

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 483**

51 Int. Cl.:

A61B 17/80 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.04.2016 PCT/EP2016/057410**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.03.2017 WO17041911**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.04.2016 E 16713933 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 3157452**

54 Título: **Sistema de fijación de costillas**

30 Prioridad:

07.09.2015 US 201514846908

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

03.10.2018

73 Titular/es:

**KARL LEIBINGER MEDIZINTECHNIK GMBH &
CO. KG (100.0%)
Kolbinger Strasse 10
78570 Mühlheim/Donau, DE**

72 Inventor/es:

**WAIZENEGGER, AXEL;
GRIMM, DANIEL;
KOETT, THOMAS;
BURKE, SHAWN M.;
SIMPSON, TRAVIS y
MCLAUGHLIN, RICH**

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 684 483 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

Sistema de fijación de costillas

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere, en general, al campo de la fijación ósea, en donde se fijan placas óseas rígidas a los huesos débiles, fracturados o dañados para estabilizar, asegurar y reforzar el hueso, utilizando normalmente fijaciones mecánicas insertadas en el hueso para fijar la placa al hueso.

El uso de placas óseas rígidas para estabilizar los huesos débiles, dañados o fracturados es bien conocido, disponiendo las placas de aberturas o perforaciones a través de las que se insertan tornillos óseos o fijaciones mecánicas similares, atornillándose los tornillos óseos en el hueso para asegurar el hueso o los fragmentos de hueso a la placa. Las placas suelen estar hechas con material rígido y, habitualmente, están fabricadas con un material con la maleabilidad suficiente para permitir que el cirujano doble o tuerza la placa para optimizar la forma o contorno de la placa y que se adecúe mejor a la superficie del hueso.

La fijación de las placas óseas a huesos pequeños y finos, como por ejemplo una costilla, presenta problemas que no se encuentran con huesos más largos y gruesos. Un problema significativo es la falta de material óseo suficiente para conseguir la fijación segura de la placa al hueso, pues puede que tenga que reducirse el tamaño y/o longitud de los tornillos óseos. Puede surgir otro problema si el material óseo es inherentemente débil, de modo que los tornillos óseos tengan la tendencia de aflojarse con el tiempo. Otro problema en algunos sistemas conocidos es que, normalmente, los tornillos óseos están todos orientados perpendiculares a la superficie del hueso con sus ejes en paralelo, lo que puede producir la separación gradual del hueso y la placa.

Página 2 de la descripción modificada para el registro de la fase regional

Los huesos de las costillas son alargados, curvados y delgados, con una corteza relativamente fina (la capa externa del hueso), que presenta dificultades significativas a la hora de fijar placas óseas. En muchos casos, los tornillos óseos cortos monocorticales no son adecuados, y los tornillos óseos bicorticales se utilizan para asegurar de forma suficiente la placa ósea a la costilla, pasando los tornillos óseos a través de las partes anterior y posterior de la corteza. Obviamente, no es beneficioso que las puntas afiladas de los tornillos óseos pasen a través de la costilla y se extiendan desde la corteza posterior por dentro de la cavidad corporal.

En los documentos US 2009/0018587 A1, US 2014/0277178 A1 y WO 01/19267 A1 se divulga la técnica anterior.

El objeto de esta invención es proporcionar un sistema de fijación de costillas que comprende una placa ósea y tornillos óseos monocorticales, que aborda los problemas expuestos anteriormente, en donde los tornillos óseos que pasan solo a través de la corteza anterior proporcionan una fijación suficiente de la placa ósea en la costilla, estando mejorada la seguridad del sistema mediante la provisión de conjuntos emparejados de aberturas de recepción de tornillos, en donde el eje de cada una de las perforaciones de las aberturas en un conjunto emparejado está desviado del eje normal con respecto a la superficie de la placa ósea, y además en donde el eje desviado de cada abertura del conjunto emparejado está aproximadamente desviado diez grados del eje normal en la dirección transversal, hacia la línea media longitudinal de la placa ósea, y también está desviado aproximadamente diez grados del eje normal en la dirección longitudinal, estando el eje desviado de cada abertura de un conjunto emparejado girado hacia la otra abertura del conjunto emparejado.

Sumario de la invención

La presente invención se define en la reivindicación 1, mientras que las realizaciones preferidas se exponen en las reivindicaciones dependientes. La invención en varias realizaciones es un sistema de fijación de costillas que comprende una placa ósea alargada y tornillos óseos monocorticales, recibidos dentro de las aberturas de recepción de tornillos de la placa ósea, teniendo los tornillos óseos una longitud suficiente para pasar a través de la placa ósea y a través de la corteza anterior o ventral de la costilla, en donde los tornillos óseos tienen una longitud con la que pasan a través de la corteza anterior, pero no a través de la corteza posterior de la costilla, y sin embargo, proporcionan una fijación suficiente de la placa ósea a la costilla.

Las aberturas de recepción de tornillos están ubicadas y orientadas como conjuntos emparejados, en donde el eje de cada una de las perforaciones de las aberturas de un conjunto emparejado está desviado del eje normal con respecto a la superficie de la placa ósea. El eje desviado de cada abertura está inclinado aproximadamente diez grados desde el eje normal en la dirección transversal, hacia la línea media longitudinal de la placa ósea, y también está inclinado aproximadamente diez grados desviado del eje normal en la dirección longitudinal. Para un conjunto emparejado de aberturas, la desviación en la dirección longitudinal del eje desviado de una primera abertura de un conjunto emparejado se dirige hacia la segunda abertura del conjunto emparejado, y la desviación en la dirección longitudinal del eje desviado de la segunda abertura se dirige hacia la primera abertura. Esta orientación de los ejes dentro del conjunto emparejado de aberturas da como resultado que los tornillos óseos "miren hacia dentro" cuando

se insertan a través de la placa ósea. Las aberturas de cada conjunto emparejado están desviadas de la línea media longitudinal de la placa ósea alargada en los lados opuestos de la línea media, de modo que una primera fila longitudinal de aberturas es parcial o completamente superior a la línea media y, una segunda fila longitudinal de aberturas es parcial o completamente inferior a la línea media.

5 Las placas óseas pueden ser planas, pero preferentemente están curvadas en uno o más de los ejes longitudinal, transversal o normal. Más preferentemente, las aberturas de recepción de tornillos comprenden una perforación principal, generalmente cilíndrica, y una perforación avellanada exterior de un mayor diámetro que el diámetro de la perforación principal. Esta estructura permite al cirujano colocar un tornillo óseo dentro de una abertura, de una
10 manera desviada del eje para evitar una línea de fractura, un área débil o enferma del hueso, etc. La invención es un sistema de fijación de costillas que comprende una placa ósea alargada; conjuntos emparejados de aberturas de recepción de tornillos dispuestos en dicha placa ósea; y tornillos óseos dispuestos en dichas aberturas de recepción de tornillos; en donde para cada uno de dichos conjuntos emparejados de aberturas de recepción de tornillos, dichos tornillos óseos dispuestos en dichas aberturas de recepción de tornillos están inclinados los unos hacia los otros.
15 Adicionalmente, tal sistema de fijación de costillas, en donde dicha placa ósea alargada tiene una línea media longitudinal, y para cada uno de dichos conjuntos emparejados de aberturas de recepción de tornillos, dichas aberturas de recepción de tornillos están dispuestas en los lados opuestos de dicha línea media; en donde para cada uno de dichos conjuntos emparejados de aberturas de recepción de tornillos, dichos tornillos óseos dispuestos en dichas aberturas de recepción de tornillos están inclinados hacia dicha línea media; en donde para cada uno de dichos conjuntos emparejados de aberturas de recepción de tornillos, dichos tornillos óseos dispuestos en dichas aberturas de recepción de tornillos están inclinados hacia dicha línea media; en donde para cada uno de dichos conjuntos emparejados de aberturas de recepción de tornillos, dichos tornillos óseos dispuestos en dichas aberturas de recepción de tornillos están inclinados aproximadamente diez grados los unos hacia los otros y están inclinados aproximadamente diez grados hacia dicha línea media; y/o en donde dichas aberturas de recepción de tornillos comprenden perforaciones avellanadas. Aún de acuerdo con la invención, un sistema de fijación de costillas que comprende una placa ósea alargada que tiene una línea media longitudinal, una superficie anterior y una
20 superficie posterior; conjuntos emparejados de aberturas de recepción de tornillos dispuestos en dicha placa ósea, en donde para cada uno de dichos conjuntos emparejados de aberturas de recepción de tornillos, una de dichas aberturas de recepción de tornillos es una abertura superior dispuesta superior a dicha línea media y la otra de dichas aberturas de recepción de tornillos es una abertura inferior dispuesta inferior a dicha línea media; teniendo dicha abertura superior un eje normal superior perpendicular a dicha placa ósea en la ubicación de dicha abertura superior, siendo dicho eje normal superior un eje de referencia, y un eje desviado superior que está inclinado hacia dicha línea media aproximadamente diez grados desde dicho eje normal superior, definiendo dicho eje desviado superior el eje verdadero de dicha abertura superior, y teniendo dicha abertura inferior un eje normal inferior, perpendicular a dicha placa ósea en la ubicación de dicha abertura inferior, siendo dicho eje normal inferior un eje de referencia, y un eje desviado inferior que está inclinado hacia dicha línea media aproximadamente diez grados desde un eje normal con respecto a dicha placa ósea en la ubicación de dicha abertura inferior, definiendo dicho eje desviado inferior el eje verdadero de dicha abertura inferior; también estando inclinado dicho eje desviado superior de dicha abertura superior aproximadamente diez grados desde dicho eje normal superior en la dirección hacia dicha abertura inferior, y también estando inclinado dicho eje desviado inferior de dicha abertura inferior aproximadamente diez grados desde el eje normal inferior, en la dirección hacia dicha abertura superior; y tornillos óseos dispuestos en dichas aberturas de recepción de tornillos; en donde para cada uno de dichos conjuntos emparejados de aberturas de recepción de tornillos, dichos tornillos óseos dispuestos en dichas aberturas de recepción de tornillos están inclinados los unos hacia los otros y hacia dicha línea media. Además, tal sistema en donde dichas aberturas de recepción de tornillos comprenden perforaciones avellanadas dispuestas en dicha superficie anterior de dicha placa ósea; en donde dichas perforaciones avellanadas tienen un tamaño para permitir que dichos tornillos óseos se dispongan en dichas aberturas superior e inferior solo sustancialmente de manera coaxial con dichos ejes desviados superior e inferior; en donde dichas perforaciones avellanadas tienen un tamaño para permitir que dichos tornillos óseos se dispongan en dichas aberturas superior e inferior, no coaxialmente con dichos ejes desviados superior e inferior; en donde dichos ejes normales superiores y dichos ejes normales inferiores están definidos en dicha superficie anterior de dicha placa ósea; en donde dichos ejes normales superiores y dichos ejes normales inferiores están definidos en dicha superficie posterior de dicha placa ósea; en donde dichas aberturas superiores están dispuestas longitudinalmente a lo largo de dicha placa ósea en una fila superior, y dichas aberturas inferiores están dispuestas longitudinalmente a lo largo de dicha placa ósea en una fila inferior; y/o en donde para cada conjunto emparejado de aberturas de recepción de tornillos, dicha abertura superior y dicha abertura inferior están desviadas longitudinalmente a lo largo de dicha placa ósea. De acuerdo una realización, un sistema de fijación de costillas que comprende una placa ósea alargada que tiene una línea media longitudinal, una superficie anterior convexa y una superficie posterior cóncava, coincidiendo sustancialmente la curvatura de dicha superficie posterior con la curvatura de la superficie anterior, estando curvada dicha placa ósea en la dirección longitudinal; conjuntos emparejados de aberturas de recepción de tornillos dispuestos en dicha placa ósea, en donde para cada uno de dichos conjuntos emparejados de aberturas de recepción de tornillos, una de dichas aberturas de recepción de tornillos es una
55 abertura superior dispuesta superior a dicha línea media y la otra de dichas aberturas de recepción de tornillos es una abertura inferior dispuesta inferior a dicha línea media; teniendo dicha abertura superior un eje normal superior perpendicular a dicha placa ósea en la ubicación de dicha abertura superior, siendo dicho eje normal superior un eje de referencia, y un eje desviado superior que está inclinado hacia dicha línea media aproximadamente diez grados desde dicho eje normal superior, definiendo dicho eje desviado superior el eje verdadero de dicha abertura superior, y teniendo dicha abertura inferior un eje normal inferior, perpendicular a dicha placa ósea en la ubicación de dicha abertura inferior, siendo dicho eje normal inferior un eje de referencia, y un eje desviado inferior que está inclinado

5 hacia dicha línea media aproximadamente diez grados desde un eje normal con respecto a dicha placa ósea en la ubicación de dicha abertura inferior, definiendo dicho eje desviado inferior el eje verdadero de dicha abertura inferior; también estando inclinado dicho eje desviado superior de dicha abertura superior aproximadamente diez grados desde dicho eje normal superior en la dirección hacia dicha abertura inferior, y también estando inclinado dicho eje desviado inferior de dicha abertura inferior aproximadamente diez grados desde el eje normal inferior, en la dirección hacia dicha abertura superior; comprendiendo dichas aberturas de recepción de tornillos perforaciones avellanadas dispuestas en dicha superficie anterior de dicha placa ósea; y tornillos óseos dispuestos en dichas aberturas de recepción de tornillos y rebajados dentro de dichas perforaciones avellanadas; en donde para cada uno de dichos conjuntos emparejados de aberturas de recepción de tornillos, dichos tornillos óseos dispuestos en dichas aberturas de recepción de tornillos están inclinados los unos hacia los otros y hacia dicha línea media. Además, dicho sistema en donde dichos tornillos óseos dispuestos en dichas aberturas superiores están coaxialmente alineados con dichos ejes desviados superiores, y dichos tornillos óseos, dispuestos en dichas aberturas inferiores, están coaxialmente alineados con dichas aberturas inferiores; y/o en donde dichos tornillos óseos se seleccionan de manera que dichos tornillos óseos dispuestos en dichas aberturas superiores pueden disponerse sin alinearse con dichos ejes desviados superiores, y dichos tornillos óseos dispuestos en dichas aberturas inferiores pueden disponerse sin alinearse con dichos ejes desviados inferiores.

Breve descripción de los dibujos

20 La figura 1 es una ilustración de una realización de la invención, que muestra una placa ósea plana con superficies interna y externa paralelas planas.
 La figura 2 es una ilustración de otra realización de la invención, que muestra la placa ósea plana con una superficie interna plana y una superficie externa curvada.
 25 La figura 3 es una vista de la superficie interna de una placa ósea del tipo mostrado en la figura 2, en donde los tornillos óseos se han colocado en algunas de las aberturas de recepción de tornillos.
 La figura 4 es una ilustración que muestra una placa ósea curvada en la dirección transversal, con una abertura superior y una abertura inferior, y que ilustra además el eje desviado con respecto al eje normal para cada abertura.
 30 La figura 5 es una ilustración que muestra una placa ósea curvada en la dirección longitudinal, con una primera abertura superior y una primera abertura inferior formando un primer conjunto emparejado y una segunda abertura superior y una segunda abertura inferior que forman un segundo conjunto emparejado, y que ilustra además que el eje desviado con respecto al eje normal para cada abertura de un conjunto emparejado se dirige hacia el otro eje desviado.
 La figura 6 es una ilustración que muestra la superficie externa de una placa ósea curvada.
 35 La figura 7 es una ilustración de la superficie interna de la placa ósea de la figura 6 con tornillos óseos insertados en las aberturas.
 La figura 8 es una ilustración del borde de la placa ósea de la figura 7.
 La figura 9 es una ilustración en primer plano de una parte de la placa ósea de la figura 7.
 La figura 10 es una ilustración de la superficie interna de una placa ósea que muestra filas superiores e inferiores de aberturas y conjuntos emparejados de aberturas.
 40 De la figura 11 a la 14 se muestran varias realizaciones de las placas óseas.
 La figura 15 ilustra el cono de desviación para la colocación del tornillo óseo que resulta de la provisión de una perforación avellanada en la abertura.

45 Descripción detallada de la invención

Con referencia a los dibujos, se describirán varias realizaciones de la invención, siendo los dibujos representativos e ilustrativos, pero no limitantes de las posibles variaciones y realizaciones. Los términos de dirección utilizados en el presente documento, como anterior y posterior, deben de tomarse como referencia con respecto al cuerpo humano, es decir, los términos anterior o ventral significan la dirección hacia el frente o el exterior delantero al área del pecho, y el término posterior significa la dirección hacia atrás o el exterior trasero del área del pecho. Para un espacio tridimensional, el eje X es la dirección lateralmente a través del cuerpo humano, es decir, de lado a lado, el eje Y es la dirección superior-inferior del cuerpo humano, es decir, de la cabeza a los pies, y el eje Z es la dirección anterior-posterior, es decir, de delante hacia atrás. De este modo, las costillas y la realización preferida de las placas de costilla se extenderán longitudinalmente en la dirección X, con una curvatura en la dirección Z para tener correlación con la curva larga mayor de la costilla. La superficie anterior de las costillas está provista de una curvatura de superficie convexa transversal en la dirección Y y, al menos, la superficie posterior, es decir, interior, de las realizaciones preferidas de las placas de costilla dispondrá de una curva cóncava transversal en la dirección Y. Más preferentemente, la superficie anterior, es decir, exterior, de las placas de costilla se aproximará o coincidirá con la curvatura de la superficie posterior de la placa de costilla, para así disponer de una superficie convexa transversal.

65 El término "línea media" se utiliza en el presente documento para hacer referencia a la línea media longitudinal de la placa de costilla. El término "eje normal" se utiliza en el presente documento para hacer referencia a la línea que pasa a través de un punto que es normal, es decir, perpendicular al plano tangente a la superficie de la placa de costilla en el punto (la superficie anterior cuando la superficie anterior coincide con la superficie posterior, y la superficie posterior cuando las superficies se diferencian y la superficie posterior tiene mejor correlación con la

superficie anterior de una costilla). El término "eje desviado" se utiliza en el presente documento como el eje verdadero de las aberturas de recepción de tornillos, que está inclinado desde el eje normal, es decir, el eje desviado define la perforación que recibe y dirige el tornillo óseo, de modo que el eje del tornillo óseo es sustancialmente coaxial al eje desviado cuando se inserta el tornillo. De este modo, el eje normal está definido en la ubicación de la
 5 abertura de recepción de tornillos y sirve como eje de referencia, mientras que el eje desviado define el eje verdadero de la perforación de la abertura de recepción de tornillos. La expresión "mirar hacia dentro" se utiliza en el presente documento para decir que, para los tornillos óseos ubicados en un conjunto emparejado de aberturas de recepción de tornillos, los dos tornillos óseos no se dispondrán en planos paralelos, sino que en su lugar se
 10 inclinarán el uno hacia el otro, en la dirección del eje X y hacia la línea media en la dirección del eje Y. El término monocortical, según se utiliza en el presente documento, significa que la longitud de los tornillos óseos y su dirección de inserción hacia la costilla es tal que, cuando la placa ósea se fija en la costilla, el tornillo óseo pasa a través de la corteza anterior pero no pasa a través de la corteza posterior.

Las placas óseas 10 o de costilla y los tornillos óseos 23, las fijaciones mecánicas, también denominadas tornillos
 15 corticales para fijar las placas óseas a una costilla 31, pueden estar compuestas de cualquier material adecuado que sea biocompatible para su implantación quirúrgica en el cuerpo humano, tal como por ejemplo titanio, y tienen que presentar una suficiente rigidez para soportar la costilla. Las placas óseas 10 son preferentemente maleables o plegables hasta un cierto punto, de modo que un cirujano pueda doblar las placas óseas 10 y que se adecúen mejor a la costilla 31 en particular a la que se están fijando.

La figura 1 ilustra una realización básica de la placa ósea 10 mostrada en múltiples ejes, siendo la placa ósea 10 un
 20 cuerpo plano con forma de barra y alargado, con sección transversal rectangular, que tiene varios conjuntos emparejados 16 de aberturas 13 de recepción de tornillos (solo se muestra un conjunto emparejado 16 en la figura). Las aberturas 13 definen perforaciones adaptadas para recibir tornillos óseos 23 para la fijación de la placa ósea 10 a una costilla 31. En el conjunto emparejado 16, una abertura 13 está dispuesta en un punto superior a la línea
 25 media M de la placa ósea 10 y la otra abertura 13 está dispuesta en un punto inferior a la línea media M y desplazada longitudinalmente en la dirección X desde la abertura 13 superior. Cada abertura 13 del conjunto emparejado 16 tiene un eje desviado O, denominado en el presente documento "Os", para una abertura 13 en una fila superior 14, y "O_i" para una abertura 13 en una fila inferior 15. El eje desviado Os de una abertura 13 está
 30 inclinado o ladeado aproximadamente 10 grados hacia la línea media M de la placa de costilla 10 desde la dirección normal o perpendicular hasta la superficie anterior 12 o superficie posterior 11 de la placa de costilla 10. Del mismo modo, el eje desviado O_i de una abertura 13 está inclinado o ladeado aproximadamente diez grados hacia la línea media M de la placa de costilla 10 desde la dirección normal o perpendicular hasta la superficie anterior 12 o
 35 superficie posterior 11 de la placa de costilla 10. Dicho de otra forma, las dos aberturas 13 del conjunto emparejado 16 y debido a este diseño, los tornillos óseos 23 recibidos por las aberturas 13 no están dispuestos en planos paralelos, sino que en su lugar están inclinados de manera superior (hacia arriba) y de manera inferior (hacia abajo) respectivamente en la dirección Y. Además, el eje desviado Os de una abertura 13 superior de un conjunto
 40 emparejado 16 está ladeado o inclinado aproximadamente diez grados en la dirección X hacia la abertura inferior emparejada desde la dirección normal o perpendicular hasta la superficie anterior 12 o superficie posterior 11 de la placa de costilla 10, y el eje desviado O_i de las aberturas 13 inferiores de un conjunto emparejado 16 está ladeado o inclinado aproximadamente diez grados en la dirección X hacia la abertura superior emparejada desde la dirección normal o perpendicular hasta la superficie anterior 12 o superficie posterior 11 de la placa de costilla 10. De esta
 45 manera, los tornillos óseos 23 insertados en las aberturas 13 de un conjunto emparejado 16 estarán alineados sustancialmente de manera coaxial a los ejes desviados O y se inclinarán hacia la línea media y los unos hacia los otros. Esta disposición que mira hacia dentro o en punta asegura mejor la placa ósea 10 en la costilla 31 para que resista la separación de la placa ósea 10 con el paso del tiempo o bajo una gran tensión.

Las figuras 2 y 3 ilustran una realización de una placa ósea 10 en donde las aberturas 13 están dispuestas muy
 50 adyacentes a la línea media M. Como con la figura 1, los ejes desviados Os de las aberturas 13 de la fila superior 14 están desviados aproximadamente diez grados en la dirección X y en la dirección Y desde el eje normal Ns, y los ejes desviados O_i de las aberturas 13 de la fila inferior 15 están desviados aproximadamente diez grados en la dirección X y en la dirección Y, estando inclinados los ejes desviados Os y O_i de cada uno de los conjuntos emparejados 16 los unos hacia los otros y hacia la línea media M.

De las figuras 4 a la 10 se ilustra una realización más preferida de la placa ósea 10, en donde la placa ósea 10 está
 55 curvada longitudinalmente en la dirección X y curvada transversalmente en la dirección Y, coincidiendo la superficie anterior 12 sustancialmente con la curvatura de la superficie posterior 11. La curvatura longitudinal y transversal de la placa ósea 10 proporciona una configuración que es más probable que coincida con la curvatura de la costilla 31, requiriendo así que el cirujano manipule poco o nada su forma para una fijación óptima. Como se muestra en la
 60 figura 4, el eje desviado Os de la abertura superior 13 está inclinado aproximadamente diez grados del eje normal Ns en la dirección inferior, y el eje desviado O_i de la abertura inferior 13 está inclinado aproximadamente diez grados desde el eje normal N_i en la dirección superior. Los tornillos óseos 23 de longitud apropiada insertados en las dos aberturas 13 pasarán a través de la corteza anterior 32, pero no pasarán a través de la corteza posterior 33 de la costilla 31. En la figura 5 se muestran dos conjuntos emparejados 16' y 16". Para el conjunto emparejado 16', el eje
 65 desviado Os' de la abertura superior 13 está inclinado aproximadamente diez grados en la dirección X desde el eje normal Ns' en la dirección hacia la abertura 13 inferior del conjunto emparejado 16', y el ángulo desviado O_i' de la

- abertura 13 inferior está inclinado aproximadamente diez grados en la dirección X desde el eje normal N₁' en la dirección hacia la abertura 13 superior del conjunto emparejado 16'. Del mismo modo, para el conjunto emparejado 16", el eje desviado Os" de la abertura superior 13 está inclinado aproximadamente diez grados en la dirección X desde el eje normal Ns" en la dirección hacia la abertura 13 inferior del conjunto emparejado 16", y el ángulo desviado O₁" de la abertura 13 inferior está inclinado aproximadamente diez grados en la dirección X desde el eje normal N₁" en la dirección hacia la abertura 13 superior del conjunto emparejado 16". Como se muestra en las figuras de la 7 a la 10, esta estructura da como resultado en conjuntos emparejados de tornillos óseos 23 que están mirando hacia dentro o en punta. Los tornillos óseos 23 no harán contacto entre sí.
- 5
- 10 De la figura 11 a la 14 se ilustran otras realizaciones de la placa ósea 10, en donde se eliminan partes del material de composición del cuerpo para aligerar las placas óseas 10 y reducir los costes de material, eligiéndose las partes eliminadas a lo largo de los bordes y en el interior, de modo que la integridad y rigidez estructural no se vean reducidas de manera negativa y la placa ósea 10 siga siendo adecuada para cumplir con su fin previsto.
- 15 En otra realización mostrada en la figura 15, las aberturas 13 están provistas de perforaciones avellanadas 22, de modo que la abertura 13 comprende una perforación principal 21 con un primer diámetro y una perforación avellanada 22 con un segundo diámetro mayor. Esta configuración permite que las cabezas de los tornillos óseos 23 estén rebajadas y presenten una superficie exterior más lisa. Como alternativa, si las cabezas de los tornillos óseos 23 se seleccionan para que tengan un diámetro significativamente menor que el diámetro de la perforación avellanada 22, el eje verdadero de colocación del tornillo óseo 23 puede variar ligeramente con respecto al eje desviado O, de modo que el eje de colocación puede caer dentro de una zona de desviación D cónica como se muestra en la figura 15. Dicho de otra forma, el tornillo óseo 23 puede pivotar o ladearse ligeramente alejado del eje desviado O. Con esta combinación de tornillos óseos 23 y perforaciones avellanadas 22 apropiadamente seleccionados sobre la superficie anterior 12 de la placa ósea 10, el cirujano puede alterar el eje de colocación de los tornillos óseos 23 si fuera necesario para evitar líneas de fractura, partes debilitadas o enfermas de la costilla 31, etc.
- 20
- 25

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de fijación de costillas que comprende:

5 una placa ósea (10) alargada;
conjuntos emparejados (16) de aberturas de recepción de tornillos (13) dispuestos en dicha placa ósea (10); y
y tornillos óseos (23) dispuestos en dichas aberturas de recepción de tornillos (13);
en donde las aberturas de recepción de tornillos (13) de cada conjunto emparejado (16) están desviadas de una
línea media (M) longitudinal de la placa ósea (10) en los lados opuestos de la línea media (M);

10 y en donde para cada uno de dichos conjuntos emparejados (16) de aberturas de recepción de tornillos (13), dichos
tornillos óseos (23) dispuestos en dichas aberturas de recepción de tornillos (13) están inclinados hacia dicha línea
media (M) de la placa ósea (10) en la dirección Y, **caracterizado por que** para cada uno de dichos conjuntos
emparejados (16) de aberturas de recepción de tornillos (13), dichos tornillos óseos (23) dispuestos en dichas
15 aberturas de recepción de tornillos (13) están inclinados los unos hacia los otros en la dirección X, que es la
dirección longitudinal de la placa ósea (10).

2. El sistema de la reivindicación 1, en donde para cada uno de dichos conjuntos emparejados (16) de aberturas de
recepción de tornillos (13), dichos tornillos óseos (23) dispuestos en dichas aberturas de recepción de tornillos (13)
20 están inclinados diez grados los unos hacia los otros y están inclinados diez grados hacia dicha línea media (M).

3. El sistema de una de las reivindicaciones anteriores, en donde dichas aberturas de recepción de tornillos (13)
comprenden perforaciones avellanadas.

25 4. Un sistema de fijación de costillas de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

la placa ósea (10) alargada que tiene la línea media (M) longitudinal, una superficie anterior (12) y una superficie
posterior (11); en donde para cada uno de dichos conjuntos emparejados (16) de aberturas de recepción de
tornillos (13), una de dichas aberturas de recepción de tornillos (13) es una abertura superior dispuesta superior
30 a dicha línea media (M) y la otra de dichas aberturas de recepción de tornillos (13) es una abertura inferior
dispuesta inferior a dicha línea media (M);

teniendo dicha abertura superior un eje normal superior perpendicular a dicha placa ósea (10) en la ubicación de
dicha abertura superior, siendo dicho eje normal superior un eje de referencia, y un eje desviado superior que
está inclinado hacia dicha línea media (M) diez grados desde dicho eje normal superior, definiendo dicho eje
35 desviado superior el eje verdadero de dicha abertura superior, y teniendo dicha abertura inferior un eje normal
inferior, perpendicular a dicha placa ósea (10) en la ubicación de dicha abertura inferior, siendo dicho eje normal
inferior un eje de referencia, y un eje desviado inferior que está inclinado hacia dicha línea media (M) diez grados
desde un eje normal con respecto a dicha placa ósea (10) en la ubicación de dicha abertura inferior, definiendo
dicho eje desviado inferior el eje verdadero de dicha abertura inferior;

40 también estando inclinado dicho eje desviado superior de dicha abertura superior diez grados desde dicho eje
normal superior en la dirección hacia dicha abertura inferior, y también estando inclinado dicho eje desviado
inferior de dicha abertura inferior diez grados desde el eje normal inferior, en la dirección hacia dicha abertura
superior.

45 5. El sistema de la reivindicación 4, en donde dichas aberturas de recepción de tornillos (13) comprenden
perforaciones avellanadas dispuestas en dicha superficie anterior de dicha placa ósea (10).

6. El sistema de la reivindicación 5, en donde dichas perforaciones avellanadas tienen un tamaño para permitir que
dichos tornillos óseos (23) se dispongan en dichas aberturas superior e inferior, solo coaxialmente con dichos ejes
50 desviados superior e inferior.

7. El sistema de una de las reivindicaciones 5 o 6, en donde dichas perforaciones avellanadas tienen un tamaño
para permitir que dichos tornillos óseos (23) se dispongan en dichas aberturas superior e inferior, no coaxialmente
con dichos ejes desviados superior e inferior.

55 8. El sistema de una de las reivindicaciones 4 a 7, en donde dichos ejes normales superiores y dichos ejes normales
inferiores están definidos en dicha superficie anterior de dicha placa ósea (10) o en donde dichos ejes normales
superiores y dichos ejes normales inferiores están definidos en dicha superficie posterior de dicha placa ósea (10).

60 9. El sistema de una de las reivindicaciones 4 a 8, en donde dichas aberturas superiores están dispuestas
longitudinalmente a lo largo de dicha placa ósea (10) en una fila superior, y dichas aberturas inferiores están
dispuestas longitudinalmente a lo largo de dicha placa ósea (10) en una fila inferior.

65 10. El sistema de una de las reivindicaciones 4 a 9, en donde para cada uno de dichos conjuntos emparejados (16)
de aberturas de recepción de tornillos, dicha abertura superior y dicha abertura inferior están desviadas
longitudinalmente a lo largo de dicha placa ósea (10).

11. Un sistema de fijación de costillas de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

- 5 la placa ósea (10) alargada que tiene la línea media (M) longitudinal, una superficie anterior (12) convexa y una superficie posterior (11) cóncava, coincidiendo la curvatura de dicha superficie posterior (11) con la curvatura de la superficie anterior (12), estando curvada dicha placa ósea (10) en la dirección longitudinal;
- 10 en donde para cada uno de dichos conjuntos emparejados (16) de aberturas de recepción de tornillos (13), una de dichas aberturas de recepción de tornillos (13) es una abertura superior dispuesta superior a dicha línea media (M) y la otra de dichas aberturas de recepción de tornillos (13) es una abertura inferior dispuesta inferior a dicha línea media (M);
- 15 teniendo dicha abertura superior un eje normal superior perpendicular a dicha placa ósea (10) en la ubicación de dicha abertura superior, siendo dicho eje normal superior un eje de referencia, y un eje desviado superior que está inclinado hacia dicha línea media (M) diez grados desde dicho eje normal superior, definiendo dicho eje desviado superior el eje verdadero de dicha abertura superior, y teniendo dicha abertura inferior un eje normal inferior, perpendicular a dicha placa ósea (10) en la ubicación de dicha abertura inferior, siendo dicho eje normal inferior un eje de referencia, y un eje desviado inferior que está inclinado hacia dicha línea media (M) diez grados desde un eje normal con respecto a dicha placa ósea (10) en la ubicación de dicha abertura inferior, definiendo dicho eje desviado inferior el eje verdadero de dicha abertura inferior;
- 20 también estando inclinado dicho eje desviado superior de dicha abertura superior diez grados desde dicho eje normal superior en la dirección hacia dicha abertura inferior, y también estando inclinado dicho eje desviado inferior de dicha abertura inferior diez grados desde el eje normal inferior, en la dirección hacia dicha abertura superior;
- comprendiendo dichas aberturas de recepción de tornillos (13) perforaciones avellanadas dispuestas en dicha superficie anterior (12) de dicha placa ósea (10).
- 25 12. El sistema de la reivindicación 11, en donde dichos tornillos óseos (23) dispuestos en dichas aberturas superiores están coaxialmente alineados con dichos ejes desviados superiores, y dichos tornillos óseos (23), dispuestos en dichas aberturas inferiores, están coaxialmente alineados con dichas aberturas inferiores.

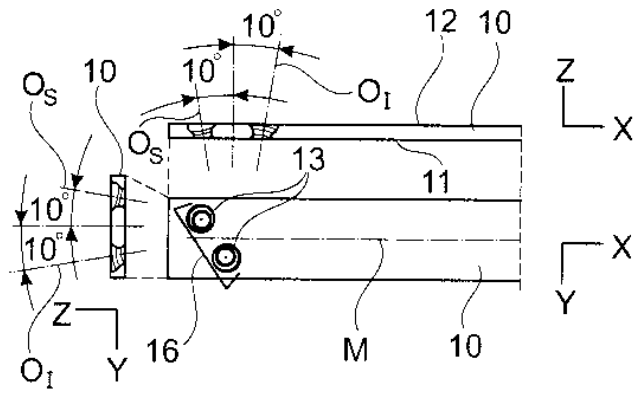


Fig. 1

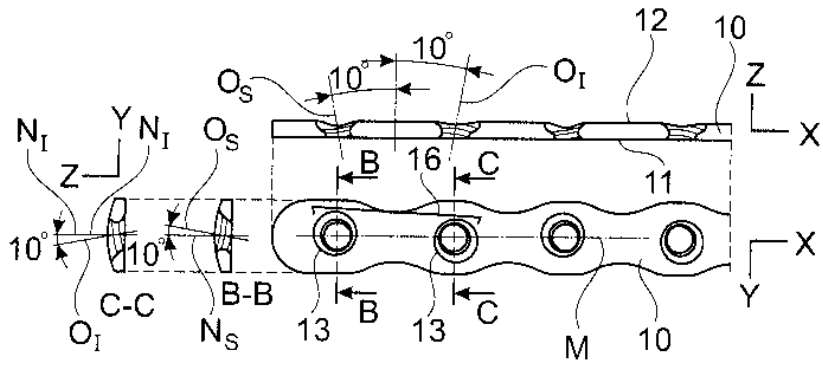


Fig. 2

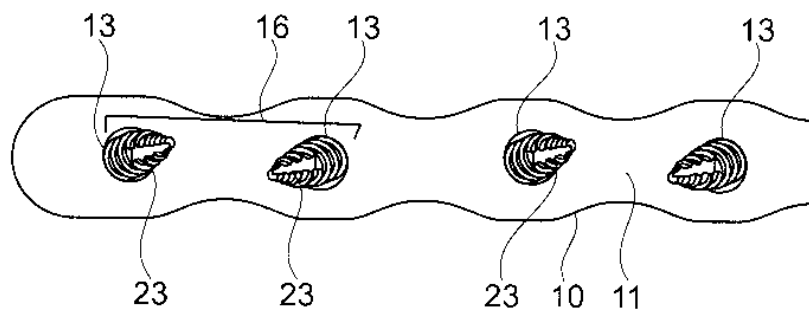


Fig. 3

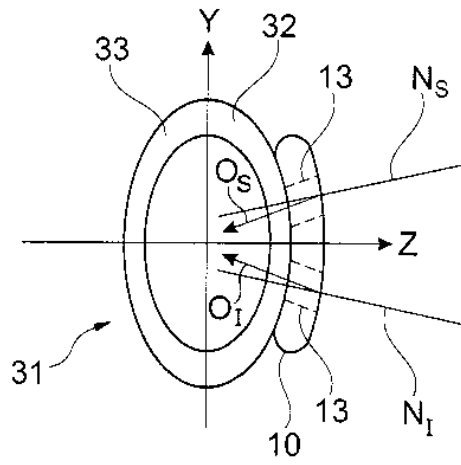


Fig. 4

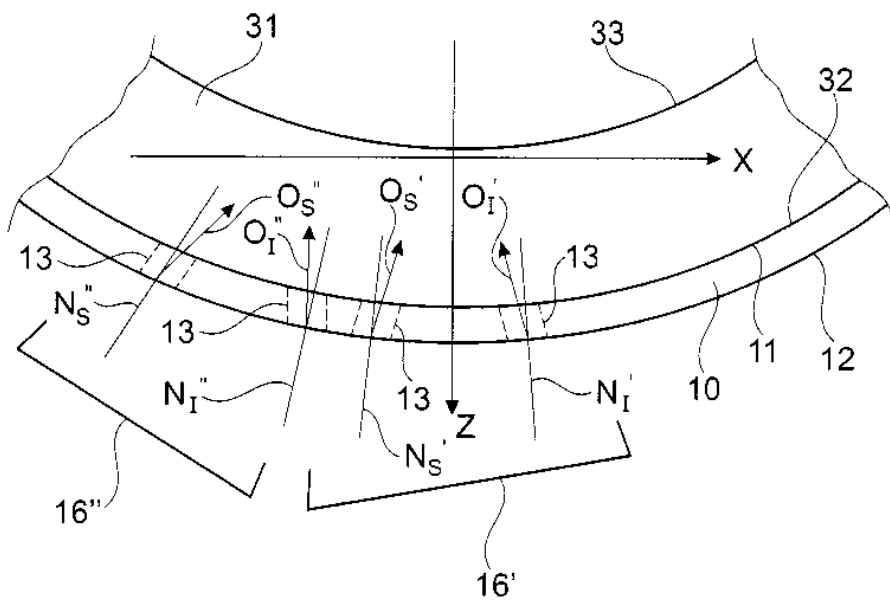


Fig. 5

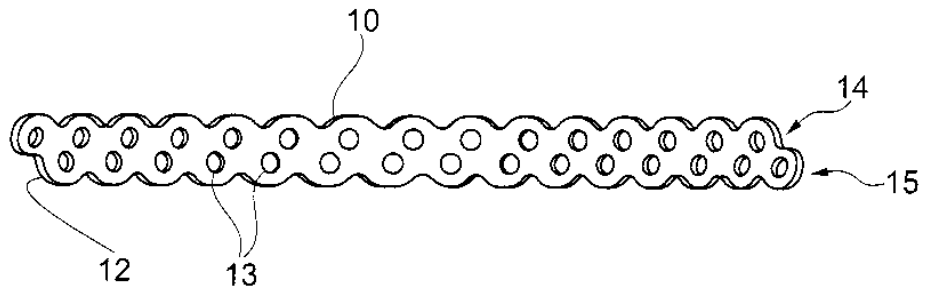


Fig. 6

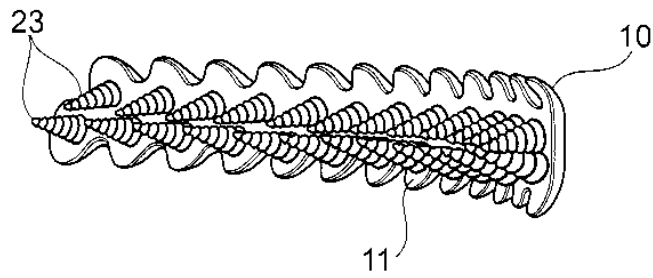


Fig. 7

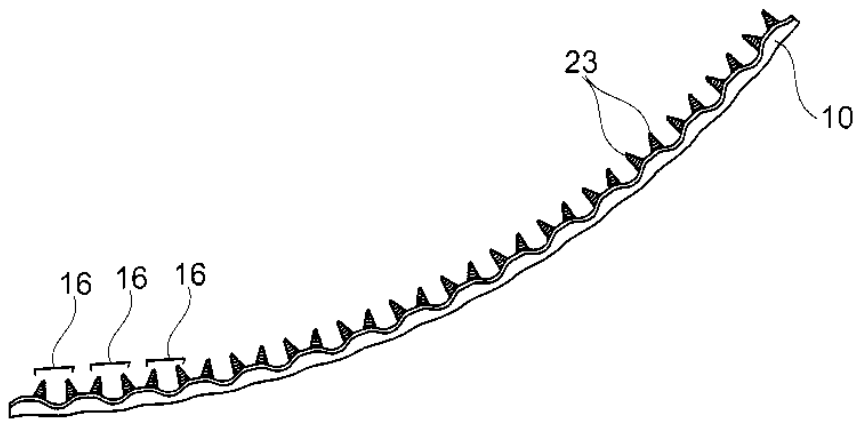


Fig. 8

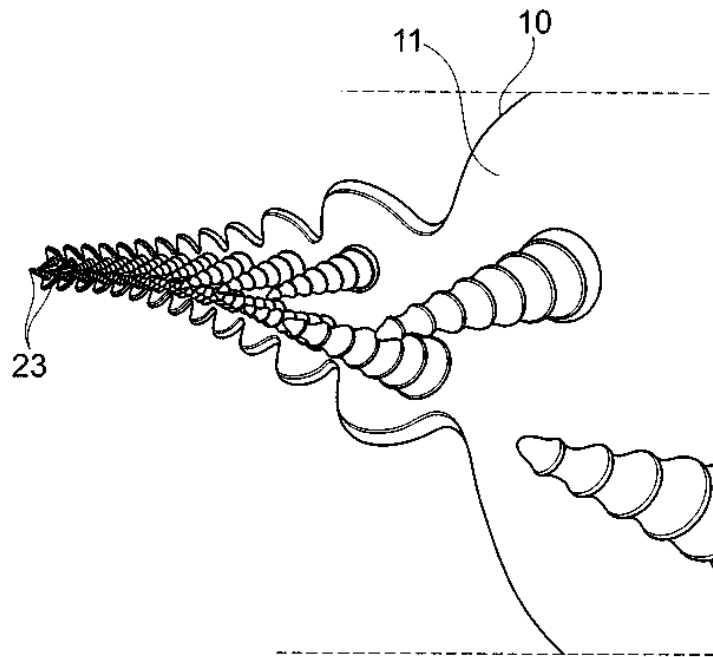


Fig. 9

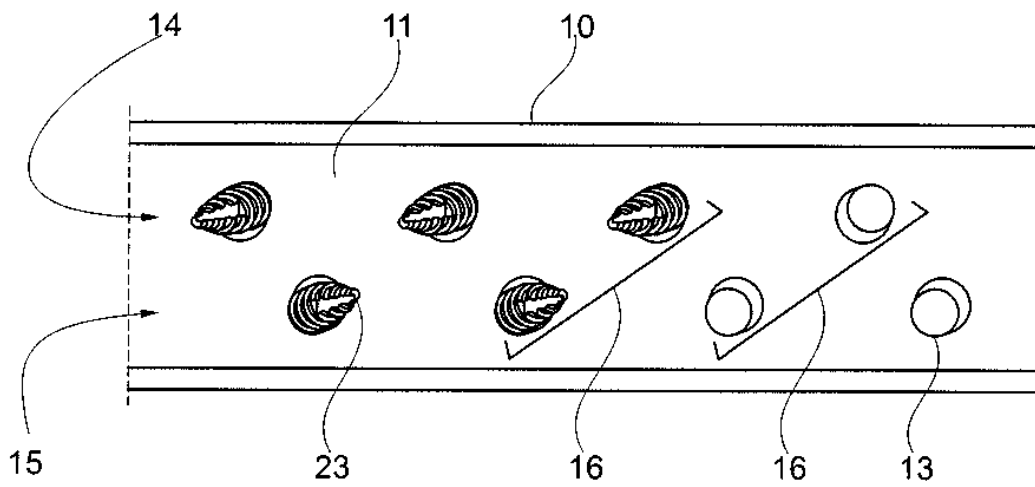


Fig. 10

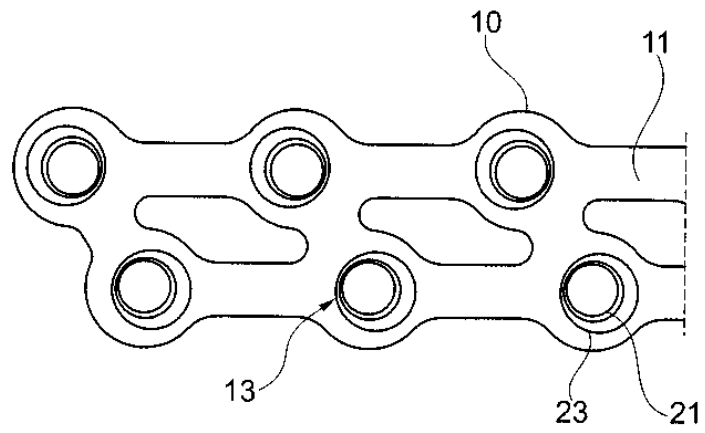


Fig. 11

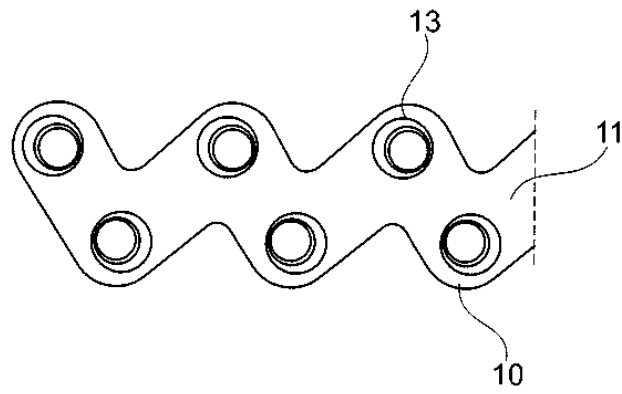


Fig. 12

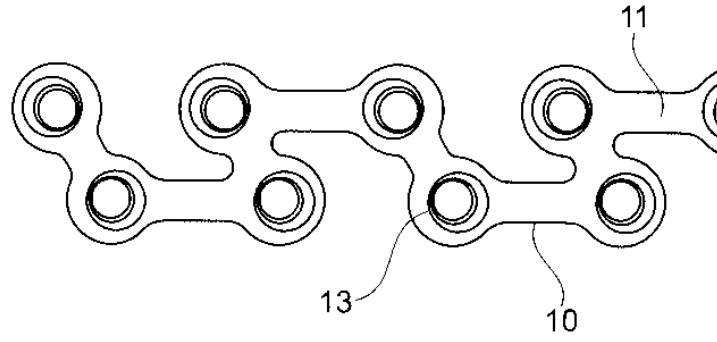


Fig. 13

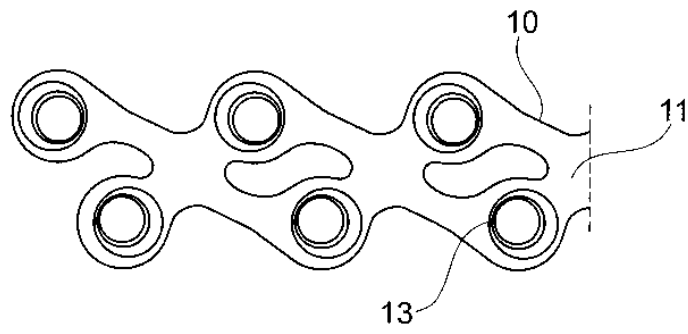


Fig. 14

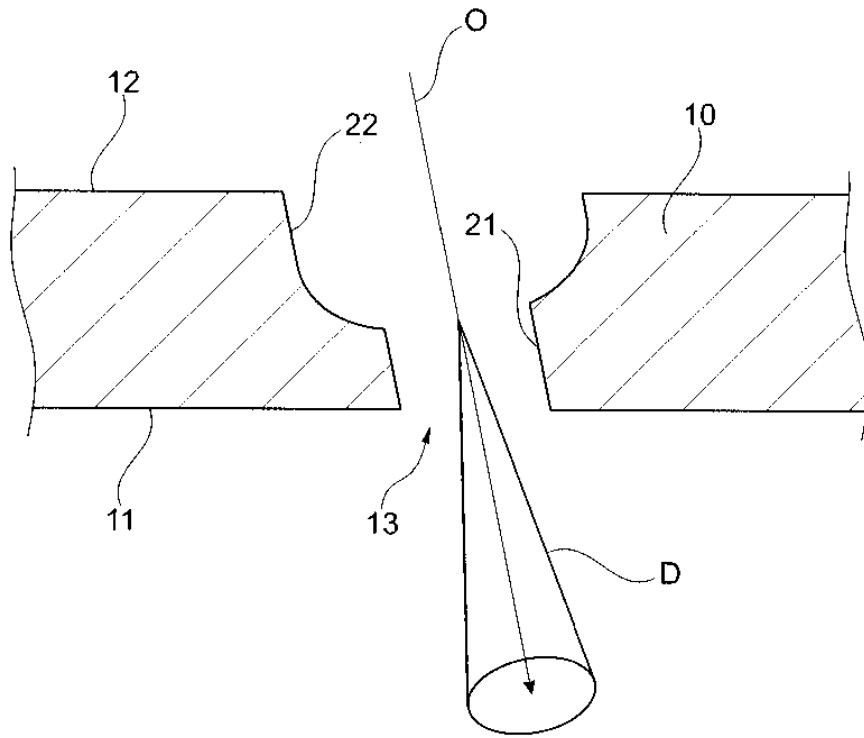


Fig. 15