

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 201**

51 Int. Cl.:

A61B 17/70 (2006.01)

A61B 17/64 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2004 E 10012835 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2012 EP 2263583**

54 Título: **Elemento de resorte para un dispositivo de estabilización de huesos**

30 Prioridad:

07.11.2003 DE 10351978

07.11.2003 US 518469 P

21.11.2003 US 523946 P

03.03.2004 US 550182 P

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

14.03.2013

73 Titular/es:

BIEDERMANN TECHNOLOGIES GMBH & CO. KG
(100.0%)

Josefstr. 5
78166 Donaueschingen, DE

72 Inventor/es:

BIEDERMANN, LUTZ;
MATTHIS, WILFRIED y
HARMS, JÜRGEN

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 398 201 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

Elemento de resorte para un dispositivo de estabilización de huesos.

- 5 La invención se refiere a un elemento resorte para su utilización en la cirugía de la espina dorsal o de traumatología, un elemento para el anclaje de huesos provisto de este elemento resorte, un elemento elástico en forma de barra provisto de este elemento resorte para la conexión de elementos de anclaje de huesos y un procedimiento de fabricación de este elemento resorte.
- 10 Para la fijación de fracturas de huesos o estabilización de la espina dorsal se conocen dispositivos de fijación y de estabilización que se componen, como mínimo, de dos tornillos para huesos, anclados en el hueso o la vértebra y unidos mediante una placa o una barra. Estos sistemas rígidos no permiten ningún movimiento de las partes de hueso o vértebras fijadas entre sí.
- 15 Sin embargo, para determinadas indicaciones es deseable una estabilización dinámica en la que las partes de hueso y las vértebras a estabilizar puedan realizar un movimiento mutuo controlado y limitado. Una posibilidad para la realización del sistema dinámico de estabilización consiste en la utilización de un elemento elástico en lugar de una barra rígida para la conexión de los elementos de anclaje para huesos.
- 20 La patente US 2003/0109880 A1 da a conocer un sistema de estabilización para vértebras que comprende un primer tornillo y un segundo tornillo a anclar en las vértebras, cada uno con un alojamiento para la inserción de un resorte que conecta los tornillos y con dicho resorte. El resorte mismo está configurado como una unidad en forma de un resorte helicoidal con pasos estrechamente adyacentes según el tipo de un resorte de tracción y se fija en los alojamientos mediante tornillos de apriete. Aquí, sin embargo, existe el peligro de que el resorte se desvíe escapando a la presión del
- 25 tornillo de apriete debido a su elasticidad, soltándose así la fijación entre el tornillo para huesos y el resorte. Otra desventaja del sistema consiste en que la elasticidad del resorte, con características de resorte por lo demás idénticas, depende de la longitud del resorte.
- 30 La EP 0 669 109 B1 da a conocer un sistema para estabilizar vértebras adyacentes que comprende dos tornillos pediculares y una cinta fijada, respectivamente en los alojamientos de los tornillos pediculares mediante un tornillo de apriete y que comprende un elemento soporte resistente a la presión montado sobre la cinta. Con un sistema de estabilización de este tipo, sin embargo, no se consigue ninguna estabilización contra la torsión. Igual que en el sistema de estabilización descrito más arriba, la elasticidad de la unión de los dos elementos de anclaje para huesos depende, por lo demás con las mismas características del elemento resorte, de la longitud del elemento resorte o de la distancia
- 35 entre los elementos de anclaje para huesos.
- 40 La US 6.162.223 da a conocer un sistema de fijación para una articulación, por ejemplo una muñeca o una rodilla, sistema en el que se ha diseñado una barra de fijación en dos partes, barra que está unida en sus extremos con elementos de anclaje para huesos, estando unidas entre si las dos partes de la barra de fijación a través de una pieza de acoplamiento flexible y estando las barras de fijación montadas alrededor de la pieza de acoplamiento, al exterior del cuerpo. Las dos partes de la barra de fijación no se encuentran fijamente conectadas con la pieza de acoplamiento, sino que pueden moverse libremente a lo largo de un taladro en la pieza de acoplamiento. Debido al tipo de conexión con la barra de fijación en dos partes, el diámetro de la pieza de acoplamiento siempre es mayor que el diámetro de la barra de fijación. Este sistema de fijación ya conocido no es adecuado para la utilización interna en la columna vertebral o en otros huesos debido a su diseño complicado y voluminoso.
- 45 La patente publicada FR 2 718 946 A1 muestra una varilla elástica con un sistema de conexión formada por un alambre helicoidal y un tapón que se puede insertar en un extremo del mismo. Por el otro extremo se atornilla un pasador de rosca. El propio alambre helicoidal, según una forma de ejecución, tiene un perfil transversal circular en dirección de un taladro interior, mientras que hacia el exterior es plano. Este achaflanado continúa por todo el largo del alambre helicoidal.
- 50 La publicación WOP 96/16608 A1 describe una barra para la estabilización de la columna vertebral. Para la zona lumbosacral se ha previsto un perfil circular, mientras que la barra tiene en la zona dorsal una sección transversal plana para proporcionar flexibilidad en el plano sagital. En cuanto a la zona de transición (zona dorso-lumbar), el perfil es cada vez más plano.
- 55 El objetivo de la invención consiste en proporcionar un elemento resorte de diseño sencillo y compacto y de fácil manipulación, que al mismo tiempo ofrece una alta seguridad en la utilización y el cual se puede combinar con otros elementos, de una forma lo más variada posible, para formar un sistema dinámico de estabilización para vértebras o huesos a unir entre sí de modo dinámico. Además se proporciona un procedimiento de fabricación de dicho elemento resorte.
- 60 Este objetivo se alcanza con un elemento resorte según la reivindicación 1.
- 65

En las subreivindicaciones se indican desarrollos de la invención.

La invención tiene la ventaja de poder combinar opcionalmente un elemento resorte con elementos rígidos en forma de barra de diferentes longitudes, o bien se puede combinar mediante diferentes vástagos y/o cabezas con un tornillo de huesos con características elásticas. La barra resorte o el tornillo de huesos tienen entonces, dependiendo del elemento resorte utilizado, características elásticas predeterminadas como, por ejemplo, una determinada capacidad de compresión y extensión en dirección axial y una determinada rigidez de flexión y torsión.

El elemento resorte puede conectarse, especialmente, con componentes en forma de barra de diferentes espesores o con placas de diferentes formas y longitudes, de las utilizadas en la cirugía de la columna vertebral y/o traumatología.

Otras características y conveniencias resultan de la descripción de ejemplos de ejecución con ayuda de las figuras.

Las figuras muestran:

Fig. 1a una vista lateral de un elemento resorte

Fig. 1b una representación en sección del elemento resorte de la fig. 1a

Fig. 2a un primer ejemplo de utilización de un elemento resorte en forma de elemento en forma de barra.

Fig. 2b una modificación de la fig. 2a.

Fig. 3a un elemento de anclaje para huesos provisto de elemento resorte de la fig. 1a.

Fig. 3b una representación en sección de una parte del elemento resorte de la fig. 3a con un perfeccionamiento.

Fig. 3c una representación en sección de la pieza de la fig. 3b a lo largo del eje A-A.

Fig. 4 un sistema de estabilización compuesto de dos elementos de anclaje para huesos de tres partes y un elemento en forma de barra, que presentan sendos elementos resorte.

Fig. 5 una vista lateral de un elemento resorte.

Fig. 6 una vista lateral de un elemento resorte.

Fig. 7a una vista lateral de un elemento resorte según un modo de ejecución de la invención.

Fig. 7b una vista lateral girada en 90° del elemento resorte de la figura 7a.

Fig. 8 una vista en sección de un elemento resorte.

Fig. 9 un elemento resorte.

Fig. 10 un elemento resorte.

Fig. 11a una representación del despiece de un elemento de conexión compuesto de un elemento en forma de barra, un elemento resorte y una placa.

Fig. 11b una representación en sección de la placa de la fig. 11a a lo largo del eje A-A.

Fig. 12 un ejemplo de utilización de la placa de las figuras 11a y 11b, en el que la placa y el elemento en forma de barra, unido con la placa a través de un elemento resorte, están anclados en vértebras por medio de elementos de anclaje para huesos.

Fig. 13a una aplicación de un elemento resorte en un sistema dinámico de estabilización para un hueso de la pelvis.

Fig. 13b una representación en sección de un elemento de anclaje para huesos utilizado en el sistema de estabilización de la figura 13a.

Fig. 14 una aplicación del elemento resorte en un dispositivo de fijación externo con tornillos Schanz conectados entre sí por medio de un elemento en forma de barra.

Fig. 15 un elemento resorte fabricado por medio de erosión de alambre, mecanizado por láser o por chorro de agua.

Solamente las figuras 7a y 7b de los dibujos muestran las características del objeto según invención.

En las figuras 1a y 1b se representa un elemento resorte 1. El elemento resorte 1 se compone de un tubo cilíndrico con un taladro pasante coaxial 2 y, en la pared, una entalladura 3 en forma de espiral con una inclinación predeterminada y con un recorrido de una longitud predeterminada en dirección del eje del cilindro, entalladura 3 que desemboca en el taladro 2 en dirección radial. Así se forma un resorte helicoidal. La longitud de la entalladura en forma de espiral en dirección del eje del cilindro, la altura de la entalladura, la inclinación de la espiral y el diámetro del taladro coaxial han sido seleccionado de manera que se consiga la rigidez deseada del resorte helicoidal frente a fuerzas axiales, fuerzas de flexión y de torsión que actúen sobre el elemento resorte. El elemento resorte 1 tiene adyacente a sus dos extremos libres sendas roscas interiores 4, 4' que se extienden en una longitud predeterminada. El diámetro exterior del elemento resorte ha sido seleccionado según la correspondiente aplicación.

En la figura 2a el elemento resorte 1 forma parte integrante de un elemento elástico 30 en forma de barra. El elemento elástico 30 en forma de barra se compone del elemento resorte 1 y de dos secciones cilíndricas de barra 31, 31'; cada una de las cuales tiene en su extremo un saliente 32, 32' cilíndrico con una rosca exterior 33, 33', que coopera con la rosca interior 4, 4' del elemento resorte 1. Las secciones de barra y el elemento resorte tienen, en este ejemplo de ejecución, en principio el mismo diámetro exterior. La longitud de las secciones de barra 31, 31' y del elemento resorte 1 puede elegirse independientemente entre sí, según sea la aplicación prevista. El elemento en forma de barra sirve, por ejemplo, para unir tornillos pediculares con la columna vertebral. El elemento en forma de barra 30, así formado, absorbe compresiones, fuerzas de extensión, flexión y torsión en el alcance predeterminado debido a las características elásticas del elemento resorte 1.

En la figura 2b se muestra un elemento en forma de barra 80 que se distingue del elemento elástico 30 en forma de barra debido a que una primera sección rígida de la barra tiene un diámetro exterior mayor que el elemento resorte 1, mientras que la segunda sección rígida de la barra 81' tiene un diámetro exterior menor que el elemento resorte 1. Alternativamente, también ambas secciones de barra pueden tener un diámetro mayor o menor que el elemento resorte.

La figura 3a muestra un segundo elemento resorte. El elemento resorte 1 forma aquí parte integrante de un elemento de anclaje para huesos 10 realizado como tornillo poliaxial para huesos. El tornillo poliaxial para huesos tiene un elemento de rosca 11 que se compone del elemento resorte 1, un vástago 12 con una punta no representada y una cabeza de tornillo 13.

El vástago 12 tiene una rosca para huesos 24, para atornillarlo dentro del hueso y un resalte cilíndrico 25 con una rosca exterior que coopera con la rosca interior 4 del elemento resorte 1.

La cabeza de tornillo 13 tiene una sección cilíndrica 27 y adyacente a la misma, igual que el vástago 12, un resalte cilíndrico 26 con una rosca exterior que coopera con la rosca interior 4' del elemento resorte. 1.

El elemento roscado 11 queda encajado de modo giratorio en un alojamiento 14 en estado libre de carga. El alojamiento 14 tiene, esencialmente, forma cilíndrica y tiene en uno de sus extremos un primer taladro 15 de orientación axial-simétrica cuyo diámetro es mayor que el del vástago 12 y menor que el de la cabeza de tornillo 13. El alojamiento 14 tiene, además, un segundo taladro coaxial 16 abierto por el extremo opuesto al primer taladro 15 y cuyo diámetro es tal que permita pasar el elemento de rosca 11 con el vástago través del mismo, hasta que la cabeza de tornillo 13 se apoye sobre el borde del primer taladro 15. El alojamiento 14 tiene una entalladura 14' en forma de U que se extiende desde el extremo libre hacia el primer taladro 15, entalladura con la que se forman dos lados libres 17, 18. En una zona adyacente a su extremo libre, los lados 17, 18 tienen una rosca interior que coopera con una rosca exterior correspondiente de un tornillo interior 19 para fijar una barra 20.

Por otro lado se ha previsto un elemento de apriete 21 para la fijación de la cabeza de tornillo 13 en el alojamiento 14, elemento de apriete 21 que está diseñado de manera que tiene una entalladura esférica 22 en su lado que mira hacia la cabeza del tornillo 13, entalladura 22 cuyo radio es en principio igual al radio de la sección de segmento esférico de la cabeza de tornillo 13. El diámetro exterior del elemento de apriete 21 ha sido elegido de manera que éste pueda desplazarse en el alojamiento 14 hacia la cabeza del tornillo 13. El elemento de apriete 21 tiene, además, un taladro coaxial 23 para el acceso de una herramienta de atornillar, a una entalladura no representada dispuesta en la cabeza del tornillo 13.

En el curso de su utilización, se atornilla la rosca interior 4 del elemento resorte 1, al vástago 12, con su saliente cilíndrico roscado 25, y la rosca interior 4' a la cabeza de tornillo 13, con su saliente cilíndrico roscado 26 con el fin de formar un elemento roscado 11. A continuación se introduce el elemento roscado 11 así formado, con el vástago 12 en cabeza, a través de la segunda abertura en el alojamiento 14 hasta que la cabeza del tornillo 13 se apoya sobre el borde del primer taladro 15. A continuación se introduce el elemento de apriete 21, con la entalladura esférica en primer lugar, a través de la segunda abertura 16, en el alojamiento 14. Después se atornilla el elemento roscado 11 en el hueso o la vértebra. Finalmente, se coloca la barra 20 en el alojamiento 14 entre sus dos lados 17 y 18, se ajusta la posición angular del alojamiento con relación al elemento roscado y se fija con el tornillo interior 19. Debido al segmento elástico se permiten de modo limitado movimientos con respecto a la posición de reposo.

- 5 El tornillo poliaxial no queda limitado al del modo de ejecución arriba descrito, sino que también puede ser cualquier otro tornillo poliaxial con un elemento roscado arriba de tres partes como el arriba descrito. Así, el primer taladro 15, en el ejemplo de aplicación representado en la fig. 3a, también puede tener un diámetro menor que el vástago 12, si durante la utilización se introduce en el alojamiento 14, a través del segundo taladro, en primer lugar la cabeza del tornillo 13 con su saliente cilíndrico 26, antes de atornillar el elemento resorte 1 y el vástago 12 en la cabeza del tornillo 12. En este caso es suficiente si el primer taladro 15 tiene un diámetro mayor que el saliente cilíndrico roscado 26 y el segmento cilíndrico 27. La cabeza del tornillo 13 también puede conformarse, alternativamente, sin segmento cilíndrico. En este caso, el taladro solamente ha de tener el suficiente tamaño para permitir la introducción del saliente 26.
- 10 Sin embargo, también es posible diseñar el alojamiento de modo que se puede introducir un elemento roscado desde abajo y que el mismo quede fijado en el alojamiento con ayuda de un elemento de apriete. El taladro 15 mostrado en la figura 3a es, en este caso, mayor que el diámetro de la cabeza del tornillo.
- 15 La fijación de la barra no se limita al tornillo interior mostrado en la figura 3a, sino que se puede prever adicionalmente una tuerca exterior o se puede utilizar cualquier otro medio conocido para la fijación de la barra.
- 20 El elemento roscado 1 puede absorber fuerzas de flexión, de tracción y de presión si sobresale, por lo menos parcialmente, por encima de la superficie del hueso. Si el elemento resorte ya no sobresale de la superficie del hueso, el elemento roscado 11 puede, a pesar de ello, ceder un poco al moverse el hueso o la vértebra. Así se impide que se generen tensiones desfavorables.
- 25 La figura 3b muestra en sección y con más detalle del elemento resorte 1 de la fig. 3a. El elemento resorte 640 según la fig. 3b tiene en su interior un núcleo 641. Este núcleo 641 tiene forma cilíndrica en sus extremos 642 con un diámetro dimensionado de manera que el núcleo pueda introducirse en el espacio hueco del segmento elástico 640. El segmento cilíndrico 641 y el segmento elástico 640 tienen taladros transversales en los cuales se introducen pasadores 643 para la fijación del núcleo. El núcleo tiene entre los extremos cilíndricos un segmento 644 con una sección transversal esencialmente rectangular, como se puede ver especialmente de la fig. 3c. Según una variante el núcleo puede tener otra sección transversal, como por ejemplo oval o asimétrica. El núcleo permite el ajuste de la rigidez a la flexión y/o a la torsión del segmento elástico. La rigidez del segmento elástico frente a una flexión en una dirección determinada depende de la orientación del núcleo dentro del segmento elástico. El núcleo está hecho, de preferencia, de un material con una rigidez reducida, si se compara con el material del segmento elástico. La fijación mostrada del núcleo, debe considerarse solamente a modo de ejemplo.
- 30 En la fig. 4 se ha representado un sistema de estabilización 90 para la columna vertebral, en el que se utilizan dos elementos de anclaje para huesos 91, 91' con elementos roscados 93 y un elemento elástico 92 en forma de barra, en ambos casos con un elemento resorte 1 según invención, para conectar los dos elementos de anclaje para huesos. Debido al sistema múltiple del elemento elástico en forma de barra y del elemento roscado es posible obtener sistemas de estabilización 90 con características diferentes mediante la combinación de sólo unos pocos elementos básicos. El sistema de estabilización no ha de incluir, forzosamente, elementos de anclaje para huesos con un elemento resorte y un elemento en forma de barra con el elemento resorte. Según el área de aplicación también es posible prever solamente un elemento en forma de barra con un elemento resorte y un elemento de anclaje para huesos con elementos roscados rígidos.
- 35 En la fig. 5 se ha representado un elemento resorte 40. El elemento resorte 40 se distingue del elemento resorte 1 solamente porque, en lugar de las dos roscas interiores 4, 4', se ha previsto una rosca interior 41 que se extiende a lo largo de todo el elemento resorte.
- 40 En la fig. 6 se ha representado un elemento resorte 50. A diferencia de las figuras 1 y 5, éste tiene segmentos finales 51 y 51' rígidos o un número menor de espiras si se compara con los elementos resorte anteriores. Así se puede ajustar la elasticidad del elemento resorte independientemente de la longitud del mismo.
- 45 En las figuras 7a y 7b se ha representado un elemento resorte 60 según un modo de ejecución de la invención según el cual, a diferencia de los elementos resorte arriba descritos, existen dos áreas 61 conformadas de modo cóncavo hacia el eje central, desplazadas entre sí en 180°. La longitud L' de las áreas 61, en dirección del eje central es, como máximo, igual a la longitud L de la espiral y el radio de curvatura del área 61 conformada es tal que las espiras del resorte helicoidal no se interrumpen. Debido a este diseño, el elemento resorte tiene forma entallada en una dirección perpendicular al eje central por lo que tiene una rigidez menor en esta dirección. El elemento resorte tiene, por lo tanto, una rigidez orientada, conveniente para determinadas aplicaciones.
- 50 En las figuras 7a y 7b se ha representado un elemento resorte 60 según un modo de ejecución de la invención según el cual, a diferencia de los elementos resorte arriba descritos, existen dos áreas 61 conformadas de modo cóncavo hacia el eje central, desplazadas entre sí en 180°. La longitud L' de las áreas 61, en dirección del eje central es, como máximo, igual a la longitud L de la espiral y el radio de curvatura del área 61 conformada es tal que las espiras del resorte helicoidal no se interrumpen. Debido a este diseño, el elemento resorte tiene forma entallada en una dirección perpendicular al eje central por lo que tiene una rigidez menor en esta dirección. El elemento resorte tiene, por lo tanto, una rigidez orientada, conveniente para determinadas aplicaciones.
- 55 En las figuras 7a y 7b se ha representado un elemento resorte 60 según un modo de ejecución de la invención según el cual, a diferencia de los elementos resorte arriba descritos, existen dos áreas 61 conformadas de modo cóncavo hacia el eje central, desplazadas entre sí en 180°. La longitud L' de las áreas 61, en dirección del eje central es, como máximo, igual a la longitud L de la espiral y el radio de curvatura del área 61 conformada es tal que las espiras del resorte helicoidal no se interrumpen. Debido a este diseño, el elemento resorte tiene forma entallada en una dirección perpendicular al eje central por lo que tiene una rigidez menor en esta dirección. El elemento resorte tiene, por lo tanto, una rigidez orientada, conveniente para determinadas aplicaciones.
- 60 Un elemento resorte 72 representado en la fig. 8 tiene, además del elemento resorte 1, un núcleo 71 en forma de barra introducido en el taladro. Por un lado, el núcleo puede servir como tope en caso de fuerzas de presión aplicadas sobre el elemento resorte 72. Por otro lado, se puede aumentar con el núcleo 71 la rigidez del elemento resorte 72 con relación a fuerzas de flexión.

Un elemento resorte 160 representado en la fig. 9 tiene en uno de sus extremos, en lugar de un taladro con una rosca interior según la figura 1, un saliente 161 cilíndrico con una rosca exterior. El elemento a conectar con este extremo del elemento resorte presenta un taladro con una rosca interior, correspondiente a la exterior del saliente. El otro extremo del elemento resorte está provisto de un taladro ciego 162, en el que se ha mecanizado una rosca interior 163 que limita con el extremo del elemento resorte igual que en los elementos resorte arriba descritos.

Un elemento resorte 170 representado en la figura 10 tiene en sus dos extremos sendos salientes cilíndricos 171, 172 provistos de una rosca exterior.

En una modificación de este modo de ejecución, el elemento resorte no tiene ningún taladro pasante.

Como otro ejemplo de aplicación para el elemento resorte 1 se puede ver en la fig. 11a la representación en despiece de un elemento de conexión 100 compuesto de un elemento 31 en forma de barra, un elemento resorte 1 y una placa 101. El elemento 31 en forma de barra tiene un saliente cilíndrico 32 con una rosca exterior 33, para atornillarlo en la rosca interior 4 que presenta uno de los extremos del elemento resorte 1. La placa 101 tiene, asimismo, un saliente cilíndrico 102 con una rosca exterior 103 para atornillarla en la rosca interior 4' que presenta a el otro extremo del elemento resorte 1. La placa se compone de dos segmentos 104, 104', circulares vistos desde arriba, conectados entre sí mediante un nervio 105. El ancho B del nervio 105 es menor que el diámetro D de los segmentos circulares 104, 104'. A través de la placa y coaxialmente a los segmentos circulares se han previsto dos taladros 106, 106' para tornillos avellanados. Como se puede ver de la fig. 11b, el primer lado 107 de la placa tiene una curva cóncava mientras que el segundo lado 108 de la placa tiene una curva convexa para el apoyo de este lado sobre un hueso. La placa 101 se estrecha hacia los bordes laterales 109 debido a los diferentes radios de curvatura de ambos lados 107, 108 de la placa 101. Con ello se consigue que la placa sea robusta y, al mismo tiempo, se ahorra espacio. Los taladros 106, 106' tienen, como se puede ver en la fig. 11b, una abertura 106a que linda con el segundo lado 108, y adyacente a ella un primer segmento 106b cónico y un segundo segmento 106c que linda con el primer segmento y el primer lado 107. Debido a esta forma de los taladros 106, 106', los mismos tienen un diseño adecuado para recibir tornillos avellanados. La forma de los taladros 106, 106' también puede ser distinta a la arriba descrita con la condición de que sean adecuados para alojar tornillos avellanados.

En la fig. 12 se representa un ejemplo de aplicación para el elemento de conexión de la fig. 11a en el que se ha fijado la placa 101 en dos vértebras 111 de la columna vertebral cervical desde el lado posterior con dos tornillos para huesos 110 y en el que el elemento 31 en forma de barra, unido con la placa a través de un elemento resorte 1, está anclado en vértebras 112 de la columna vertebral del tórax mediante tres elementos de anclaje para huesos 115.

En la figura 13a se ha representado otro ejemplo de aplicación en el que el elemento resorte 1 se utiliza en una estabilización dinámica de la pelvis 130. El sistema de estabilización dinámica de la pelvis se compone de elementos de anclaje para huesos, 128, 128', 128'' unidos entre sí con elementos en forma de barra 31, 31', 31'' y elementos resorte 1, 1'.

El elemento de anclaje para huesos 128 representado en la fig. 13b se compone, lo mismo que los otros dos elementos de anclaje para huesos 128', 128'', de dos mitades 125, 131 atornilladas entre sí mediante un tornillo 127 que engrana en una rosca 134 de la primera mitad 125 y en una rosca 135 de la segunda mitad 131. En la vista desde arriba de la fig. 13a solamente se puede ver una mitad superior 125. Entre las dos mitades 125, 131 arriba mencionadas se encuentra aprisionado el elemento en forma de barra 31 en una entalladura 132 de la primera mitad 125 y en una entalladura 133 de la segunda mitad 131, de modo que el elemento de anclaje para huesos 128 queda fijamente unido con el elemento en forma de barra 31. Por otro lado, se ha previsto un taladro 136 ó 137 respectivamente) en cada una de las dos mitades 125, 131, taladros que están alineados coaxialmente en situación de montados. Adyacente al taladro 136 se encuentra una entalladura esférica 138 y adyacente al taladro 137 una entalladura esférica 129, que sirven para alojar un tornillo para huesos 126. El tornillo para huesos 126 tiene un segmento 151 en forma de vástago con una rosca exterior 152 para atornillarlo en el hueso y un segmento de cabeza 153 de forma esférica con un radio que es esencialmente igual al radio de las entalladuras esféricas 138, 139.

El elemento de conexión 124 consiste, igual que el elemento de anclaje para huesos, en dos mitades 122, de las cuales solamente se puede ver una en la vista desde arriba de la fig. 13a. Entre estas dos mitades 122 antes mencionadas se encuentra aprisionado el elemento 31 en forma de barra en una entalladura de modo que el elemento de conexión 124 queda fijamente unido con el elemento 31 en forma de barra.

El elemento en forma de barra 121 se compone de un segmento esférico de cabeza 121b y un vástago 121a. El segmento de cabeza 121b queda aprisionado entre las dos mitades 122 en una entalladura no representada y queda así unido con las dos mitades 122 en una determinada posición de giro. En su extremo opuesto al segmento de cabeza 121b el vástago 121a tiene un saliente cilíndrico (no representado) con una rosca exterior atornillada a la rosca interior (no representada) del elemento resorte 1'.

En la figura 14 se ha representado otro ejemplo de aplicación del elemento resorte 1. El elemento resorte 1 forma aquí parte de un dispositivo de fijación externo para la estabilización de un hueso 141 que se compone de dos partes 141a y 141b respectivamente.

5 En la primera parte 141a del hueso 141 se han atornillado un primer tornillo Schanz 143 y un segundo tornillo Schanz 143' y en la segunda parte 141b del hueso 141 se ha atornillado un tercer tornillo Schanz 143''. El primer tornillo Schanz 143 y el segundo tornillo Schanz 143' están conectados, de forma en si conocida, con el tercer tornillo Schanz 143'', a través de una primera barra 145 y una segunda barra 145'. La primera barra 145' y la segunda barra 145' están conectadas fijamente entre sí, de forma conocida, mediante un elemento de acoplamiento 146, que no se describe con más detalle.

10 La primera barra 145 se compone de tres partes, es decir de dos elementos 31, 31' en forma de barra, según se describe más arriba con referencia a la fig. 2, y un elemento resorte 1. El primer elemento en forma de barra está fijamente unido, mediante una unión roscada, a uno de los extremos del elemento resorte 1 y el segundo elemento en forma de barra esta fijamente unido al otro extremo del elemento resorte 1, igualmente mediante una unión roscada.

15 Mediante la estabilización dinámica del hueso 141 se permiten movimientos menores de las dos partes del hueso 141a y 141b entre sí. Estos movimientos menores conducen a una estimulación deseable para que se suelden las dos partes del hueso 141a, 141b.

20 Según el área de aplicación, también un tornillo Schanz del dispositivo externo de fijación puede tener un elemento resorte de este tipo como parte de su vástago.

25 Otro ejemplo de aplicación para el elemento resorte sería su utilización en un tornillo para huesos que tenga solamente un vástago con una rosca de huesos y una punta, así como una cabeza, como se utilizan, normalmente, para la conexión con placas de estabilización. Otro ejemplo de aplicación del elemento resorte sería su utilización en un tornillo monoaxial para huesos, para la unión con una barra.

30 Para la fabricación de un elemento resorte 1 por medio de fresado se parte de un cilindro con un diámetro exterior predeterminado de un material biocompatible como, por ejemplo, el titanio, y se mecaniza una entalladura 3 con una delgada fresa de disco a lo largo de una espiral cuyo eje principal es colineal al eje principal del cilindro. A continuación se realiza un taladro 2 a lo largo del eje principal del cilindro, por toda la longitud del mismo, de modo que la entalladura en espiral 3 desemboca en el taladro 2. El terminal de la espiral en la transición entre el segmento de espiral y el segmento terminal del elemento resorte es de la máxima importancia para la estabilidad del elemento resorte 1. Por esta razón es necesario un mecanizado posterior del terminal de la espiral en ambos extremos de la misma con una fresa de punta de modo que se elimine el canto agudo en el lado interior del taladro. Para este fin se fresa el terminal de la espiral con una fresa de punta en un ángulo tangencial al contorno de la espiral. A continuación se desbarba el componente por la parte interior y exterior. Finalmente se conforma una rosca interior (4, 4' respectivamente) en cada uno de los dos segmentos terminales del taladro 2.

35 Alternativamente al mecanizado mediante fresa, se realiza el elemento resorte 200 por erosión de alambre, mecanizado por láser o por chorro de agua partiendo del cuerpo cilíndrico. Aquí se parte de nuevo, como se muestra en la fig. 15, un cilindro con un diámetro exterior D' predeterminado en el que se realiza, entonces, en el siguiente paso, un taladro 201 a todo el largo A del cuerpo cilíndrico. A continuación se entalla a lo largo de la pared del cilindro hueco así formado, en el sentido del eje principal, una espiral 202 según el espesor de pared del cilindro hueco mediante uno de los procesos arriba mencionados. El terminal 203 de la espiral 202 se conforma como cuadrante de modo que se obvia un mecanizado posterior de la terminal de espiral 203 en otro paso de trabajo frente al fresado. Tampoco es necesario un desbarbado en este procedimiento de fabricación. La forma del terminal de la espiral no ha de tener forzosamente perfil de cuadrante sino puede tener también cualquier otra forma como por ejemplo la de un segmento circular, debido a los cuales las cargas punta sobre al material se mantienen reducidas durante la utilización.

40 Finalmente se realiza en cada uno de los dos segmentos finales del taladro 2 una rosca interior 4, 4', igual que en el procedimiento de fabricación por fresado.

45 De acuerdo con una variante, en los procedimientos arriba mencionados se realiza al principio del procedimiento mediante torneado un saliente cilíndrico con una rosca exterior, en lugar de al menos una rosca interior 4, 4'. En este caso el diámetro del taladro ha de ser menor que el diámetro del saliente cilíndrico.

50 Según otra variante del procedimiento de fabricación, se realiza el elemento resorte, según las figuras 9 y 10 sin un taladro pasante.

55 Como material para el elemento resorte, el núcleo o los elementos relacionados, se pueden utilizar materiales compatibles con el cuerpo humano, como por ejemplo un metal compatible como el titanio o un material sintético compatible. También es posible la utilización de una aleación con memoria de forma con características superelásticas conocidas como, por ejemplo, el nitinol.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Elemento elástico (200) destinado a utilizarse en un sistema de estabilización (130) para huesos o vértebras, conformado como un cuerpo esencialmente cilíndrico en forma de tubo con una entalladura en espiral (202) practicada en su pared, a lo largo de su eje principal (1) con un primer extremo y un segundo extremo opuesto y con un taladro coaxial (201) que se extiende desde el primer extremo al segundo extremo, desembocando la entalladura (202) en dirección radial en el taladro (201) del cuerpo, comprendiendo dicho cuerpo en uno de sus extremos opuestos, ya sea una rosca interior (4, 4', 41, 163) ya sea un saliente cilíndrico con una rosca exterior (8161, 171, 172) para su conexión con un vástago y/o la cabeza de un tornillo para huesos o para la unión con un segmento de barra o una placa,
- 10 **caracterizado porque**
el elemento elástico tiene dos zonas (61) cóncavas y desplazadas entre sí en 180°, y con conformadas con una concavidad dirigida hacia el eje central.
- 15 2. Elemento elástico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** se ha previsto una rosca interior en ambos extremos.
- 20 3. Elemento elástico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en ambos extremos se ha previsto un saliente cilíndrico con una rosca exterior.
4. Elemento elástico según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en un extremo se ha previsto una rosca interior y en el otro extremo un saliente cilíndrico con una rosca exterior.
- 25 5. Elemento elástico según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el elemento elástico se compone de una aleación con memoria de forma.
6. Elemento elástico según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el elemento elástico está hecho de un material compatible con el cuerpo, particularmente de titanio.

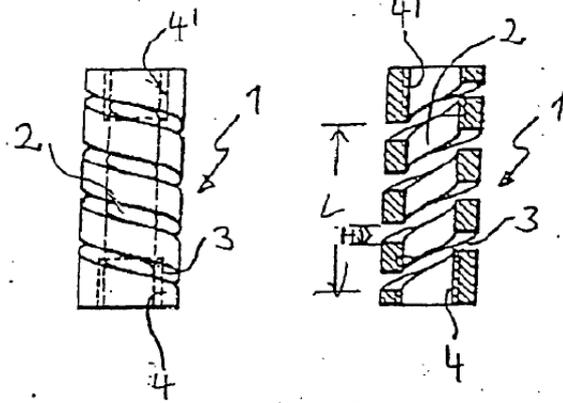


Fig. 1a

Fig. 1b

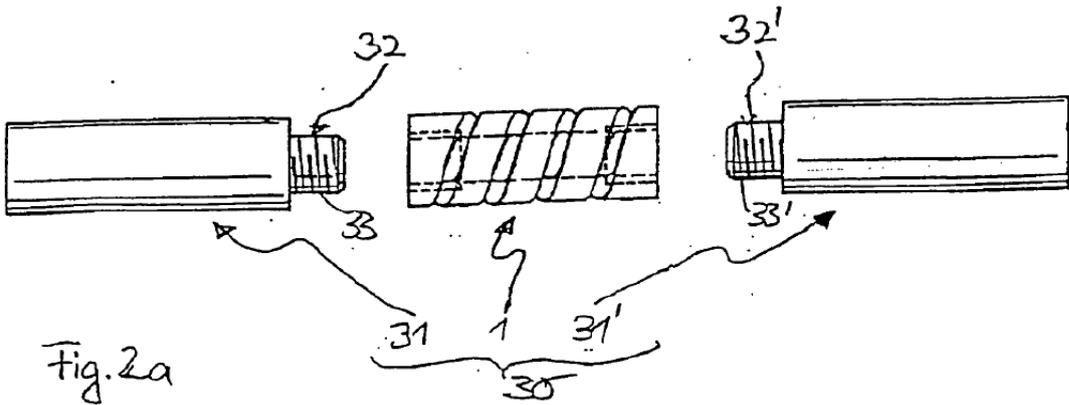


Fig. 2a

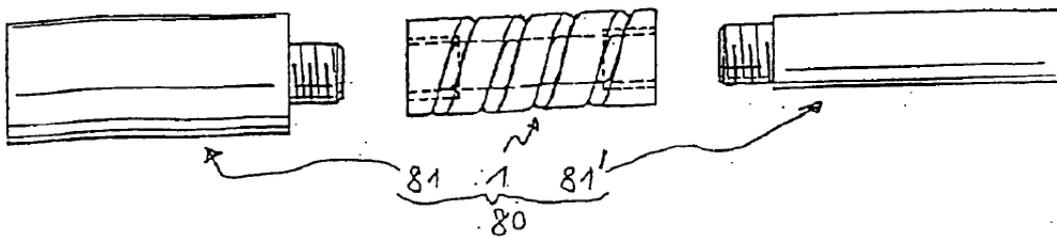


Fig. 2b

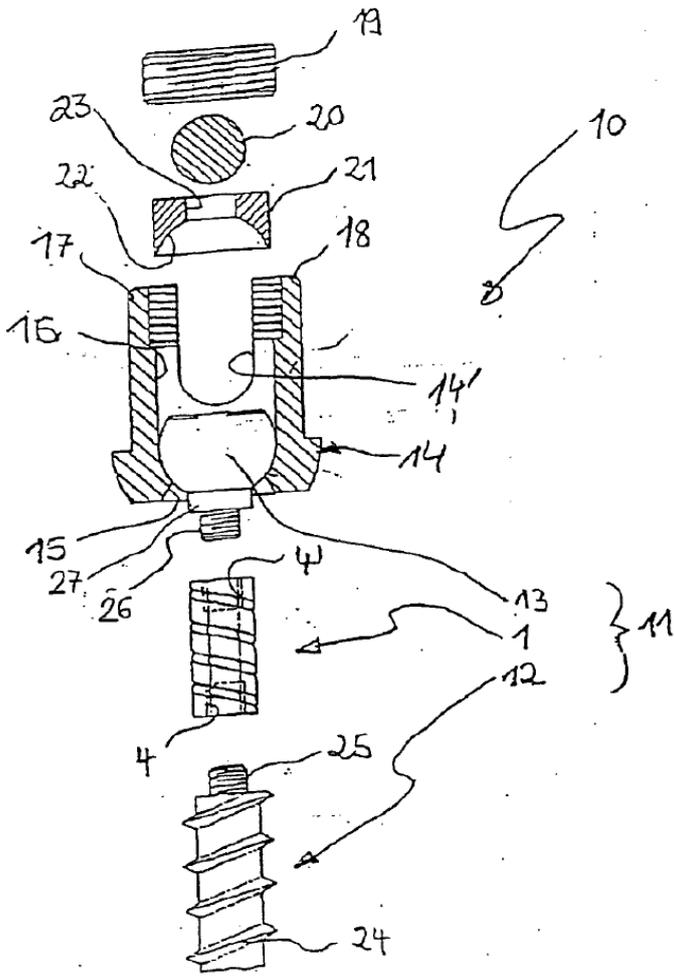


Fig. 3a

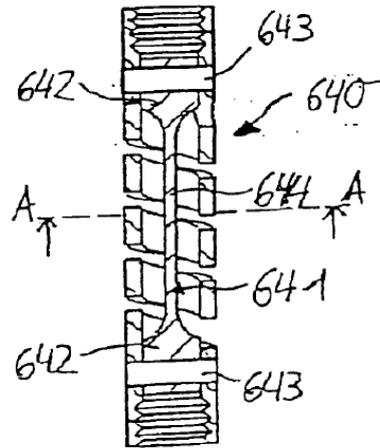


Fig 3b

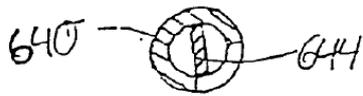


Fig 3c

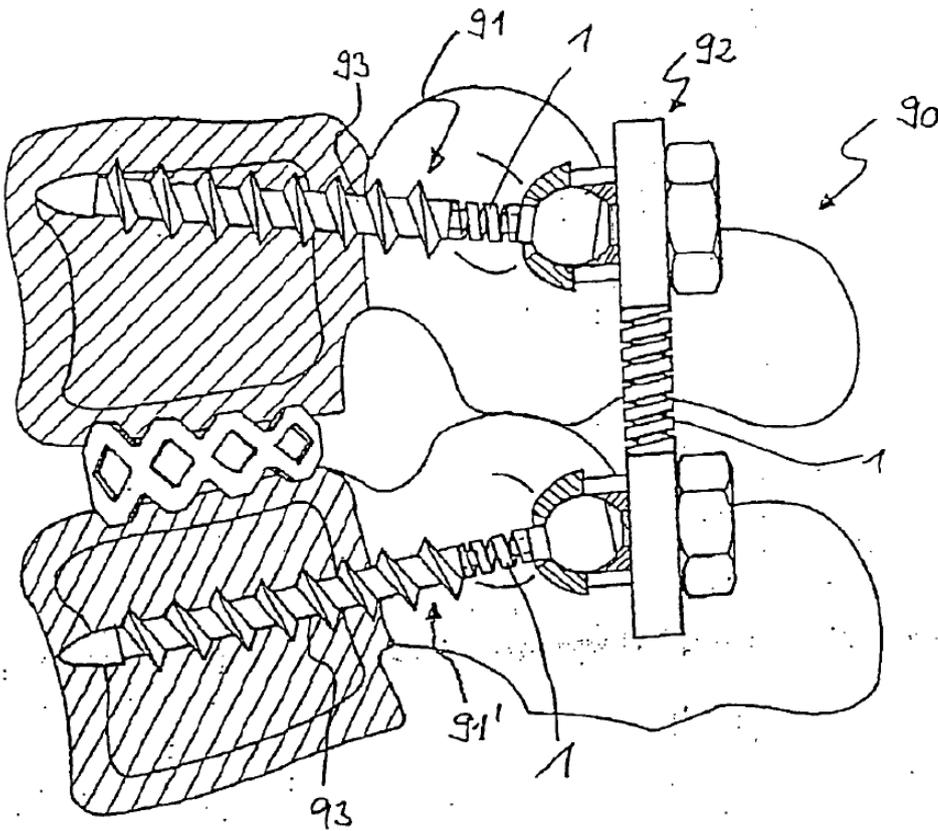


Fig. 4

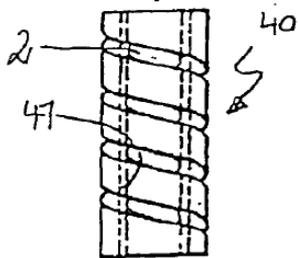


Fig. 5

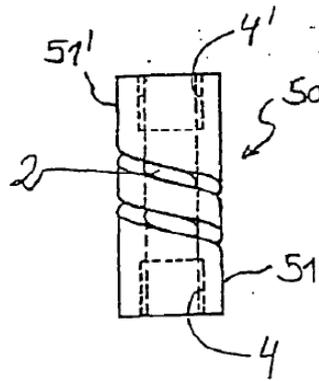
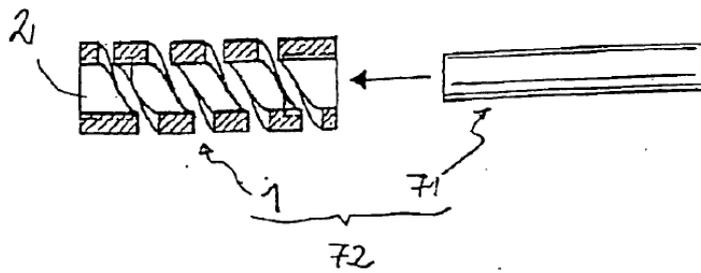
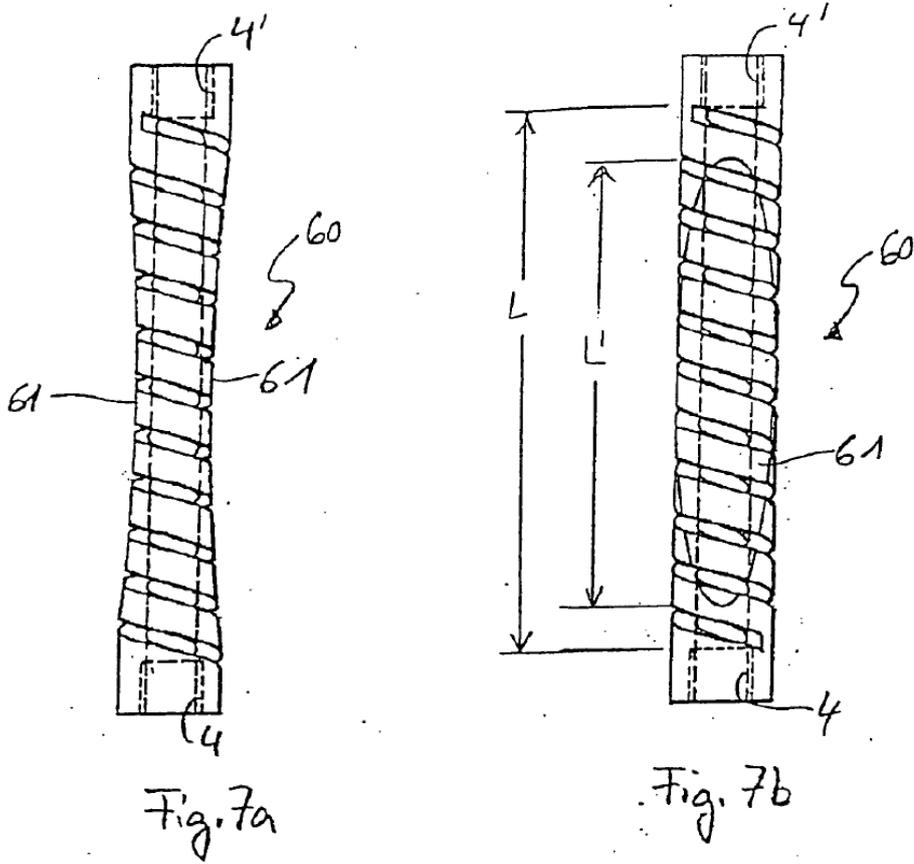


Fig. 6



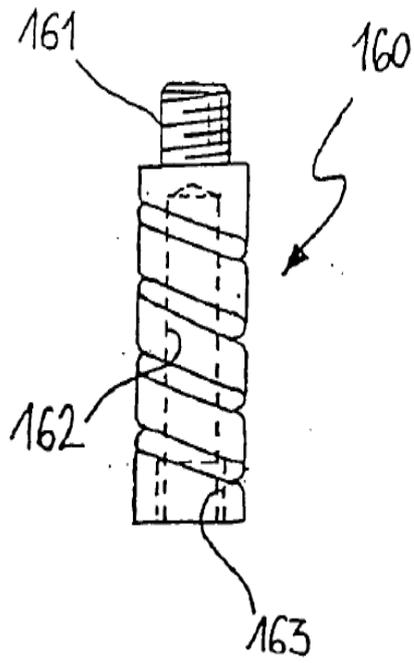


Fig. 9

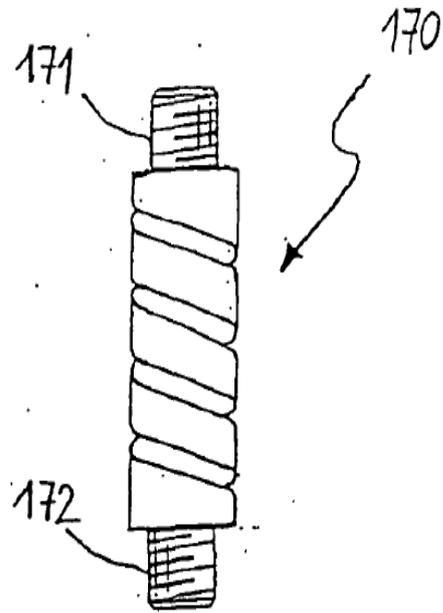


Fig. 10

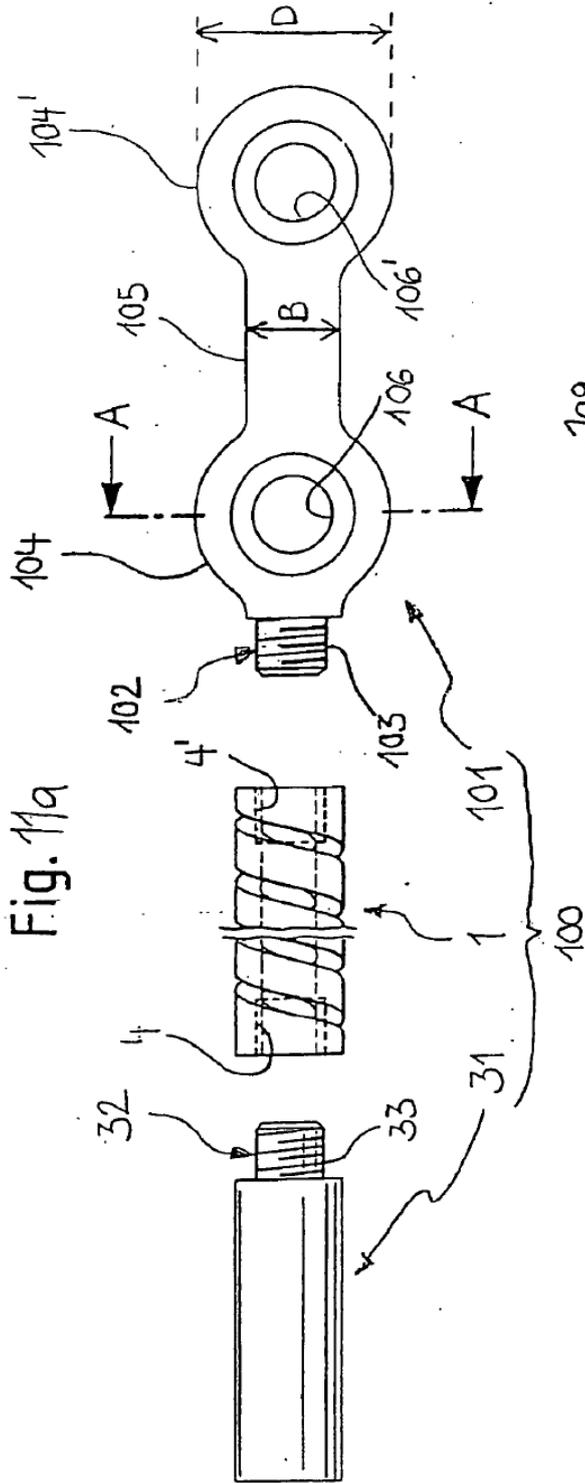


Fig. 11a

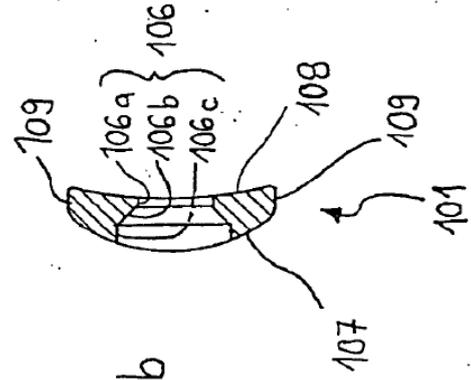


Fig. 11b

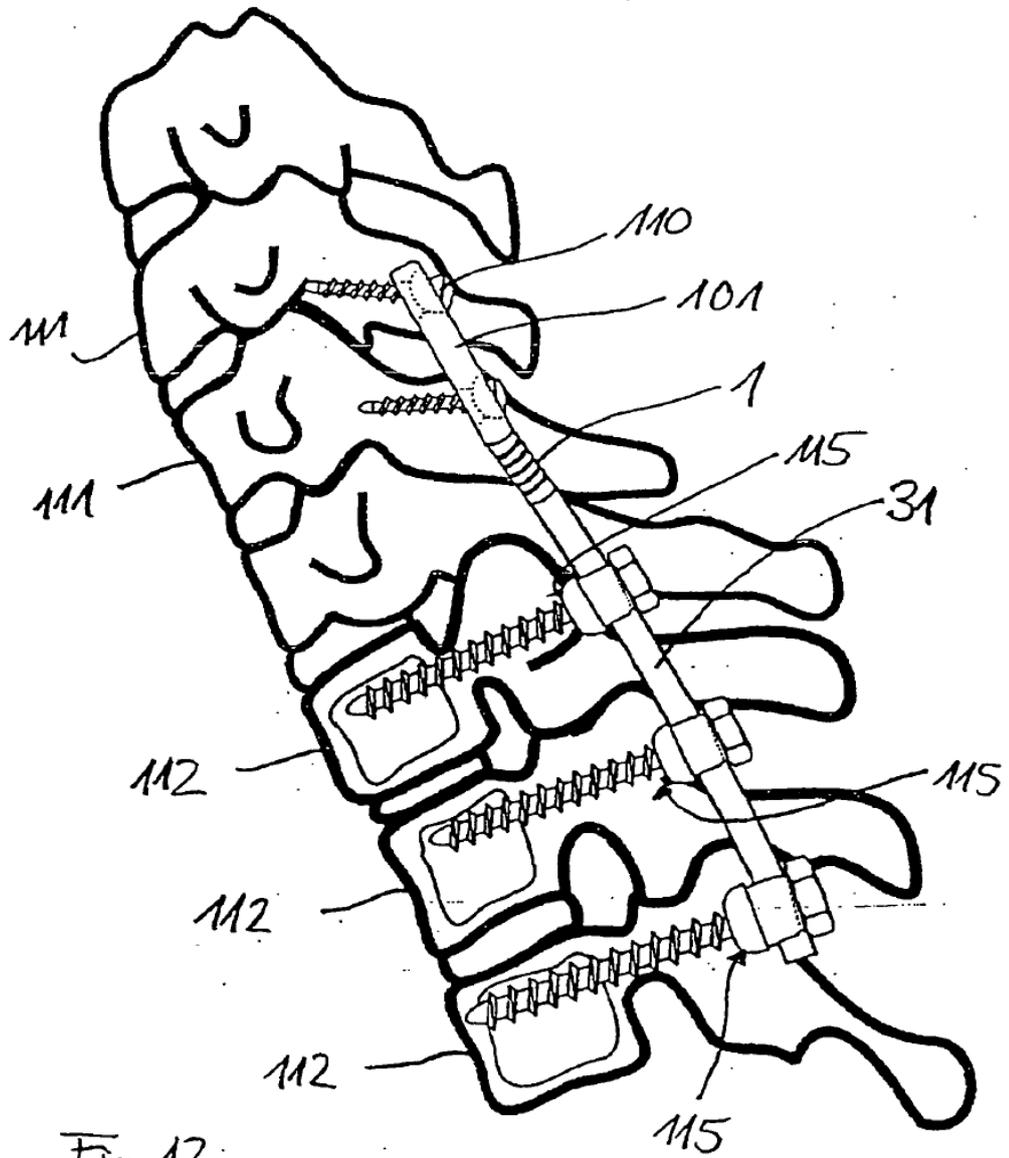


Fig. 12

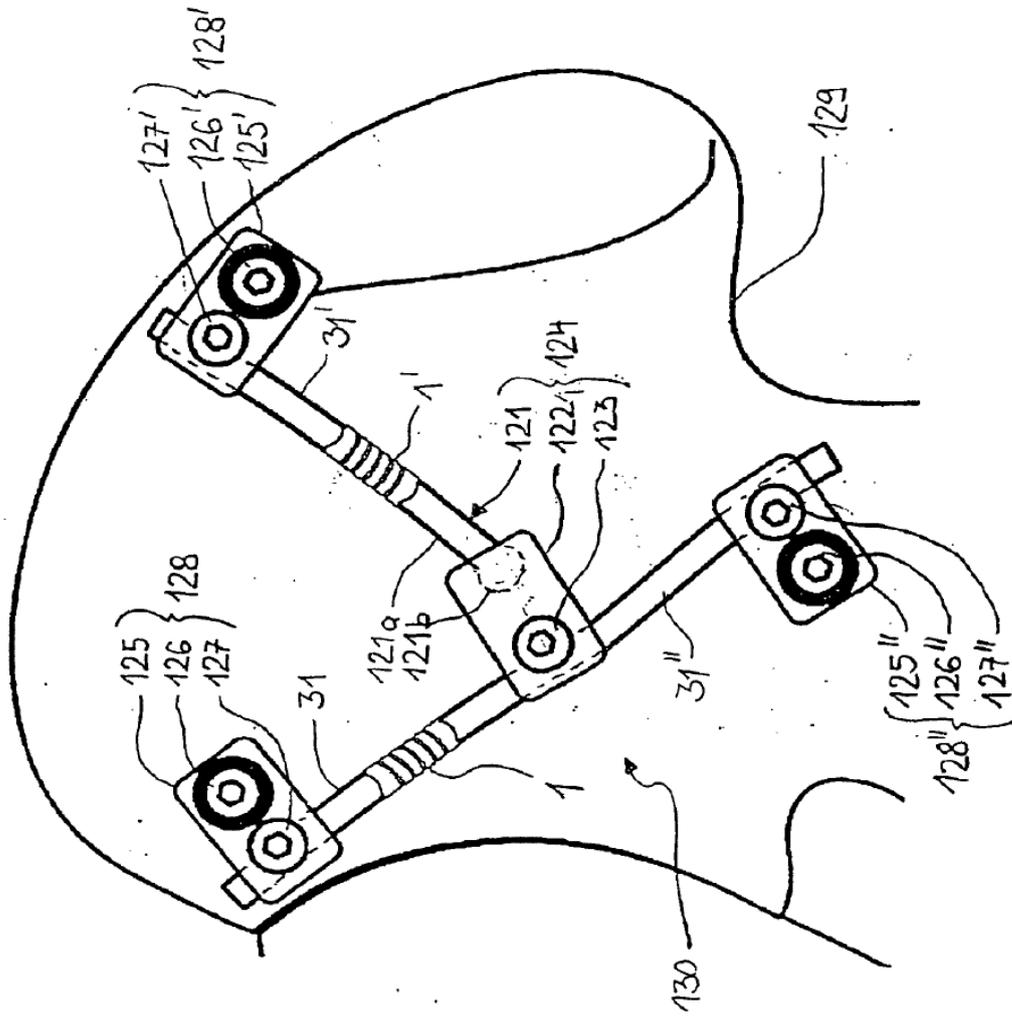
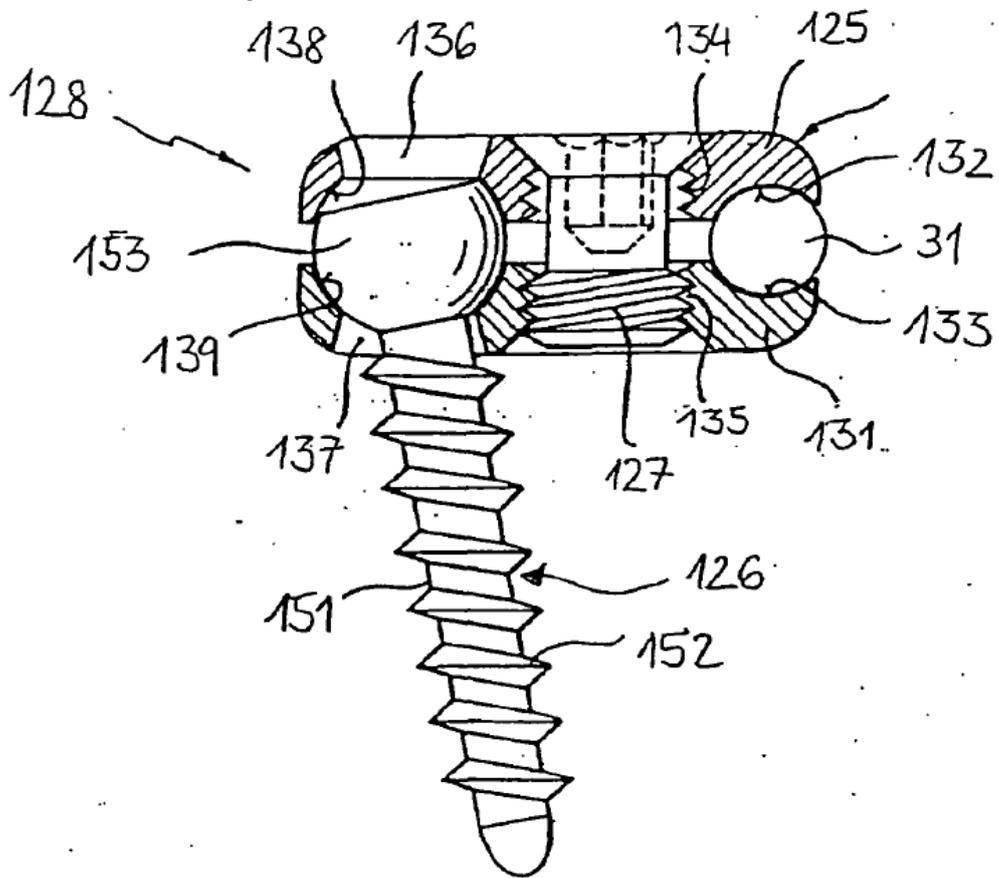


Fig. 13a

Fig. 13b



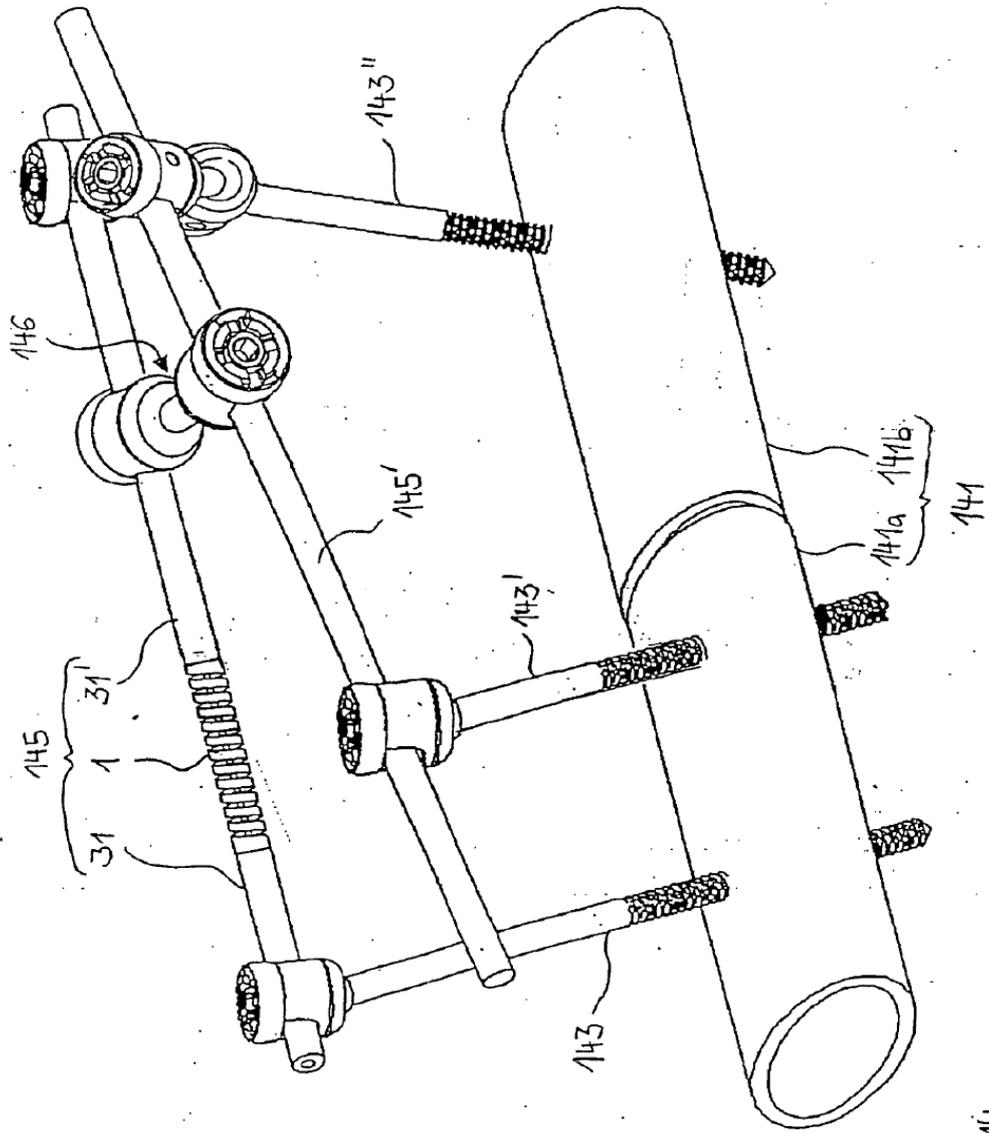


Fig. 14

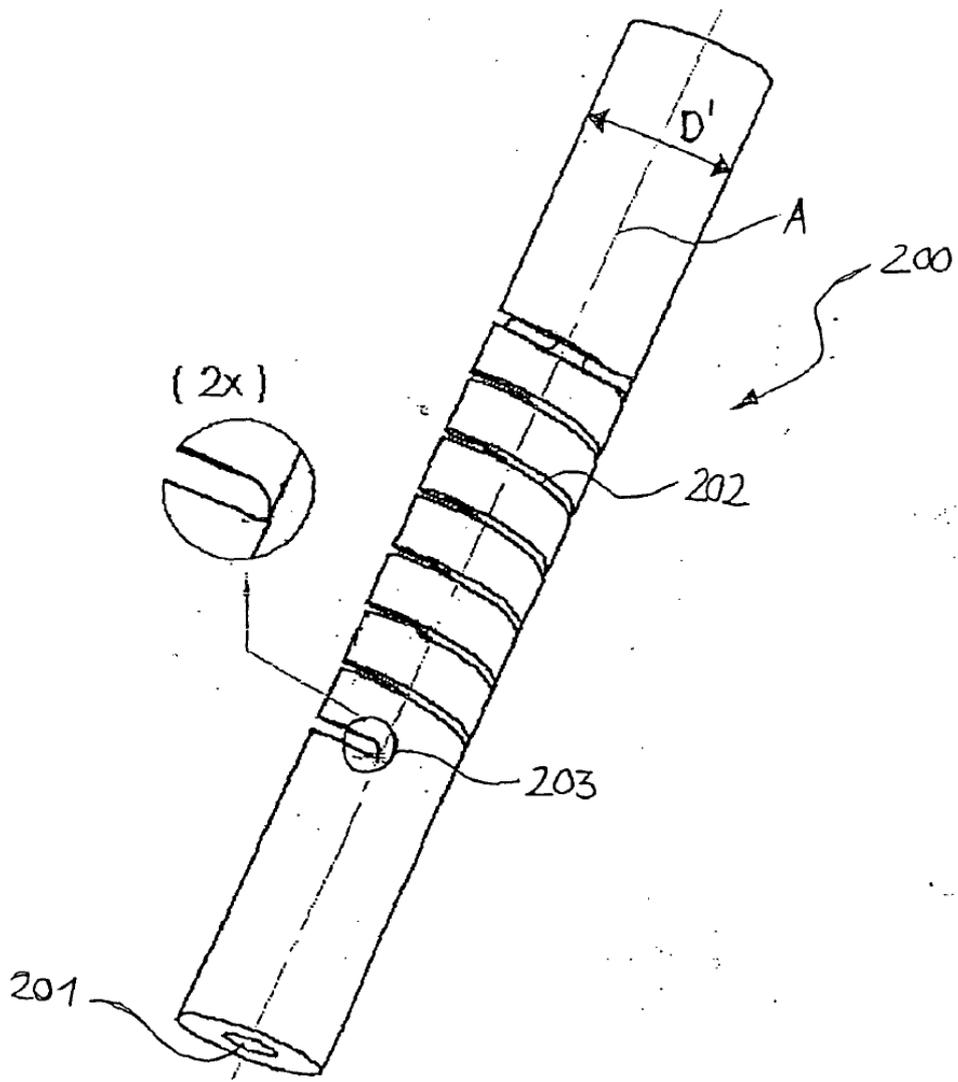


Fig. 15