos una entalladura (208, 209); en donde en cada una de dichas entalladuras (208, 209), la distancia de la respectiva pared interna (205, 207) se incrementa en función del ángulo periférico al rededor del eje longitudinal (L).

13. Placa de osteosíntesis (101; 101'; 101") según la reivindicación 12

caracterizada porque,

tanto la primera pared interna (205) como también la segunda pared interna (207) está conformada en la zona de cada una de las respectivas entalladuras (208, 209) al menos aproximadamente esférica, parabolóide, elipsoide o hiperbolóide.

14. Set quirúrgico, que contiene al menos una placa de osteosíntesis (101; 101'; 101"; 360; 370; 380; 390) según una de las reivindicaciones 11 a 13, así como al menos un tornillo óseo (301; 340; 350) con un vástago de tornillo (320; 343; 353) y un elemento de bloqueo (310; 345; 355), particularmente una cabeza de tornillo (310) que sobresale hacia afuera por encima del vástago de tornillo (320) y una rosca (321) del vástago de tornillo (320; 343; 353); en donde el elemento de bloqueo (310; 345; 355) se puede alojar opcionalmente en la primera zona de alojamiento (204; 364; 374; 384; 394) o en la segunda zona de alojamiento (206; 366; 376; 386; 396) del orificio (102, 102', 146; 361; 371; 381; 391) y se puede fijar particularmente con variabilidad de ángulo.

15. Set de reconstrucción para la reconstrucción de un maxilar inferior (113), especialmente humano, que contiene al menos una placa de osteosíntesis (101; 101'; 101"; 360; 370; 380; 390) según una de las reivindicaciones 1 a 13, así como al menos uno de los siguientes elementos adicionales:

- al menos una placa de conexión (131), la cual presenta medios para la conexión con al menos una de las placas de osteosíntesis (101; 101'; 101") o con una parte (122) de una de las placas de osteosíntesis (101; 101'; 101"; 360; 370; 380; 390), particularmente un orificio (132) para el alojamiento de un elemento de fijación, en particular, de un tornillo de conexión o de un tornillo óseo (301; 340; 350);

- al menos una prótesis de articulación temporomandibular (160), así como opcionalmente, al menos un elemento de soporte (161) para la sujeción de la prótesis de articulación temporomandibular (160) y/o para la fijación en un hueso; en donde la prótesis de articulación temporomandibular (160) y/o el elemento de soporte (161) presenta medios para la conexión con al menos un ala (110), preferentemente con todas las alas (110) que se extienden desde el primer extremo (143) de la sección principal (109) de la placa de osteosíntesis (101; 101'; 101"), en particular, al menos un orificio para la recepción de un elemento de fijación, en particular, de un tornillo de conexión (163) o de un tornillo óseo (301; 340; 350).

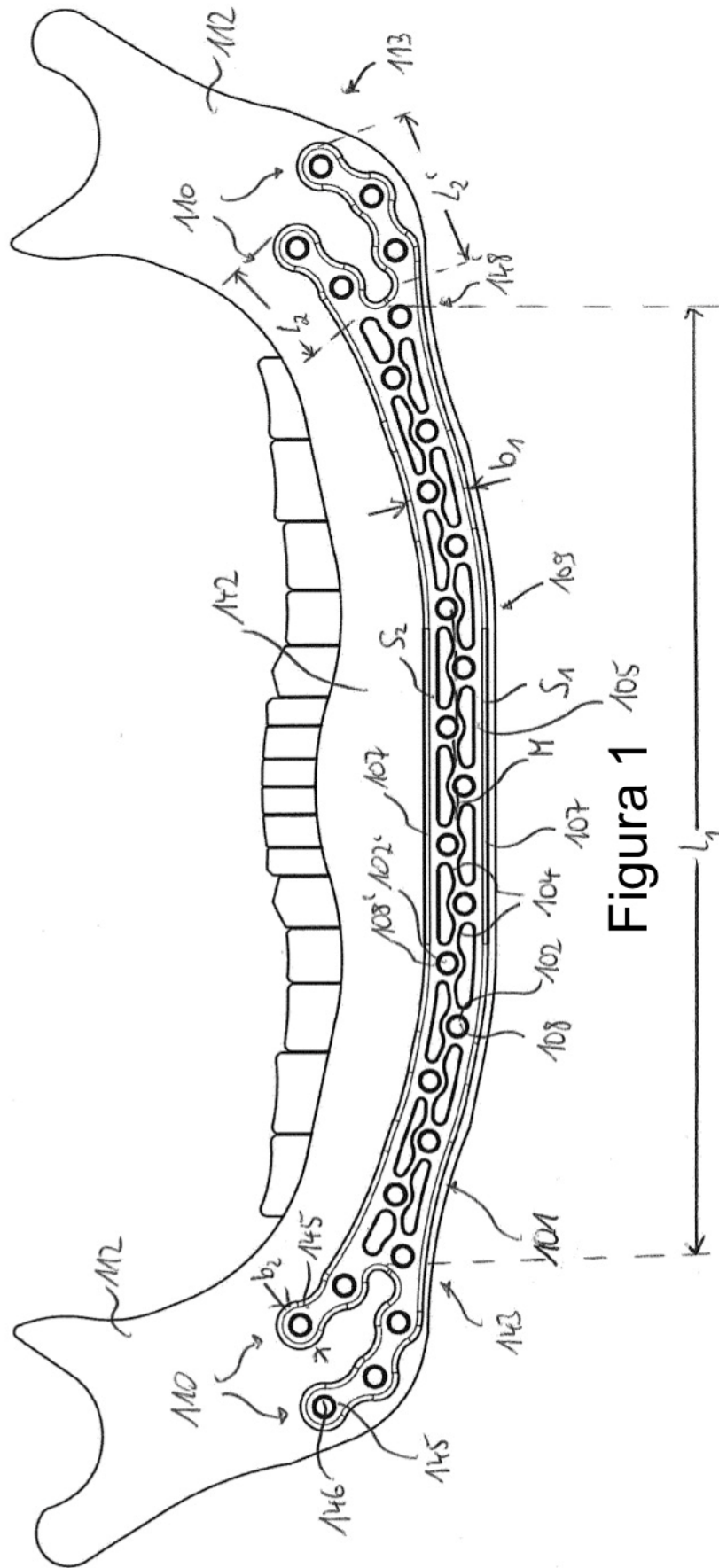


Figura 1

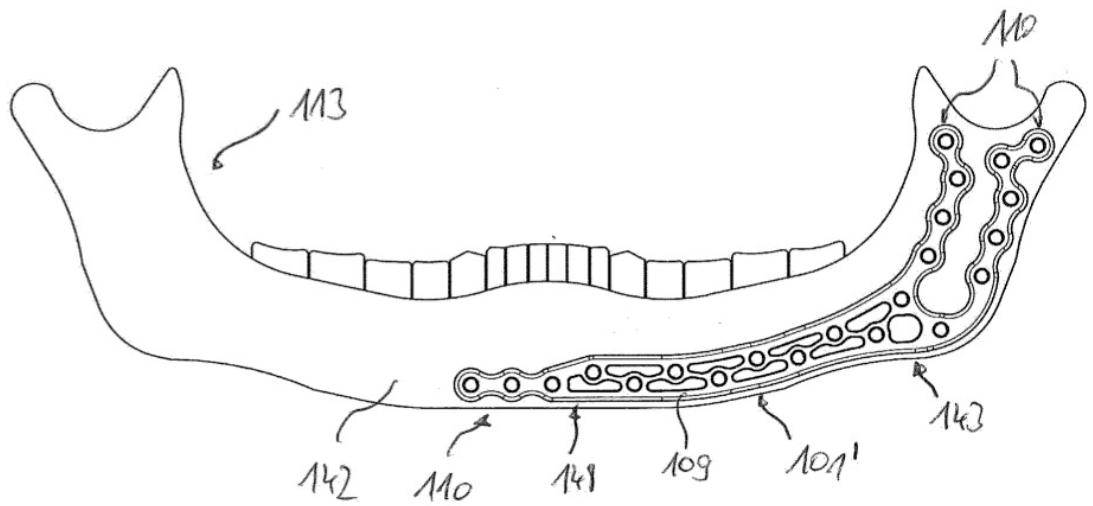


Figura 2

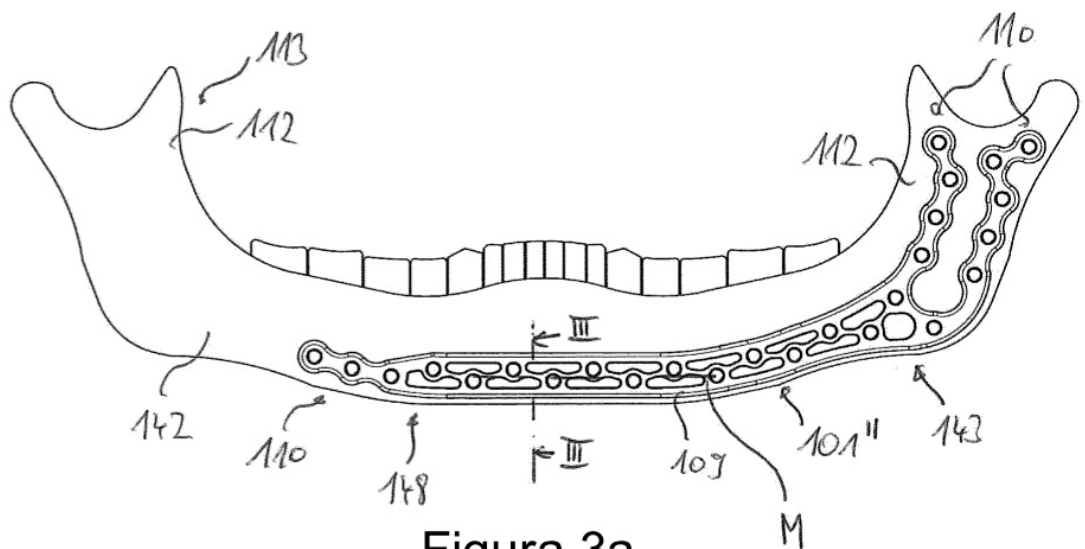


Figura 3a

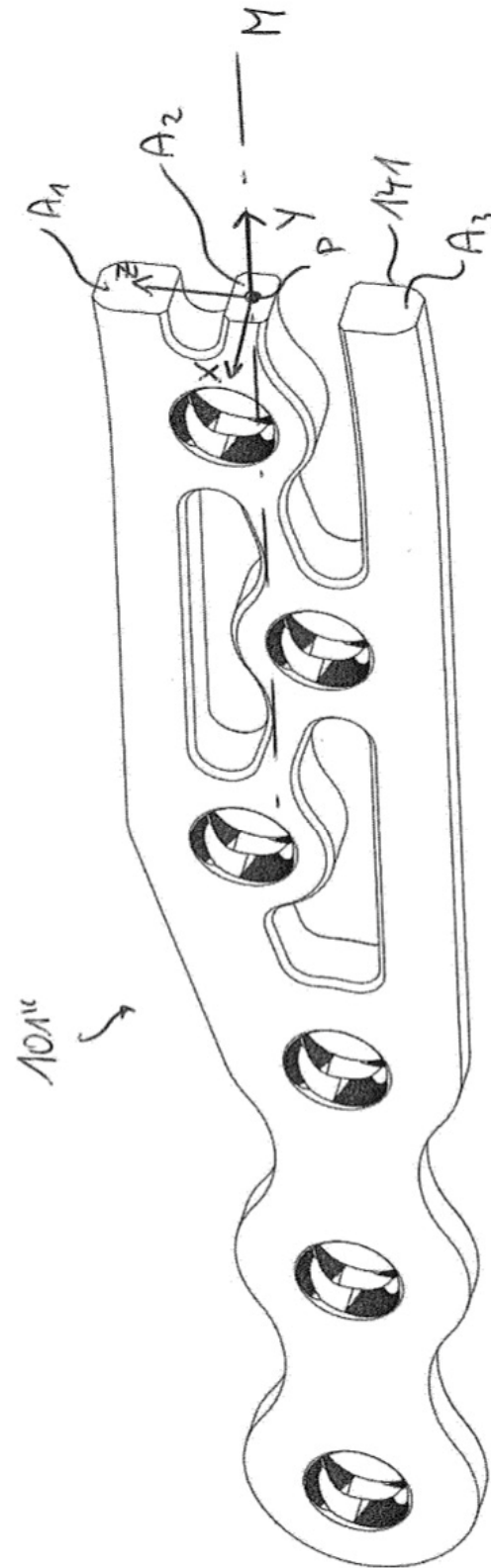


Figura 3b

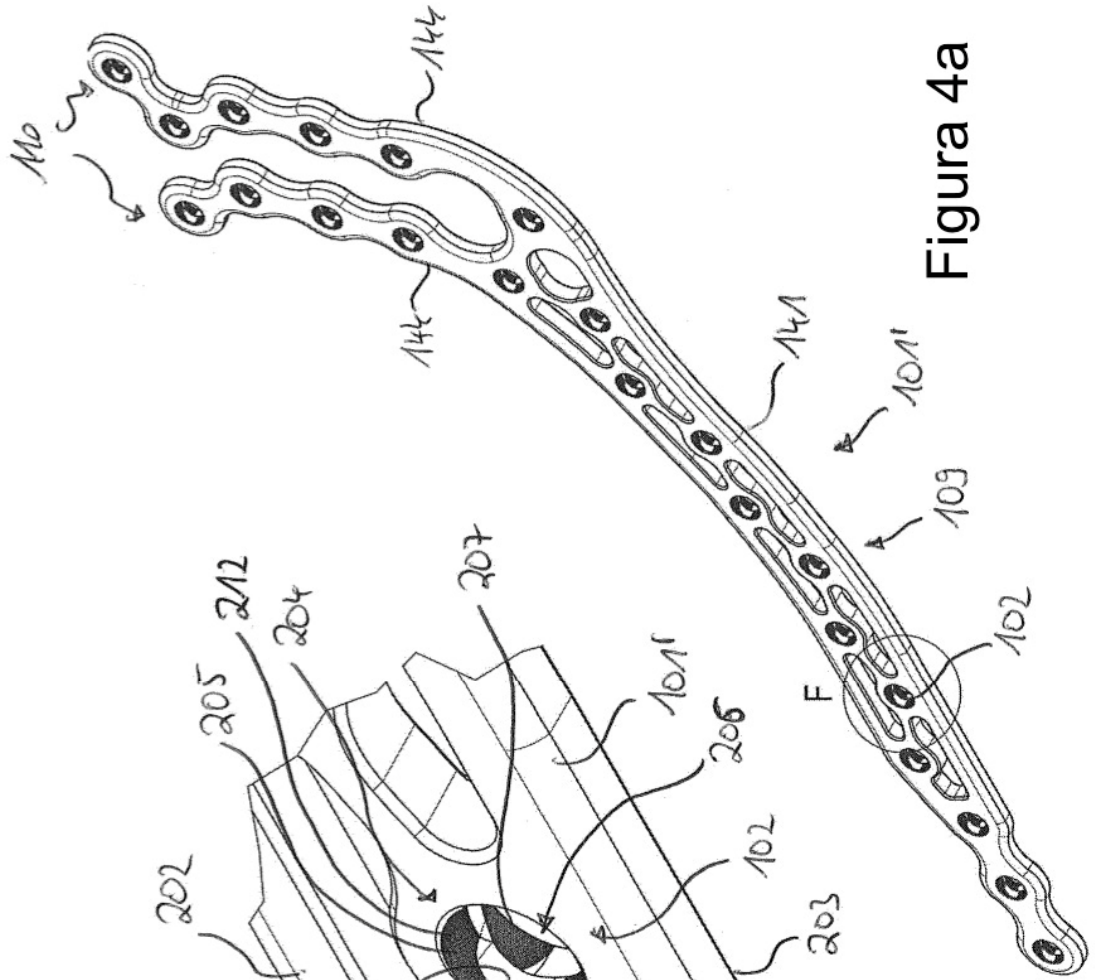


Figura 4b

Figura 4a

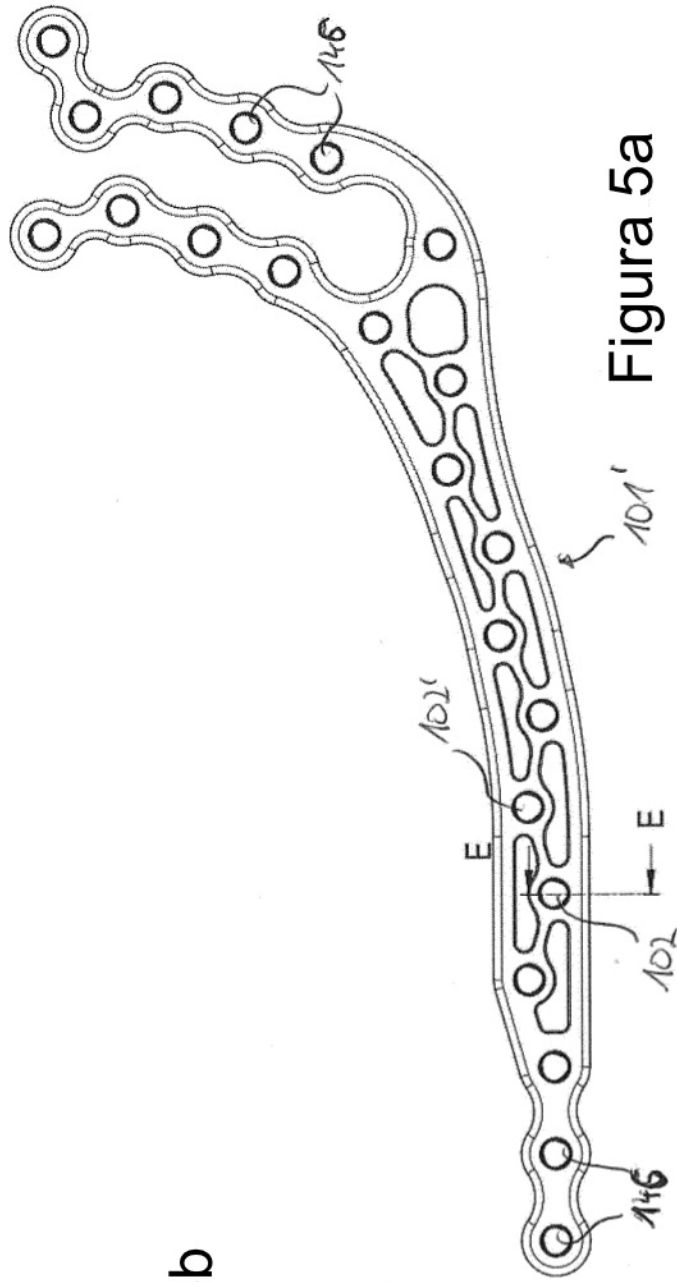
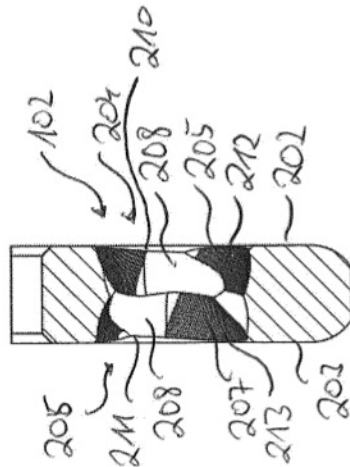


Figure 5a

Figure 5b



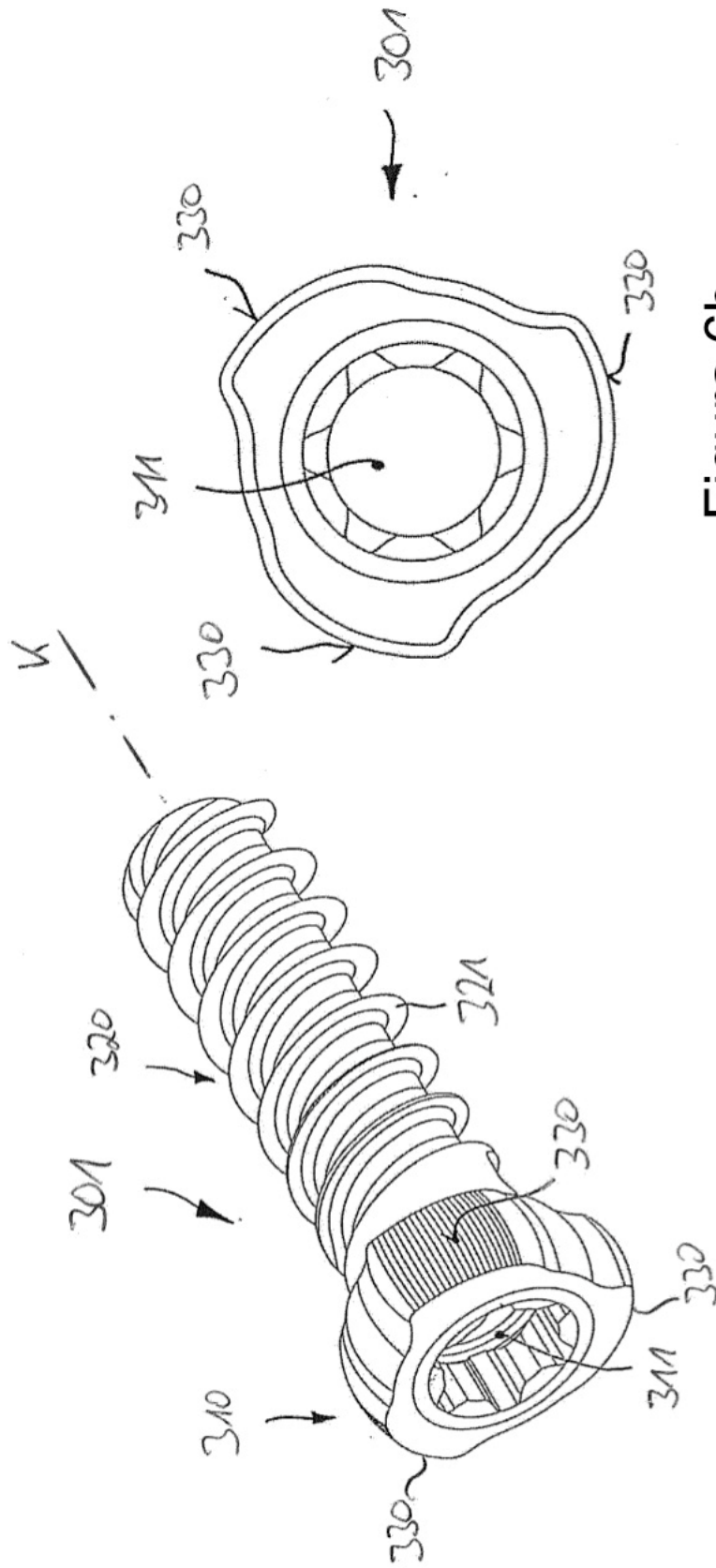


Figura 6b

Figura 6a

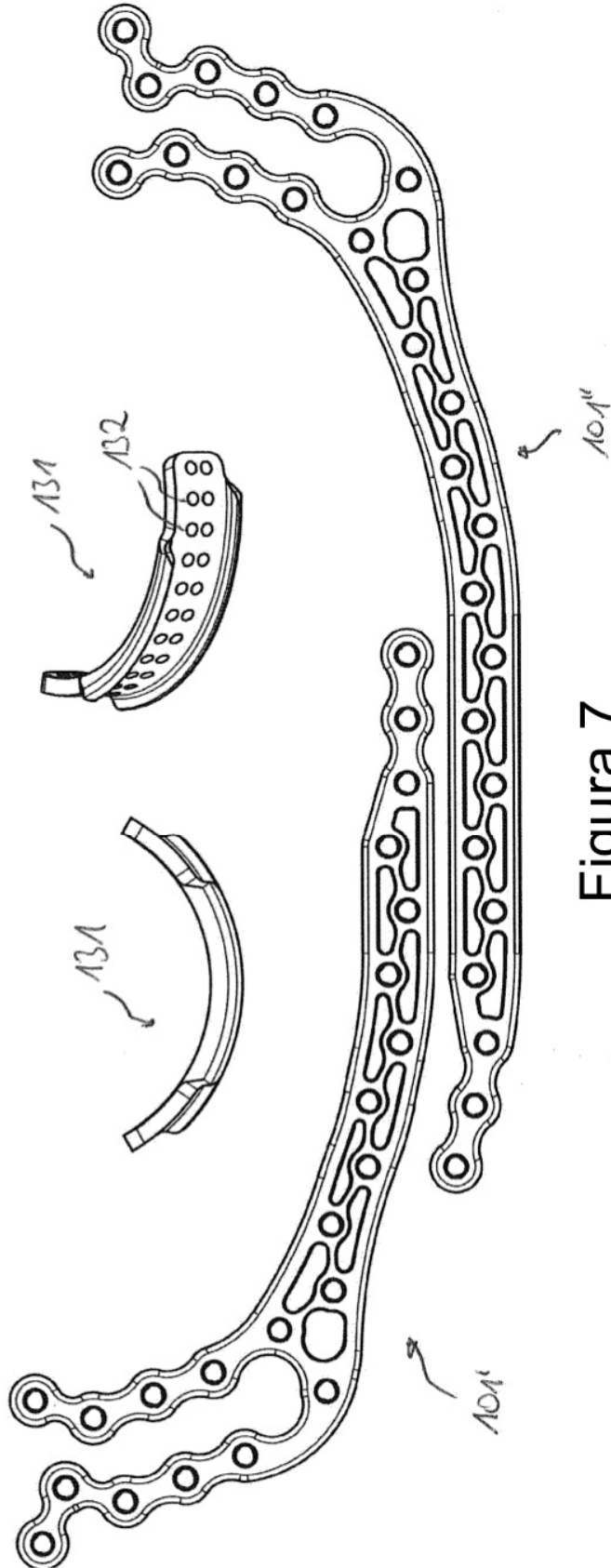


Figura 7

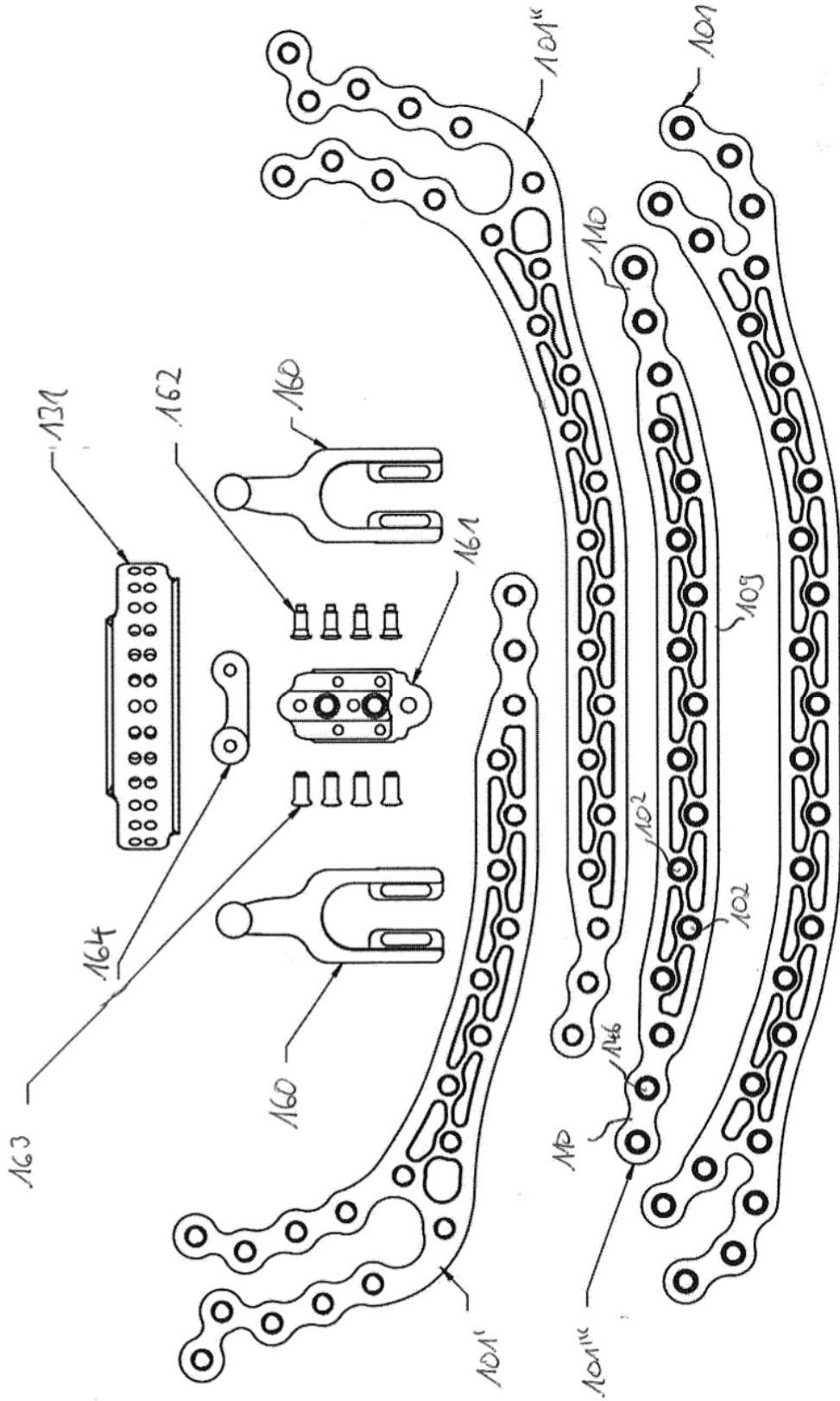
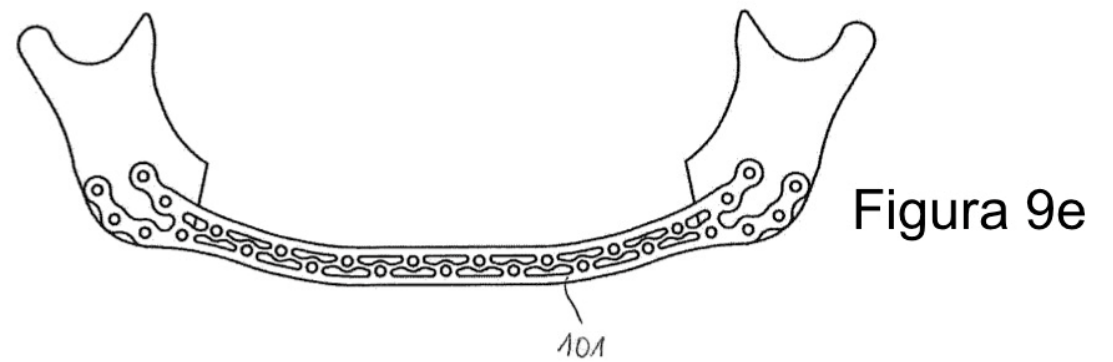
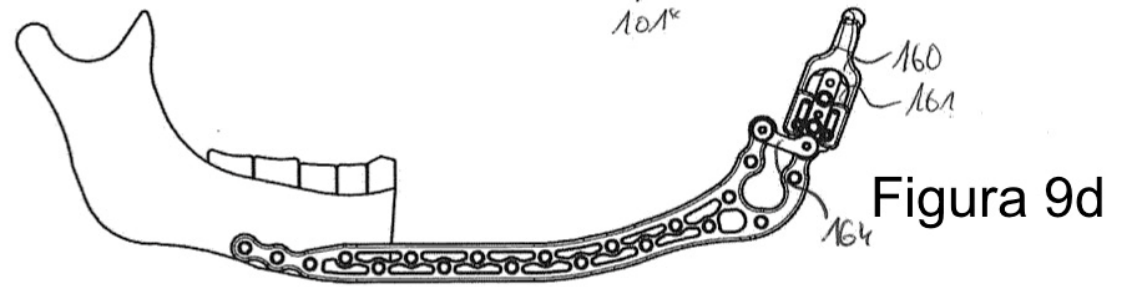
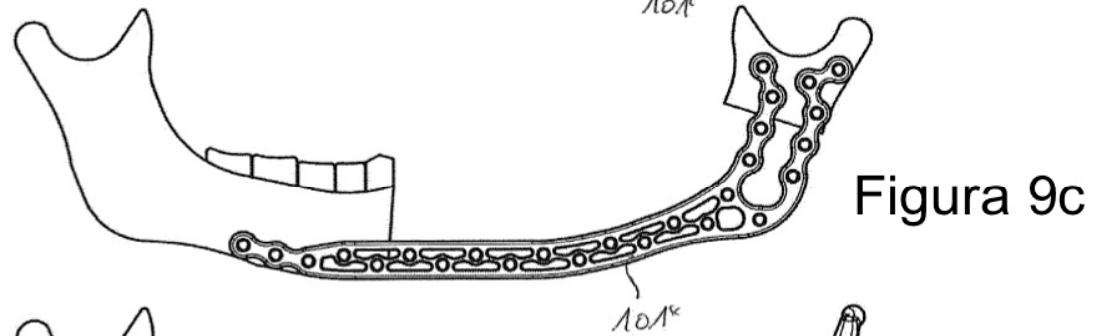
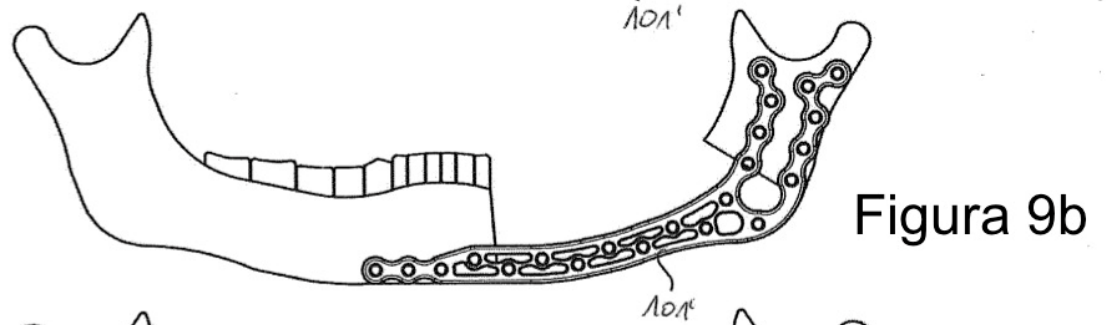
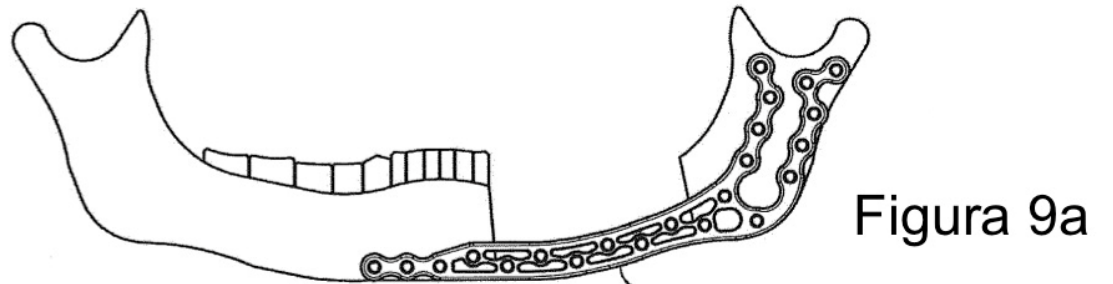


Figura 8



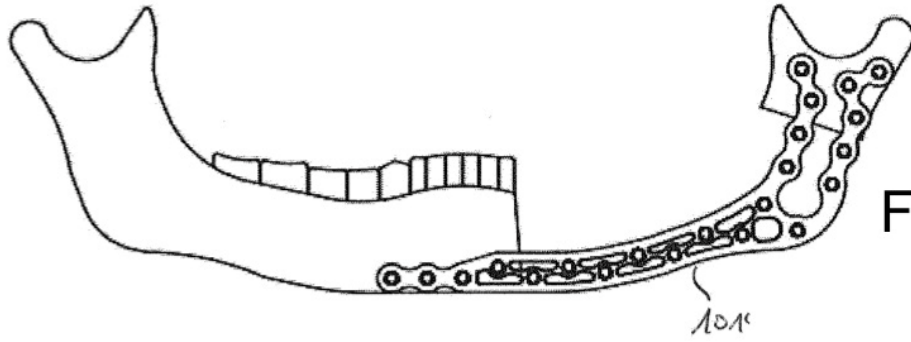


Figura 9f

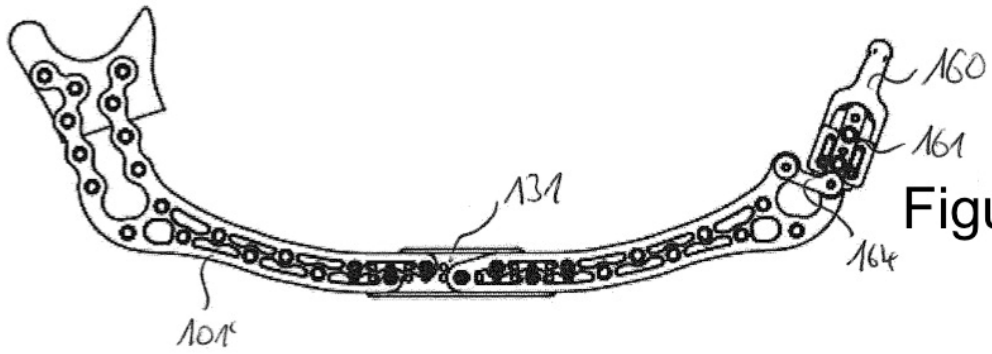


Figura 9g

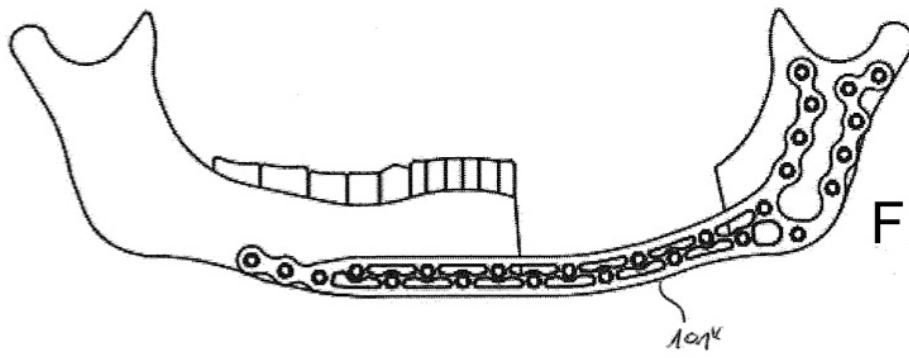


Figura 9h

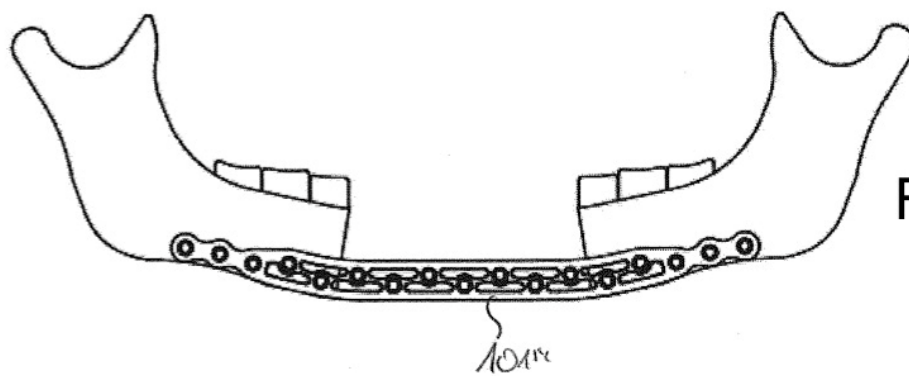


Figura 9i

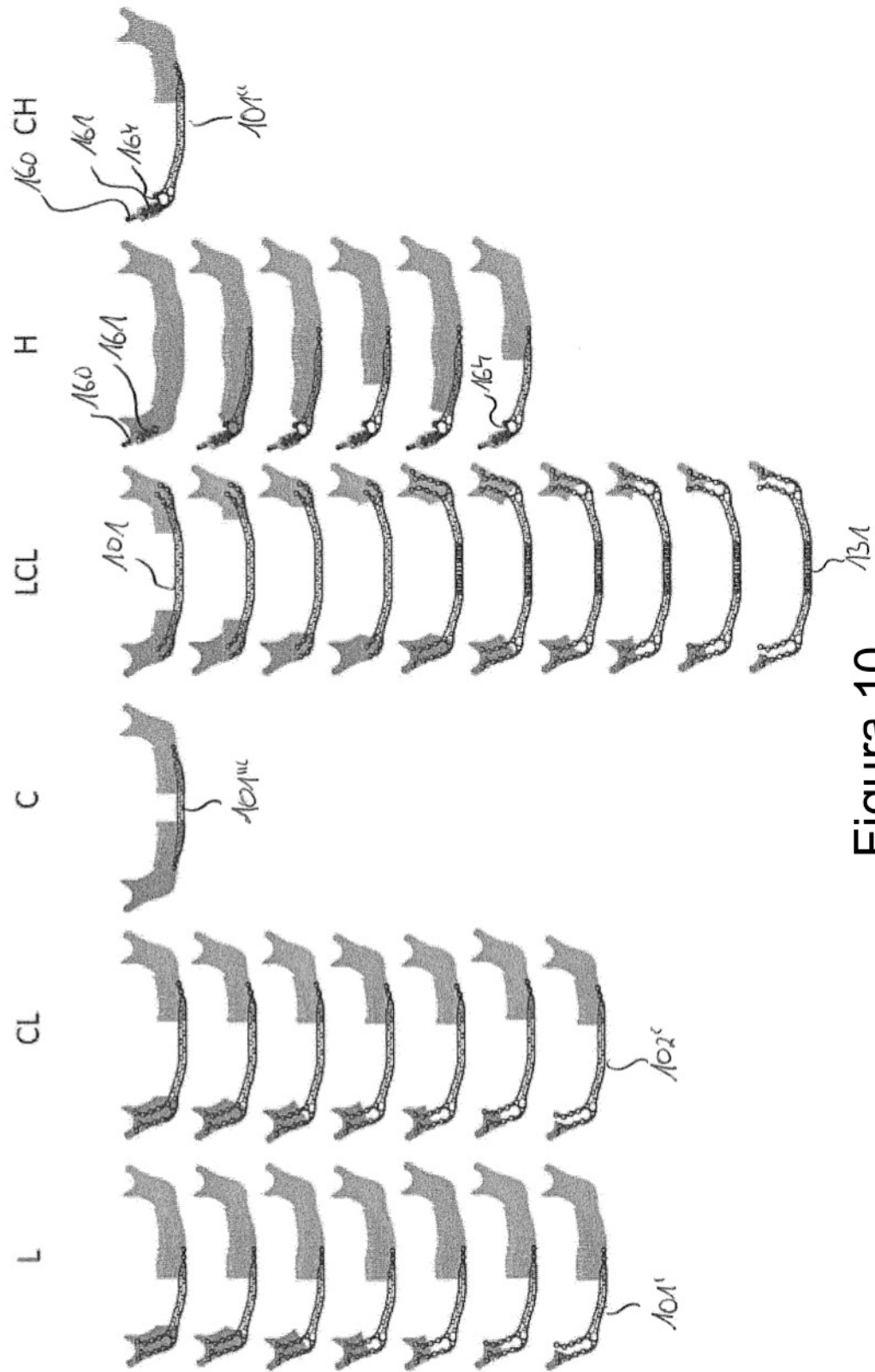


Figura 10

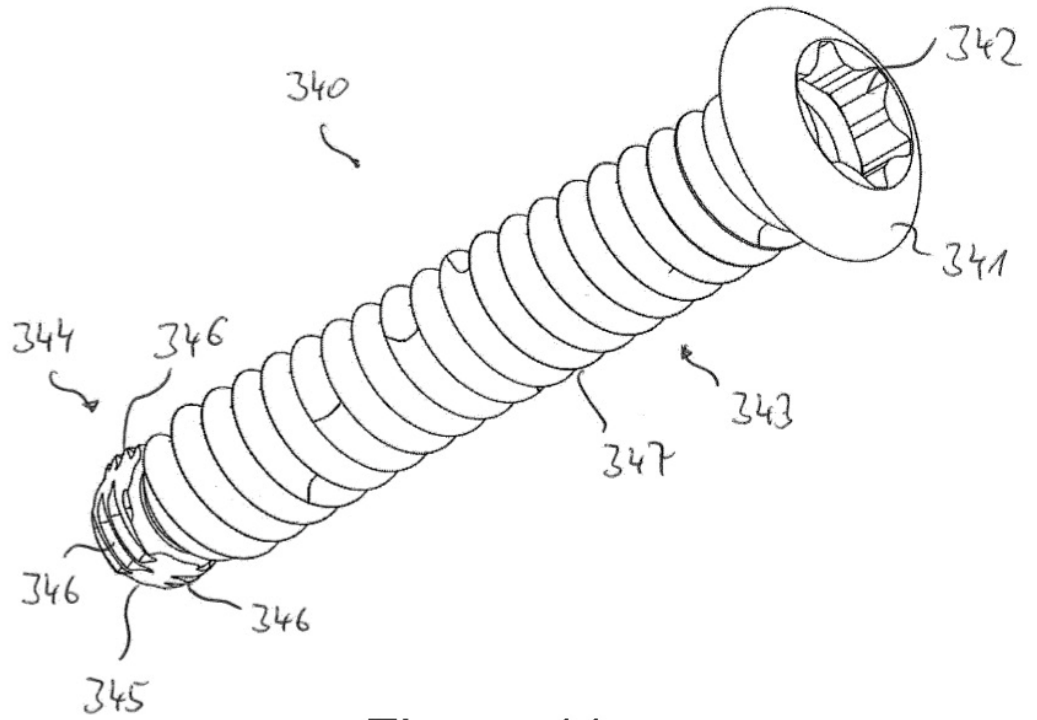


Figura 11a

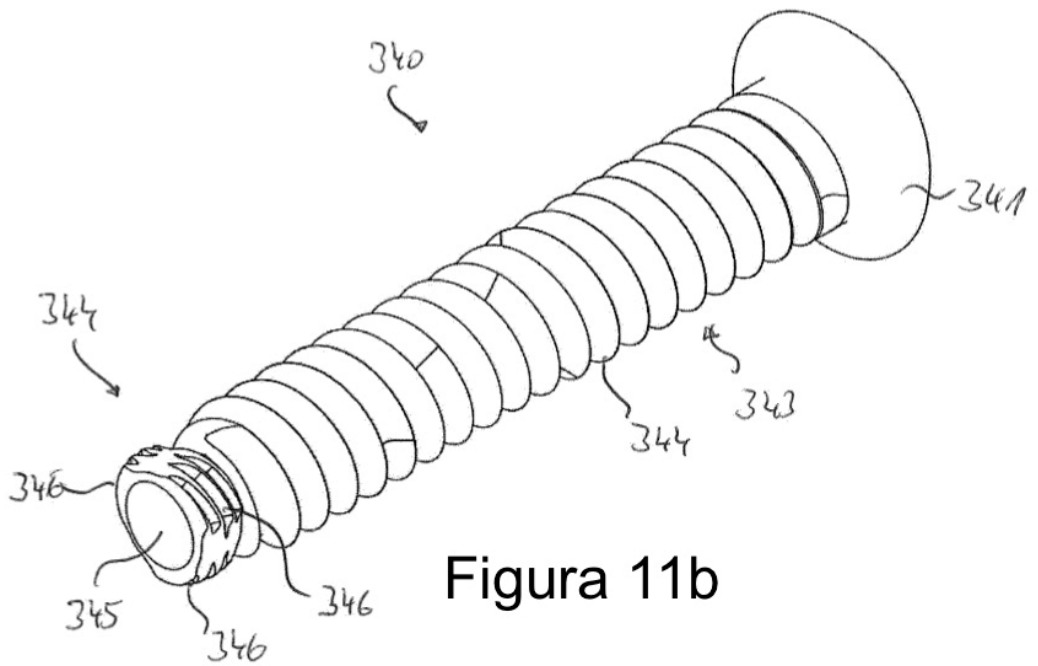


Figura 11b

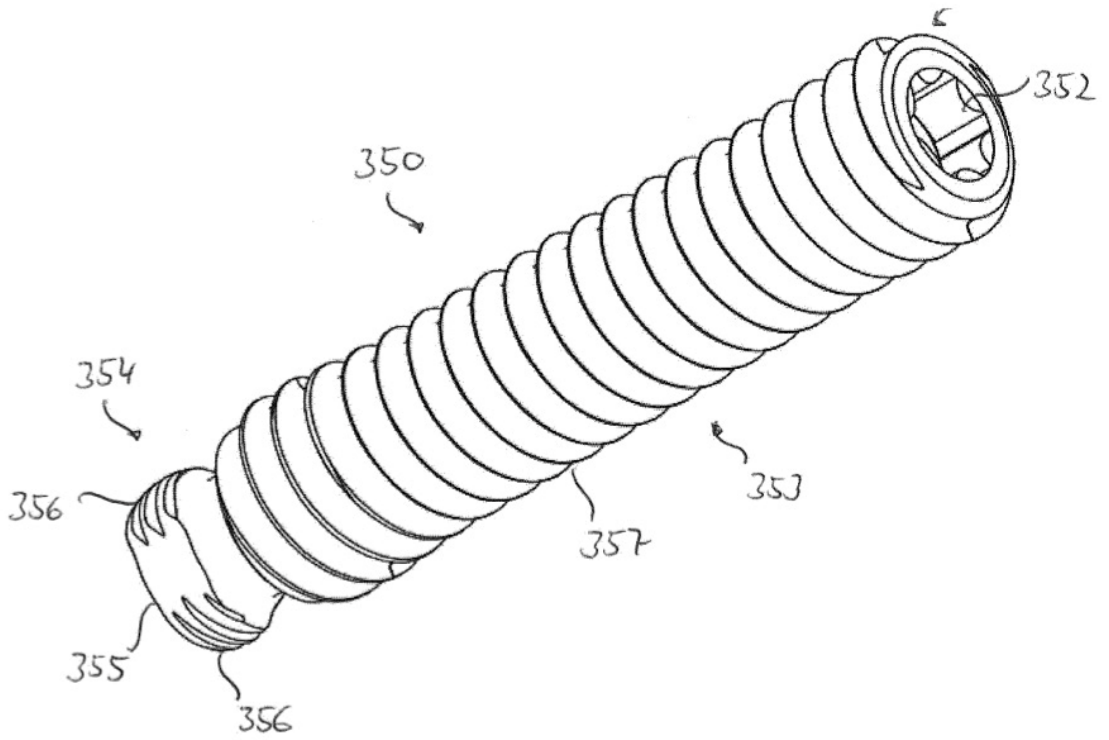


Figura 12a

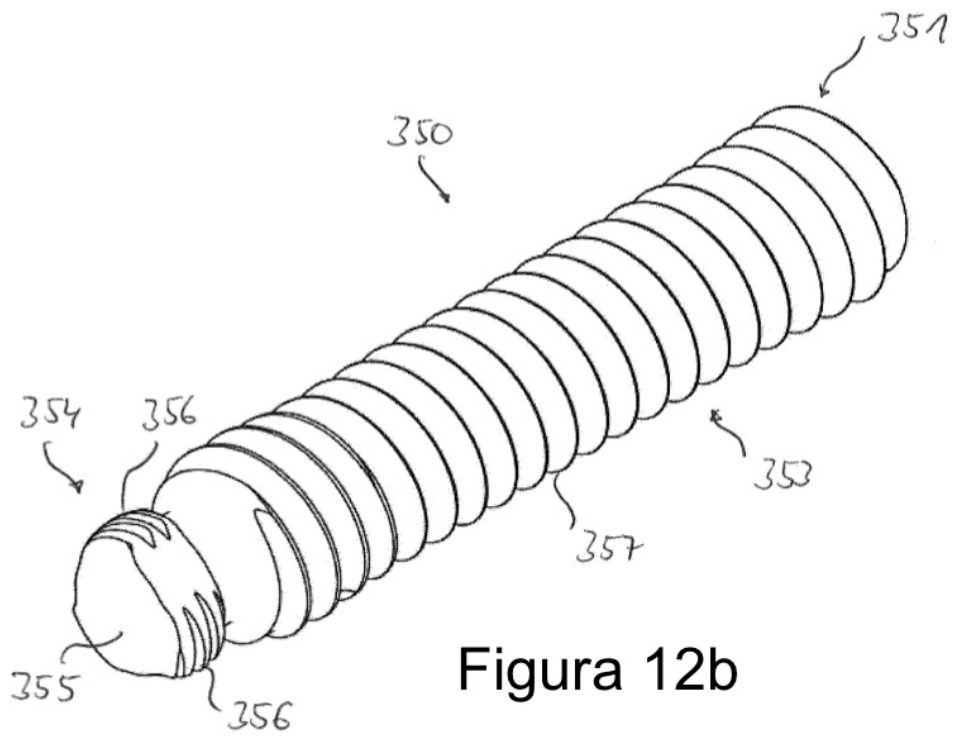


Figura 12b

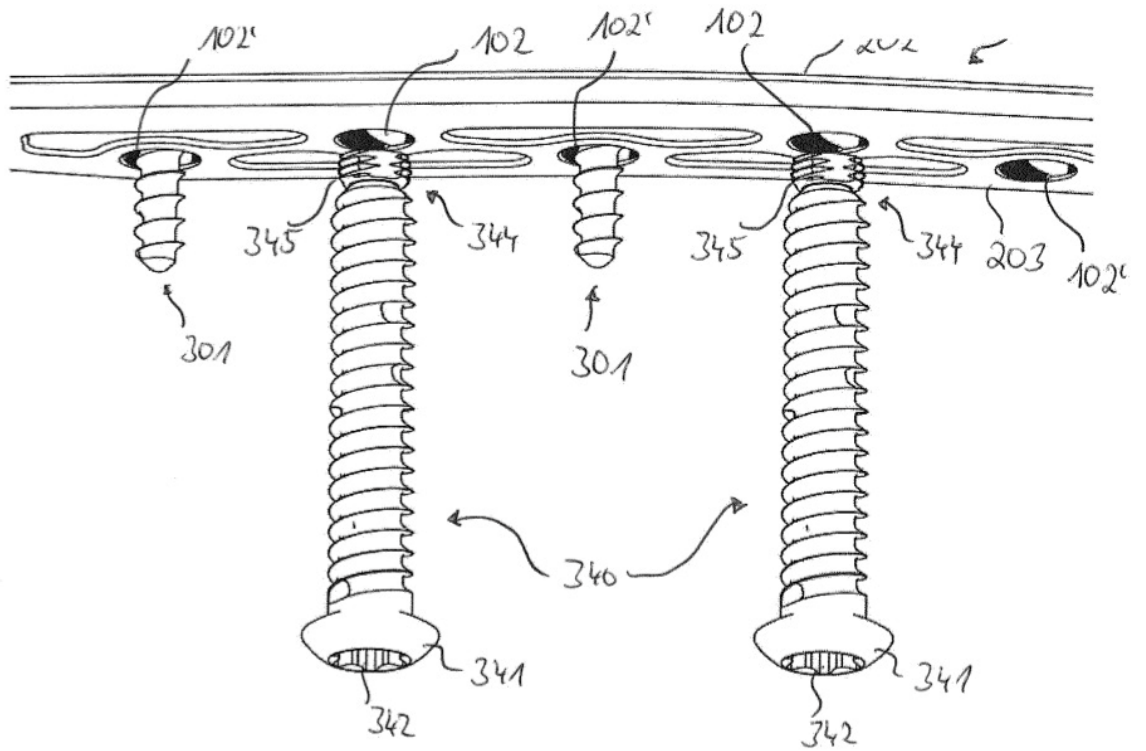


Figura 13a

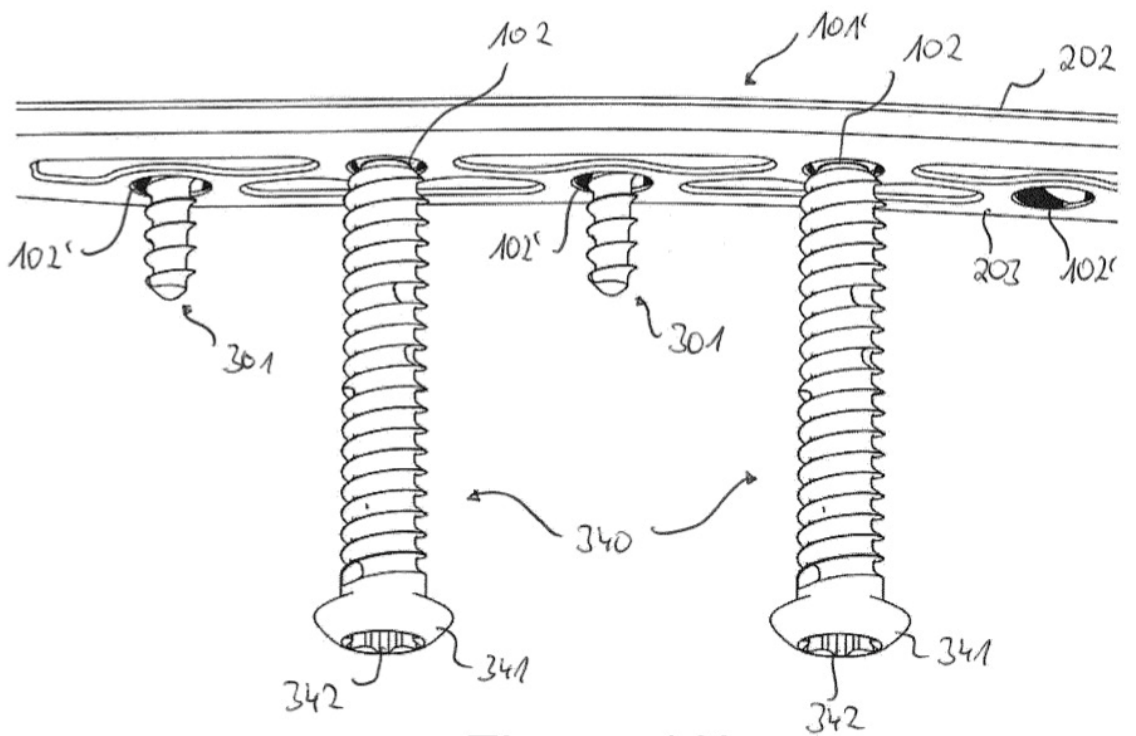


Figura 13b

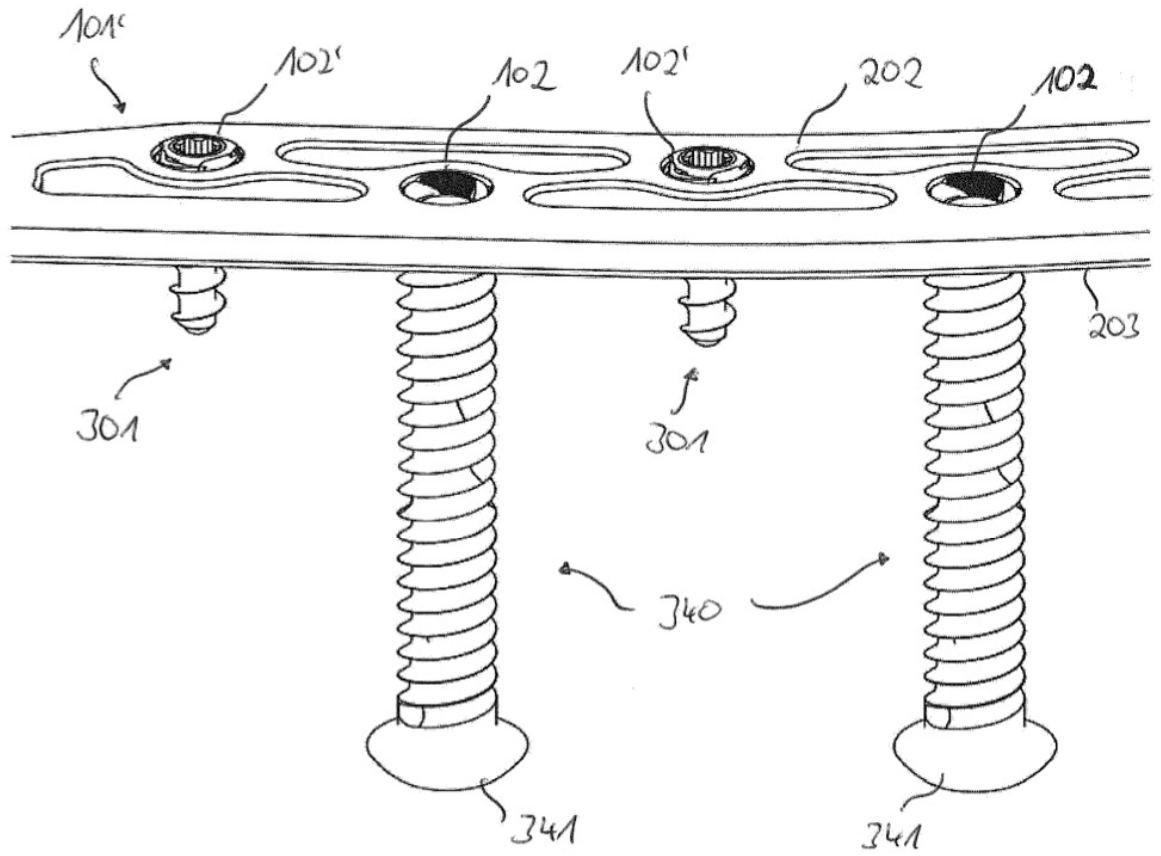


Figura 13c

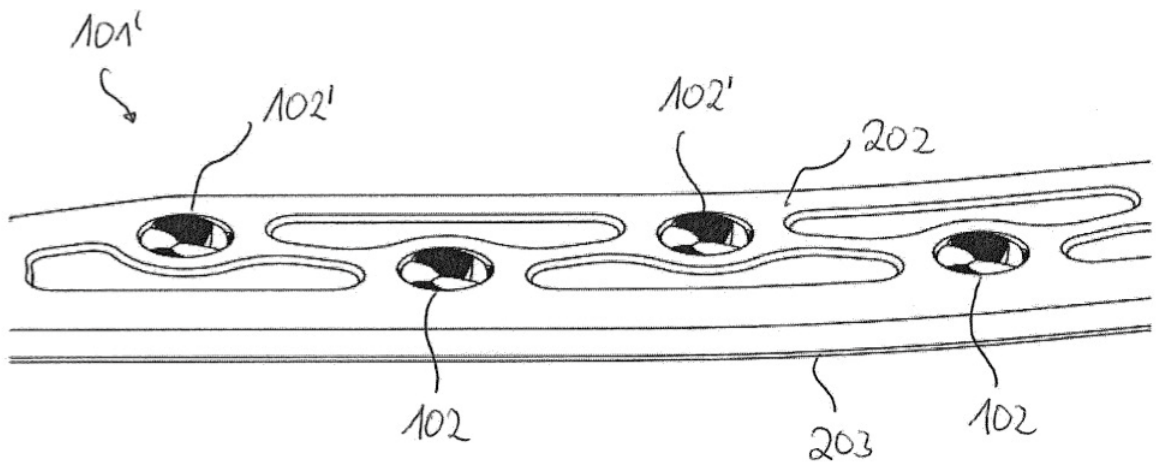


Figura 14a

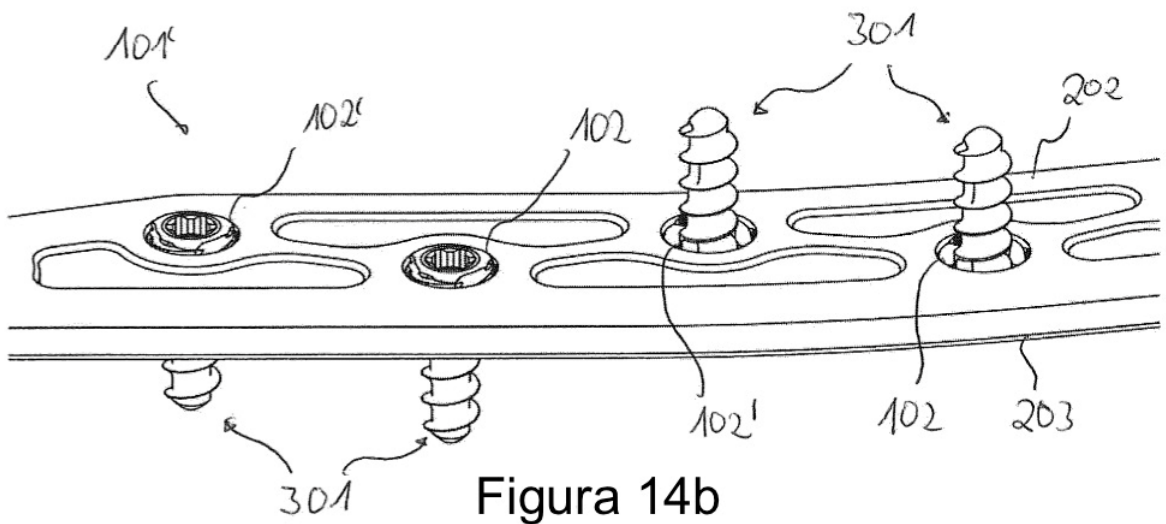


Figura 14b

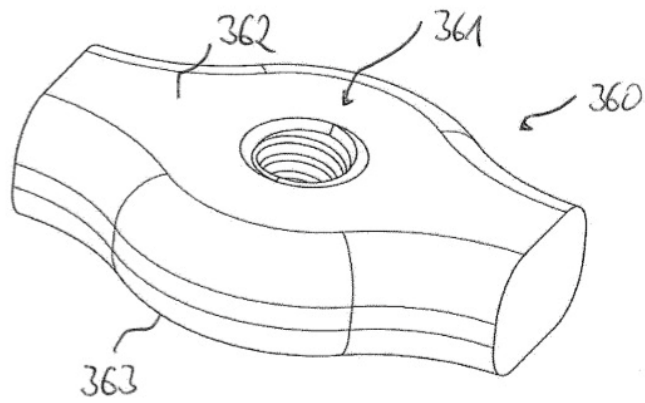


Figura 15a

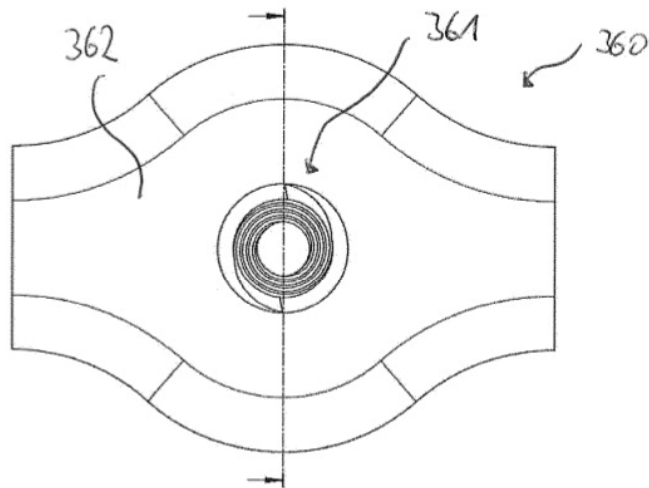


Figura 15b

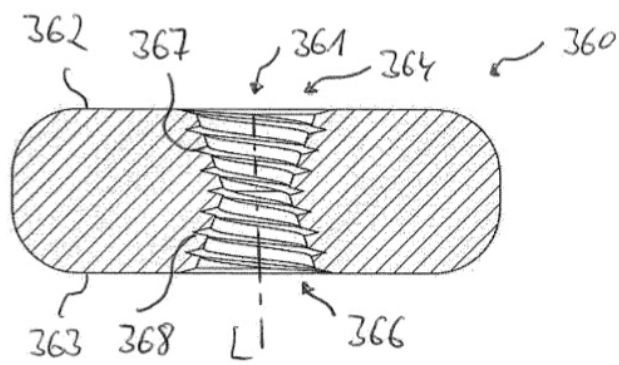


Figura 15c

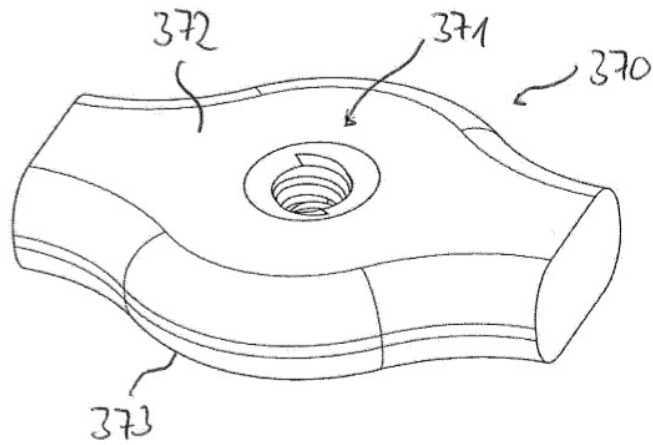


Figura 16a

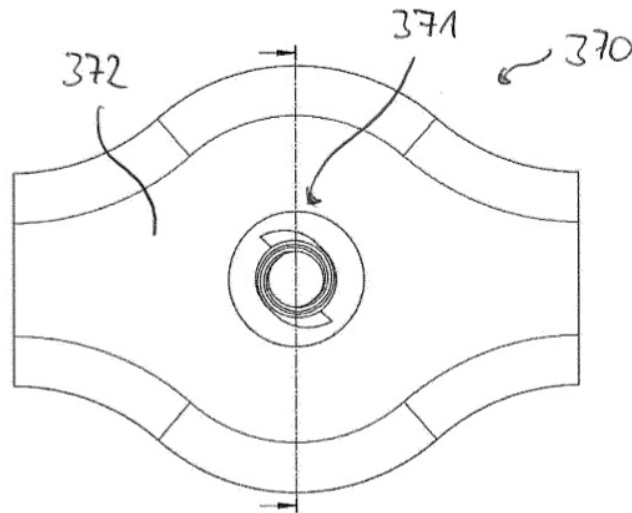


Figura 16b

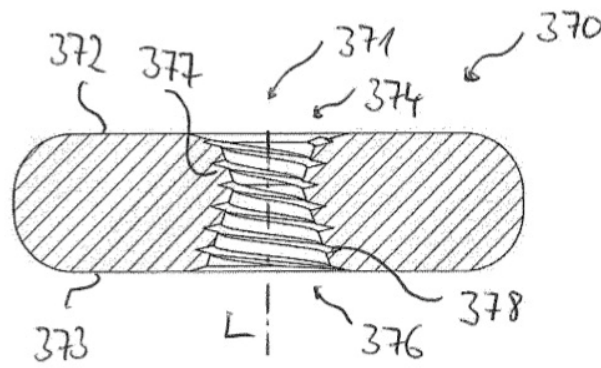


Figura 16c

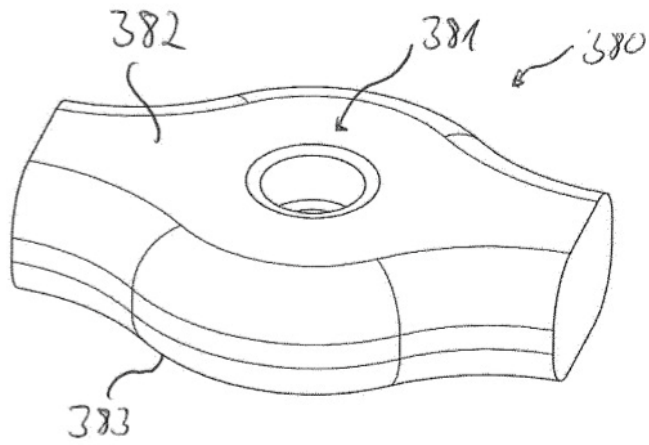


Figura 17a

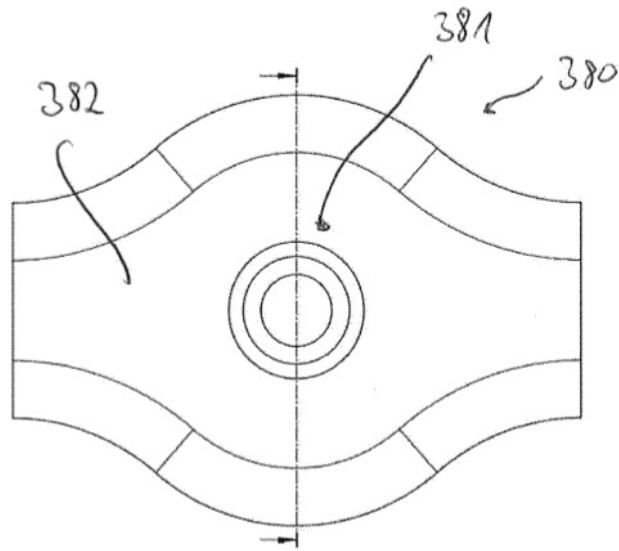


Figura 17b

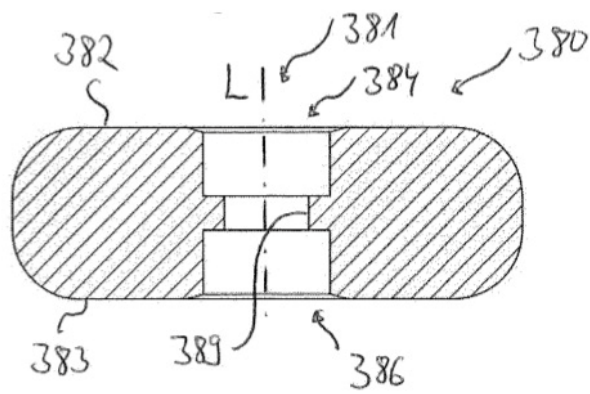


Figura 17c

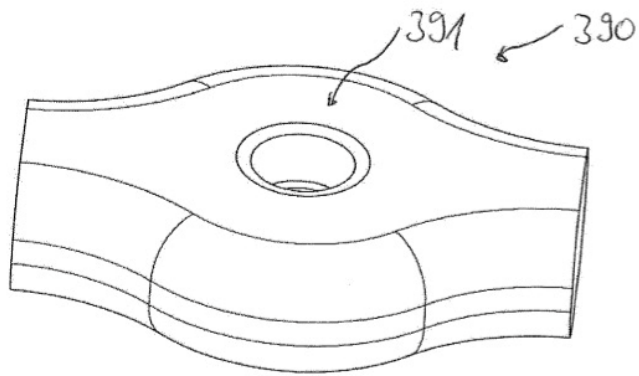


Figura 18a

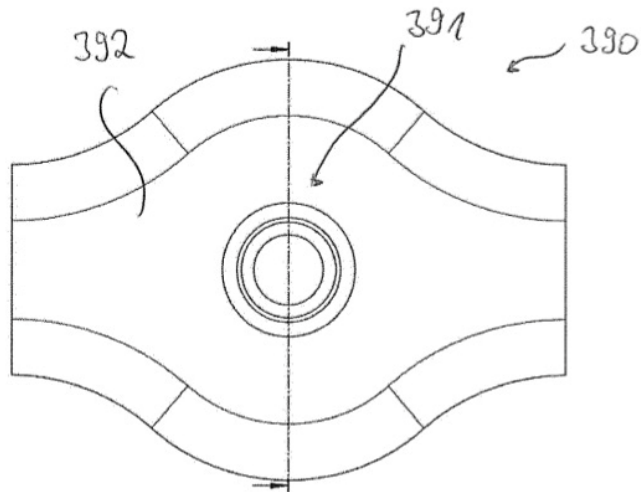


Figura 18b

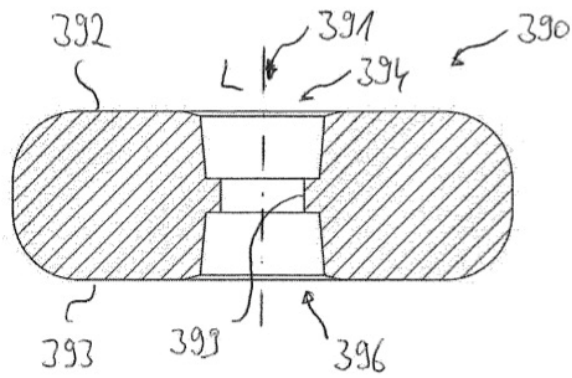


Figura 18c