

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 773**

51 Int. Cl.:
A61B 17/70 (2006.01)
A61B 17/64 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09167193 .3**
- 96 Fecha de presentación: **06.11.2004**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2123230**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.11.2009**

54 Título: **Elemento de resorte para un dispositivo de estabilización ósea y procedimiento para su producción**

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

73 Titular/es:
Biedermann Technologies GmbH & Co. KG
Josefstr. 5
78166 Donaueschingen, DE

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.07.2012

72 Inventor/es:
Biedermann, Lutz;
Matthis, Wilfried y
Harms, Jürgen

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.07.2012

74 Agente/Representante:
Aznárez Urbieto, Pablo

ES 2 384 773 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 ósea y procedimiento para su producción.

5 La invención se refiere a un elemento de resorte a utilizar en cirugía de la columna vertebral o en traumatología, a un elemento elástico en forma de varilla con un elemento de resorte de este tipo, para unir elementos de anclaje óseos, y a un procedimiento para producir dicho elemento de resorte.

Para fijar fracturas óseas o estabilizar la columna vertebral se conocen dispositivos de fijación y estabilización que consisten en al menos dos tornillos óseos anclados al hueso o vértebra y unidos entre sí mediante una placa o varilla. Los sistemas rígidos de este tipo no permiten movimiento alguno para las partes óseas o las vértebras fijadas relativamente entre sí.

10 Sin embargo, para determinadas indicaciones es deseable una estabilización dinámica donde las partes óseas y vertebrales a estabilizar sean capaces de permitir un movimiento entre sí limitado y controlado. Una posibilidad para la realización de un dispositivo de estabilización dinámica es utilizar un elemento elástico en lugar de una varilla rígida para unir los elementos de anclaje óseos.

15 El documento US 2003/0109880 A1 da a conocer un dispositivo de estabilización dinámica vertebral que incluye un primer y un segundo tornillo para su anclaje en las vértebras, presentando en cada caso una parte alojamiento para recibir un resorte que une los tornillos, así como un resorte de este tipo. El propio resorte está configurado en su conjunto como muelle helicoidal con espiras muy juntas a modo de resorte de tracción y se fija en las partes de alojamiento mediante tornillos de apriete. Sin embargo, en este caso existe el peligro de que el resorte, debido a su elasticidad, desvíe la presión del tornillo de apriete y, en consecuencia, la fijación entre el tornillo óseo y el resorte se afloje. Otra desventaja del dispositivo es que, incluso manteniendo todas las demás propiedades del resorte invariables, su elasticidad depende de su longitud.

20 El documento EP 0 669 109 B1 da a conocer un dispositivo de estabilización para estabilizar vértebras dorsales adyacentes que incluye dos tornillos pediculares monoaxiales y una cinta fijada en las partes de alojamiento de los tornillos pediculares en cada caso por un tornillo de apriete, e incluye un elemento de apoyo resistente a la presión dispuesto sobre dicha cinta. Sin embargo, con un dispositivo de estabilización de este tipo no se consigue estabilización alguna frente a la torsión. Como en el caso del dispositivo de estabilización arriba descrito, incluso si todas las demás propiedades de los elementos de resorte se mantienen invariables, la elasticidad de la unión de los dos elementos de anclaje óseo depende de la longitud de los elementos de resorte o de la distancia entre los elementos de anclaje óseo.

25 El documento US 6.162.223 da a conocer un dispositivo de fijación para una articulación, por ejemplo la muñeca o la articulación de la rodilla, donde una varilla de fijación unida por sus extremos con elementos de anclaje óseo está configurada en dos piezas, estando unidas entre sí las dos piezas de la varilla de fijación mediante una pieza de acoplamiento flexible y estando dispuestas las varillas de fijación alrededor de la pieza de acoplamiento fuera del cuerpo. Las dos piezas de la varilla de fijación no están unidas de forma fija a la pieza de acoplamiento, sino que se pueden mover libremente a lo largo de un taladro en la pieza de acoplamiento. Debido al tipo de conexión con la varilla de fijación de las dos piezas, el diámetro de la pieza de acoplamiento es siempre mayor que el diámetro de la varilla de fijación. Este dispositivo de fijación conocido no es adecuado para ser utilizado internamente en la columna vertebral o en otros huesos debido a su estructura complicada y voluminosa.

30 El documento WO-A-03/07442 da a conocer un elemento elástico con las características indicadas en el preámbulo de la reivindicación 1. Los documentos FRA-2717370 y FR-A-2718946 dan a conocer elementos elásticos similares a utilizar en un dispositivo de estabilización vertebral.

Es objeto de la invención proporcionar un elemento de resorte de construcción sencilla y compacta que sea fácil de manejar y al mismo tiempo presente una alta seguridad funcional, y que se pueda combinar de la forma más variada posible con otros elementos para formar un dispositivo de estabilización dinámica para vértebras o huesos a ser unidos entre sí. Otro objeto de la invención es proponer un procedimiento para producir tal elemento de resorte.

35 Este objeto se resuelve mediante un elemento de resorte de acuerdo con la reivindicación 1 y un procedimiento para producir dicho elemento de resorte.

En las reivindicaciones dependientes se indican perfeccionamientos de la invención.

40 La invención tiene la ventaja de que el elemento de resorte se puede combinar opcionalmente con elementos rígidos en forma de varilla de diferente longitud para formar un elemento elástico en forma de varilla, o con diferentes vástagos y/o cabezales para formar un tornillo óseo con propiedades elásticas. Dependiendo del elemento de resorte utilizado, la varilla de resorte o el tornillo óseo presenta unas propiedades elásticas predeterminadas, por ejemplo una capacidad de compresión y extensión determinadas en la dirección axial y también una capacidad de flexión y torsión determinada.

En particular, el elemento de resorte se puede unir a componentes en forma de varilla de diferentes grosores o a placas de diferentes formas y longitudes utilizadas en la cirugía de la columna vertebral y/o en traumatología.

Otras características y utilidades se desprenden de la descripción de los ejemplos de realización con referencia a las figuras. Únicamente la Figura 8 muestra un ejemplo de realización según la invención. En las figuras:

- Fig. 1a: vista lateral de una primera forma de realización de un elemento de resorte.
- Fig. 1b: representación en sección del elemento de resorte de la Fig. 1a.
- 5 Fig. 2a: un primer ejemplo de utilización de un elemento de resorte como elemento en forma de varilla.
- Fig. 2b: una modificación de la Fig. 2a.
- Fig. 3a: un elemento de anclaje óseo con el elemento de resorte de la Fig. 1a.
- Fig. 3b: representación en sección de una parte de la forma de realización de la Fig. 3a con un perfeccionamiento.
- 10 Fig. 3c: una representación en sección de la parte mostrada en la Fig. 3b a lo largo de la línea A-A.
- Fig. 4: un dispositivo de estabilización consistente en dos elementos de anclaje óseo de tres piezas y un elemento en forma de varilla, presentando en cada caso un elemento de resorte.
- Fig. 5: vista lateral de una segunda forma de realización de un elemento de resorte.
- Fig. 6: vista lateral de una tercera forma de realización de un elemento de resorte.
- 15 Fig. 7a: vista lateral de un elemento de resorte según una cuarta forma de realización.
- Fig. 7b: vista lateral del elemento de resorte de la Fig. 7a girado 90°.
- Fig. 8: representación en sección de un elemento de resorte según una quinta forma de realización.
- Fig. 9: un resorte según una sexta forma de realización.
- Fig. 10: un elemento de resorte según una séptima forma de realización.
- 20 Fig. 11a: vista de despiece de un elemento de conexión que consiste en un elemento en forma de varilla, un elemento de resorte y una placa.
- Fig. 11b: vista en sección de la placa de la Fig. 11a a lo largo de la línea A-A.
- Fig. 12: un ejemplo de utilización de la placa de las Fig. 11a y 11b donde la placa y el elemento en forma de varilla unido a la placa por un elemento de resorte están anclados en cada caso en vértebras con elementos de anclaje óseo.
- 25 Fig. 13a: utilización de un elemento de resorte en un dispositivo de estabilización dinámica para un hueso ilíaco.
- Fig. 13b: representación en sección de un elemento de anclaje óseo utilizado en el dispositivo de estabilización mostrado en la Fig. 13a.
- 30 Fig. 14: utilización de un elemento de resorte en un fijador externo con tornillos de Schanz que están unidos entre sí a través de elementos en forma de varilla.
- Fig. 15: un elemento de resorte producido mediante electroerosionado por alambre, mecanizado por láser o mecanizado por chorro de agua.

35 En las figuras 1a y 1b se representa un elemento de resorte 1 según una primera forma de realización.

El elemento de resorte 1 consiste en un tubo cilíndrico con un taladro coaxial pasante 2 y una escotadura 3 que se extiende en hélice en su pared con un paso predeterminado y a lo largo de una longitud predeterminada en la dirección del eje del cilindro y que desemboca en dirección radial en el taladro 2. De este modo se forma un resorte helicoidal. La longitud de la escotadura en hélice en la dirección del eje del cilindro, la altura de la escotadura, el paso de la hélice y el diámetro del taladro coaxial se eligen de tal modo que el resorte helicoidal presenta la rigidez deseada frente a fuerzas axiales, fuerzas de flexión y fuerzas de torsión que actúan sobre el elemento de resorte. Limitando con sus dos extremos libres, el elemento de resorte 1 presenta en cada caso una rosca interior 4, 4' que se extiende a lo largo de una longitud determinada. El diámetro exterior del elemento de resorte se elige en función del uso previsto correspondiente.

40

- En un primer ejemplo de utilización mostrado en la Fig. 2a, el elemento de resorte 1 forma parte de un elemento elástico en forma de varilla 30. El elemento elástico en forma de varilla 30 consiste en el elemento de resorte 1 y dos partes de varilla cilíndricas 31, 31' que presentan en su extremo, en cada caso, una prolongación cilíndrica 32, 32' con una rosca exterior 33, 33' que coopera con la rosca interior 4, 4' del elemento de resorte 1. En este ejemplo de realización, las partes de varilla y el elemento de resorte presentan esencialmente el mismo diámetro exterior. La longitud de las partes de varilla 31, 31' y del elemento de resorte 1 se pueden elegir independientemente entre sí en función del uso previsto deseado. El elemento en forma de varilla sirve por ejemplo para unir tornillos pediculares a la columna vertebral. Gracias a las propiedades elásticas del elemento de resorte 1, el elemento en forma de varilla 30 así formado absorbe fuerzas de compresión, extensión, flexión y torsión de magnitud predeterminada.
- La Fig. 2b muestra un elemento elástico en forma de varilla 80 que se diferencia del elemento elástico en forma de varilla 30 en que una primera parte de varilla rígida 81 presenta un diámetro exterior mayor que el del elemento de resorte 1 y la segunda parte de varilla rígida 81' presenta un diámetro exterior menor que el del elemento de resorte 1. Alternativamente, las dos partes de varilla pueden presentar un diámetro mayor o menor que el del elemento de resorte.
- La Fig. 3a muestra un segundo ejemplo de utilización del elemento de resorte. En este caso, el elemento de resorte 1 forma parte de un elemento de anclaje óseo 10 configurado como tornillo óseo poliaxial. El tornillo óseo poliaxial presenta un elemento de tornillo que consiste en el elemento de resorte 1, un vástago 12 con una punta, no representada, y un cabezal de tornillo 13.
- El vástago 12 presenta una rosca para hueso 24, para enroscarlo al hueso, y una prolongación cilíndrica 25 con una rosca exterior que coopera con la rosca interior 4 del elemento de resorte 1.
- El cabezal de tornillo 13 presenta una parte cilíndrica 27 y, como el vástago 12, limitando con ésta, una prolongación cilíndrica 26 con una rosca exterior que coopera con la rosca interior 4' del elemento de resorte 1.
- El elemento de tornillo 11 está sujeto en una pieza de alojamiento 14 de modo que puede girar cuando no está sometido a carga. La pieza de alojamiento 14 tiene una configuración esencialmente cilíndrica y presenta en uno de sus extremos un primer taladro 15 alineado con simetría axial, cuyo diámetro es mayor que el del vástago 12 y menor que el del cabezal de tornillo 13. La pieza de alojamiento 14 también presenta un segundo taladro coaxial 16 que está abierto por el extremo opuesto al primer taladro 15 y cuyo diámetro es tan grande que el elemento de tornillo se puede introducir por el extremo abierto con el vástago a través del primer taladro 15, hasta que el cabezal de tornillo 13 se apoya en el borde del primer taladro 15. La pieza de alojamiento 14 presenta una escotadura 14' en forma de U que se extiende desde el extremo libre hacia el primer taladro 15 y que forma los dos brazos libres 17, 18. Junto a su extremo libre, los brazos 17, 18 presentan una rosca interior que coopera con una rosca exterior correspondiente de un tornillo interior 19 para fijar una varilla 20.
- También está previsto un elemento de presión 21 para fijar el cabezal de tornillo 13 en la pieza de alojamiento 14, que está configurado de modo que en el lado orientado hacia el cabezal de tornillo 13 presenta una escotadura esférica 22 cuyo radio es esencialmente igual al radio de la parte en forma de segmento esférico de dicho cabezal de tornillo 13. El diámetro exterior del elemento de presión 21 se selecciona de tal modo que el elemento de presión 21 se puede deslizar dentro de la pieza de alojamiento 14 hacia el cabezal de tornillo 13. El elemento de presión 21 presenta además un taladro coaxial 23 para permitir el acceso a una escotadura, no representada, del cabezal de tornillo 13 con el fin de emplear un destornillador.
- En la práctica, el vástago 12 se enrosca con su prolongación cilíndrica 25 en la rosca interior 4 del elemento de resorte 1 y el cabezal de tornillo 13 se enrosca con su prolongación cilíndrica 26 en la rosca interior 4' formando un elemento de tornillo 11. Después, el elemento de tornillo 11 así formado se introduce en la pieza de alojamiento 14 a través de la segunda abertura con el vástago 12 por delante, hasta que el cabezal de tornillo 13 se apoya en el borde del primer taladro 15. A continuación, el elemento de presión 21 se introduce en la pieza de alojamiento 14 a través de la segunda abertura 16 con la escotadura esférica por delante. Después, el elemento de tornillo 11 se enrosca en el hueso o la vértebra. Por último, la varilla 20 se coloca en la pieza de alojamiento 14 entre los dos brazos 17 y 18, se ajusta la posición angular de la pieza de alojamiento con respecto al elemento de tornillo y ésta se fija con el tornillo interior 19. La parte elástica permite realizar movimientos limitados alrededor de la posición de reposo.
- El tornillo poliaxial no está limitado a la forma de realización anteriormente descrita, sino que puede consistir en cualquier otro tornillo poliaxial con un elemento de tornillo de tres piezas tal como se describe más arriba. Por ejemplo, en el ejemplo de utilización representado en la Fig. 3a, el primer taladro 15 también puede tener un diámetro menor que el del vástago 12 si en la práctica primero se introduce el cabezal de tornillo 13 con su prolongación cilíndrica 26 en la pieza de alojamiento 14 a través del segundo taladro 16, antes de enroscar el elemento de resorte 1 y el vástago 12 al cabezal de tornillo 13. En este caso, basta con que el primer taladro 15 tenga un diámetro mayor que el de la prolongación cilíndrica 26 y el de la parte cilíndrica 27. Como alternativa, el cabezal de tornillo 13 también puede estar configurado sin la parte cilíndrica 27. Para ello sólo es necesario que el taladro sea suficientemente grande para poder pasar la prolongación 26 a través del mismo.

La pieza de alojamiento también puede estar configurada de tal modo que el elemento de tornillo se introduzca desde abajo y se inmovilice en la pieza de alojamiento mediante un elemento de presión. En este caso, el taladro 15 mostrado en la Fig. 3a es mayor que el diámetro del cabezal de tornillo 13.

5 La fijación de la varilla no está limitada al tornillo interior mostrado en la Fig. 3a, sino que se puede prever adicionalmente una tuerca exterior o emplear cualquier tipo de fijación de varilla conocido.

Cuando el elemento de resorte 1 sobresale al menos en parte por encima de la superficie del hueso, el elemento de resorte 1 puede absorber fuerzas de flexión y también fuerzas de tracción y de compresión. Si el elemento de resorte no sobresale por encima de la superficie del hueso, el elemento de tornillo 11 puede no obstante ceder un poco en caso de un movimiento del hueso o la vértebra. De este modo se evita la aparición de tensiones desfavorables.

10 La Fig. 3b muestra un perfeccionamiento del elemento de resorte 1 de la Fig. 3a. El elemento de resorte 640 según la Fig. 3b presenta un núcleo 641 en su interior. El núcleo 641 presenta en sus extremos 642 una configuración cilíndrica con un diámetro dimensionado de modo que el núcleo se puede deslizar dentro de la cavidad de la parte elástica 640. Las partes cilíndricas 642 y la parte elástica 640 presentan taladros transversales en los que se introducen pasadores 643 para fijar el núcleo. El núcleo presenta entre los extremos cilíndricos una parte 644 con una sección transversal esencialmente rectangular, como se puede observar principalmente en la Fig. 3c. En una modificación, el núcleo presenta otra sección transversal, por ejemplo ovalada o asimétrica. El núcleo permite ajustar la rigidez a la flexión y/o la rigidez a la torsión de la parte elástica. La rigidez de la parte elástica frente a una flexión en una dirección determinada depende de la orientación del núcleo dentro de la parte elástica. Preferentemente, el núcleo está hecho de un material menos rígido que el material de la parte elástica. La fijación mostrada del núcleo se representa únicamente a modo ilustrativo.

20 En la Fig. 4 se representa un dispositivo de estabilización 90 para la columna vertebral donde se utilizan dos elementos de anclaje óseo 91, 91' con elementos de tornillo 93 y un elemento elástico en forma de varilla 92 en cada caso con un elemento de resorte 1 según la invención para unir los dos elementos de anclaje óseo. Dado que el elemento elástico en forma de varilla y el elemento de tornillo están formados por varias piezas, mediante la combinación de únicamente unos pocos elementos básicos se pueden obtener dispositivos de estabilización 90 con las propiedades más diversas. El dispositivo de estabilización no debe incluir necesariamente elementos de anclaje óseo con un elemento de resorte y un elemento en forma de varilla con el elemento de resorte. Dependiendo del campo de aplicación también se puede prever únicamente un elemento en forma de varilla con elemento de resorte y elementos de anclaje óseo con elementos de tornillo rígidos.

25 En la Fig. 5 se representa un elemento de resorte 40 según una segunda forma de realización. El elemento de resorte 40 según la segunda forma de realización sólo se diferencia del elemento de resorte 1 según la primera forma de realización en que, en lugar de las dos roscas interiores 4, 4', está prevista una rosca interior 41 configurada a todo lo largo del elemento de resorte.

30 En la Fig. 6 se representa un elemento de resorte 50 según una tercera forma de realización. A diferencia de la primera y la segunda forma de realización, éste presenta partes finales rígidas 51 y 51' o una cantidad menor de espiras en comparación con las formas de realización anteriores. Esto permite ajustar la elasticidad del elemento de resorte independientemente de la longitud de éste.

35 En las Fig. 7a y 7b se representa un elemento de resorte 60 según una cuarta forma de realización que, a diferencia de las formas de realización anteriores, presenta áreas 61 con una conformación cóncava hacia el eje central desplazadas entre sí 180°. La longitud L' de las áreas 61 en la dirección del eje central es como máximo igual a la longitud L de la hélice, y el radio de curvatura de las áreas conformadas 61 no interrumpe las espiras del resorte helicoidal. Mediante esta configuración, el elemento de resorte está entallado en una dirección perpendicular al eje central y, en consecuencia, tiene menor rigidez en esa dirección. De este modo, el elemento de resorte tiene una rigidez orientada, que resulta conveniente para determinadas aplicaciones.

40 Un elemento de resorte 72 según una quinta forma de realización, representado en la Fig. 8, además del primer elemento de resorte 1 según la primera forma de realización presenta un núcleo en forma de varilla 71 introducido en el taladro. Por una parte, el núcleo puede servir como tope cuando se ejercen fuerzas de compresión sobre el elemento de resorte 72. Por otra parte, con el núcleo 71 se puede aumentar la rigidez del elemento de resorte 72 con respecto a las fuerzas de flexión.

45 Un elemento de resorte 160 según una sexta forma de realización, representado en la Fig. 9, presenta en uno de sus extremos una prolongación cilíndrica 161 con una rosca exterior, en lugar de un taladro con una rosca interior como en el caso de la primera forma de realización. En consecuencia, el elemento a unir con este extremo del elemento de resorte está configurado con un taladro de rosca interior correspondiente. El otro extremo del elemento de resorte está provisto de un taladro ciego 162 en el que está configurada una rosca interior 163 junto al extremo del elemento de resorte, como en las formas de realización anteriormente descritas.

50 Un elemento de resorte 170 según una séptima forma de realización, representado en la Fig. 10, presenta en cada uno de sus dos extremos una prolongación cilíndrica 171, 172 con una rosca exterior. En una modificación de las formas de realización primera a quinta, el elemento de resorte no presenta ningún taladro pasante.

Como ejemplo de utilización adicional del elemento de resorte 1, en la Fig. 11a se muestra el despiece de un elemento de conexión 100 consistente en un elemento en forma de varilla 31, un elemento de resorte 1 y una placa 101. El elemento en forma de varilla 31 presenta una prolongación cilíndrica 32 con una rosca exterior 33 para enroscarlo en la rosca interior 4 situada junto a un extremo del elemento de resorte 1. Del mismo modo, la placa 101 presenta una prolongación cilíndrica 102 con una rosca exterior 103 para enroscarla en la rosca interior 4' situada junto al otro extremo del elemento de resorte 1. La placa consiste en dos partes 104, 104' de forma circular vistas en planta, que están unidas entre sí a través de un brazo 105. La anchura B del brazo 105 es menor que el diámetro D de las partes circulares 104, 104'. Están previstos dos taladros 106, 106' a través de la placa, coaxiales con las partes circulares, para el paso de tornillos avellanados. Como se puede observar en la Fig. 11b, el primer lado 107 de la placa presenta una curvatura cóncava, mientras que el segundo lado 108 de la placa presenta una curvatura convexa para apoyar este lado sobre un hueso. Debido a los diferentes radios de curvatura de los dos lados 107, 108 de la placa 101, ésta se estrecha hacia los bordes laterales 109. De este modo, la placa puede ser estable y al mismo tiempo ocupar poco espacio. Como se puede observar en la Fig. 11b, los taladros 106, 106' presentan una abertura 106a que limita con el segundo lado 108, una primera parte 106b con forma cónica que limita con la abertura 106a, y una segunda parte 106c que limita con la primera parte y con el primer lado 107. Gracias a esta forma de los taladros 106, 106', éstos presentan la configuración adecuada para recibir tornillos avellanados. La forma de los taladros 106, 106' también puede ser diferente a la forma anteriormente descrita, siempre que sea adecuada para la recepción de un tornillo avellanado.

La Fig. 12 muestra un ejemplo de utilización del elemento de conexión 100 de la Fig. 11a en el que la placa 101 está fijada desde la parte posterior a dos vértebras cervicales 111 con dos tornillos óseos 110, y en la que el elemento en forma de varilla 31, unido con la placa a través de un elemento de resorte 1, está anclado en vértebras dorsales 112 con tres elementos de anclaje óseo 115.

En la Fig. 13a se representa otro ejemplo de utilización en el que el elemento de resorte 1 se utiliza en un dispositivo de estabilización dinámica para la pelvis 130. El dispositivo de estabilización dinámica de la pelvis consiste en elementos de anclaje óseos 128, 128', 128'' conectados entre sí con elementos en forma de varilla 31, 31', 31'' y elementos de resorte 1, 1'.

El elemento de anclaje óseo 128 representado en la Fig. 13b, al igual que los otros dos elementos de anclaje óseo 128', 128'', consiste en dos mitades 125, 131 que están atornilladas entre sí con un tornillo 127 que se enrosca en una rosca 134 de la primera mitad 125 y en una rosca 135 de la segunda mitad 131. En la vista en planta de la Fig. 13a sólo se puede ver la mitad superior 125. Entre las dos mitades 125, 131 arriba mencionadas, el elemento en forma de varilla 31 está aprisionado entre las dos mitades en una escotadura 132 de la primera mitad 125 y en una escotadura 133 de la segunda mitad 131, de modo que el elemento de anclaje óseo 128 está unido de forma fija al elemento en forma de varilla 31. En cada una de las dos mitades 125, 131 está previsto en cada caso un taladro 136 y 137, respectivamente, que cuando las mitades están montadas, quedan alineados coaxialmente. Limitando con el taladro 136 está configurada una escotadura esférica 138 y limitando con el taladro 137 está configurada una escotadura esférica 139, que sirven para alojar un tornillo óseo 126. El tornillo óseo 126 presenta una parte en forma de vástago 151 con una rosca exterior 152 para atornillarlo en el hueso, y una parte de cabezal 153 en forma de segmento esférico con un radio que es esencialmente igual al radio de las escotaduras esféricas 138, 139.

El elemento de conexión 124, al igual que el elemento de anclaje óseo, consiste en dos mitades 122, de las cuales sólo se ve una en la vista en planta de la Fig. 13a. El elemento en forma de varilla 31 está aprisionado entre estas dos mitades 122 mencionadas y guiado en una escotadura, de modo que el elemento de conexión 124 está unido de forma fija con el elemento en forma de varilla 31.

El elemento en forma de varilla 121 consiste en una parte de cabezal esférica 121b y una parte de vástago 121a. La parte de cabezal 121b se aprisiona entre las dos mitades 122 en una escotadura no representada, con lo que está unido con las dos mitades 122 y se puede fijar en una posición de giro determinada. En su extremo opuesto a la parte de cabezal 121b, la parte de vástago 121a presenta una prolongación cilíndrica, no representada, con una rosca exterior que está enroscada en la rosca interior, no representada, del elemento de resorte 1'.

En la Fig. 14 se representa otro ejemplo de utilización del elemento de resorte 1. En este caso, el elemento de resorte 1 forma parte de un fijador externo para estabilizar un hueso 141 consistente en dos partes 141a y 141b.

En la primera parte 141a del hueso 141 están atornillados un primer y un segundo tornillo de Schanz 143, 143' y en la segunda parte 141b del hueso 141 está atornillado un tercer tornillo de Schanz 143''. El primer tornillo de Schanz 143 y el segundo tornillo de Schanz 143' están unidos de forma conocida en sí con el tercer tornillo de Schanz 143'' a través de una primera varilla 145 y una segunda varilla 145', respectivamente. La primera y la segunda varilla 145, 145' están unidas entre sí adicionalmente de forma conocida con un elemento de acoplamiento 146, que aquí no se describe más detalladamente.

La primera varilla 145 está formada por tres piezas consistentes en dos elementos en forma de varilla 31, 31', tal como se describen más arriba con referencia a la Fig. 2, y un elemento de resorte 1 según la invención. El primer elemento en forma de varilla está unido de forma fija con uno de los extremos del elemento de resorte 1 a través de una conexión por rosca y el segundo elemento en forma de varilla está unido de forma fija con el otro extremo del elemento de resorte 1 a través de otra conexión por rosca.

La estabilización dinámica del hueso 141 permite pequeños movimientos de las dos partes de hueso 141a y 141b entre sí. Estos pequeños movimientos producen una estimulación deseable de la fusión de las dos partes de hueso 141a, 141b.

5 Dependiendo del campo de aplicación, un tornillo de Schanz del fijador externo también puede presentar un elemento de resorte de este tipo como parte de su vástago.

Otros ejemplos de utilización del elemento de resorte consisten, por ejemplo, en su uso en un tornillo óseo que sólo presenta un vástago con una rosca para hueso y una punta y también un cabezal, tal como se utilizan habitualmente para la unión con placas de estabilización. Otro ejemplo de utilización del elemento de resorte consiste en su uso en un tornillo óseo monoaxial para unirlo con una varilla.

10 Para producir un elemento de resorte 1 por fresado se parte de un cilindro de un material biocompatible, por ejemplo titanio, con un diámetro exterior predeterminado, y con una fresa de disco delgado se fresa una escotadura 3 a lo largo de una hélice cuyo eje principal es colineal con el eje principal del cilindro. A continuación, a lo largo del eje principal del cilindro se realiza un taladro 2 a todo lo largo del cilindro de tal modo que la escotadura helicoidal 3 desemboque en el taladro 2. La salida de la hélice en la zona de transición entre la parte helicoidal y la parte final del elemento de resorte
15 tiene una gran importancia para la estabilidad del elemento de resorte 1. Por ello es necesario someter los dos extremos de salida de la hélice a un mecanizado posterior con una fresa de espiga para eliminar el borde agudo de la parte interior del taladro. Con este fin, la salida se fresa con una fresa de espiga en un ángulo tangente al contorno de la hélice. A continuación se desbarba el interior y el exterior del componente. Por último, en cada una de las dos partes finales del taladro 2 se configura una rosca interior 4, 4'.

20 Como alternativa al fresado, el elemento de resorte 200 se produce a partir del cuerpo cilíndrico por electroerosionado por alambre, mecanizado por láser o mecanizado por chorro de agua. En este caso, como muestra la Fig. 15, se parte de nuevo de un cilindro con un diámetro exterior D' predeterminado y en el siguiente paso se realiza un taladro 201 a lo largo del eje principal A y a todo lo largo del cuerpo del cilindro. A continuación, en la pared del cilindro hueco así formado se corta una hélice 202 a lo largo de la pared y siguiendo el eje principal, mediante uno de los procedimientos
25 arriba indicados, dependiendo del espesor de pared del cilindro hueco. La salida 203 de la hélice 202 se configura en forma de cuarto de círculo, de modo que, en comparación con el fresado, en este caso se prescinde de un mecanizado posterior de la salida 203 en una operación adicional. Con este procedimiento de producción tampoco es necesario el desbarbado. La salida no tiene forzosamente la forma de un cuarto de círculo, sino que también puede tener cualquier otra forma, por ejemplo la de otro segmento circular, que en la práctica permita mantener un nivel bajo de los picos de
30 carga en el material.

Por último, como en el procedimiento de producción por fresado, en cada una de las dos partes finales del taladro 2 se configura una rosca interior 4, 4'.

35 En una modificación de los procedimientos arriba descritos, en lugar de como mínimo una de las roscas interiores 4, 4', al comienzo del procedimiento se forma por torneado una prolongación cilíndrica con una rosca exterior. En este caso, el diámetro del taladro ha de ser menor que el diámetro de la prolongación cilíndrica.

En otra modificación del procedimiento de producción, el elemento de resorte se produce sin taladro pasante, lo que corresponde a la sexta y la séptima forma de realización.

40 Como materiales para el elemento de resorte, el núcleo o los elementos unidos con éstos, se pueden utilizar materiales compatibles con el cuerpo, por ejemplo un metal compatible con el cuerpo, como titanio, o un plástico compatible con el cuerpo. También se puede utilizar una aleación con memoria de forma con propiedades superelásticas conocidas, por ejemplo nitinol.

REIVINDICACIONES

1. Elemento elástico (72) a utilizar en un dispositivo de estabilización (130) para huesos o vértebras, el cual está configurado como un cuerpo tubular esencialmente cilíndrico que tiene una escotadura en hélice (202) en su pared a lo largo de su eje principal (A) con un primer extremo y un segundo extremo opuesto al primero, y un taladro coaxial (201) que se extiende desde el primer hasta el segundo extremo, desembocando la escotadura (202) en dirección radial en el taladro (201) del cuerpo, cuerpo que presenta en sus extremos opuestos en cada caso una rosca interior (4, 4', 41, 163) o una prolongación cilíndrica con una rosca exterior (161, 171, 172) para unirlo con un vástago y/o una cabeza de un tornillo óseo o para unirlo con una parte de varilla o una placa, estando previsto en el taladro (201) un núcleo (71) configurado de tal modo que aumenta la resistencia a la flexión del elemento elástico, **caracterizado porque** el núcleo (71) sirve como tope cuando se ejercen fuerzas de presión sobre el elemento elástico.
2. Elemento elástico según la reivindicación 1, caracterizado porque está hecho de una aleación con memoria de forma.
3. Elemento elástico según la reivindicación 1, caracterizado porque está hecho de un material compatible con el cuerpo, en particular de titanio.
4. Elemento elástico según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el cuerpo presenta como mínimo en uno de sus extremos opuestos una prolongación cilíndrica con la rosca exterior (161, 171, 172).
5. Elemento elástico según la reivindicación 4, caracterizado porque el otro de sus extremos opuestos presenta la rosca interior (4, 4', 41, 163).
6. Elemento elástico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el núcleo (641) tiene una sección transversal, en particular rectangular, ovalada o asimétrica, que permite ajustar la rigidez a la flexión de la parte elástica en una dirección determinada.
7. Utilización del elemento elástico según una de las reivindicaciones 1 a 6 en un elemento en forma de varilla que sirve para unir dos elementos de anclaje óseo, presentando el elemento en forma de varilla una primera parte de varilla rígida y uniéndose la primera parte de varilla a uno de los extremos del elemento elástico.
8. Utilización según la reivindicación 7, caracterizada porque una segunda parte de varilla rígida se une al otro extremo del elemento elástico.
9. Utilización del elemento elástico según una de las reivindicaciones 1 a 6 en una placa, presentando la placa una prolongación cilíndrica con una rosca exterior o un taladro con una rosca interior como mínimo en un extremo de la placa, y uniéndose uno de los extremos del elemento elástico con la prolongación cilíndrica con la rosca exterior o con el taladro con la rosca interior.
10. Procedimiento para producir un elemento elástico configurado según una de las reivindicaciones 1 a 6, que incluye los siguientes pasos:
 - (a) preparación de un cuerpo cilíndrico;
 - (b) formación de una prolongación cilíndrica con una rosca exterior en cada uno de los dos extremos del cuerpo cilíndrico mediante torneado con arranque de virutas;
 - (c) formación de una escotadura en hélice mediante eliminación de material con arranque de virutas desde el exterior a lo largo de una hélice coaxial con el eje principal del cuerpo cilíndrico; y
 - (d) formación de un taladro a lo largo del eje principal del cuerpo cilíndrico, desembocando la escotadura en hélice en el taladro;
 - (e) inserción de un núcleo en el cuerpo cilíndrico, sirviendo el núcleo (71) como tope cuando se ejercen fuerzas de presión sobre el elemento elástico.
11. Procedimiento para producir un elemento elástico configurado según una de las reivindicaciones 1 a 6, que incluye los siguientes pasos:
 - (a) preparación de un cuerpo cilíndrico con un primer y un segundo extremo;
 - (b) formación de una prolongación cilíndrica con un diámetro menor que el diámetro exterior predeterminado del cuerpo cilíndrico preparado en el paso (a) mediante torneado con arranque de virutas y formación de una rosca exterior en la superficie de la prolongación cilíndrica en el primer y en el segundo extremo del cuerpo cilíndrico; y

(c) corte de una escotadura a lo largo de una hélice coaxial con el eje principal del cuerpo cilíndrico mediante electroerosionado por alambre, mecanizado por láser o mecanizado por chorro de agua;

(d) formación de un taladro a lo largo del eje principal del cuerpo cilíndrico, desembocando la escotadura en hélice en el taladro; e

5

(e) inserción de un núcleo en el cuerpo cilíndrico, sirviendo el núcleo (71) como tope cuando se ejercen fuerzas de presión sobre el elemento elástico.

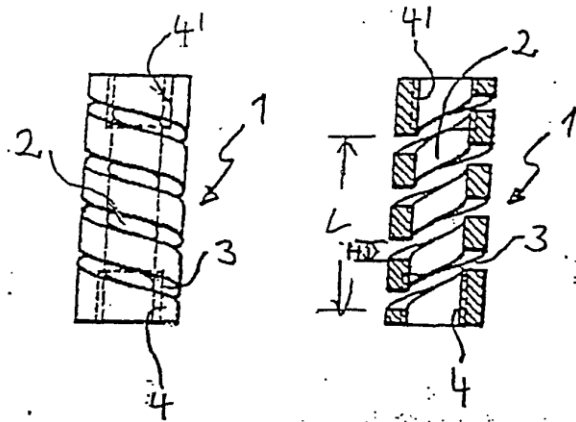


Fig. 1a

Fig. 1b

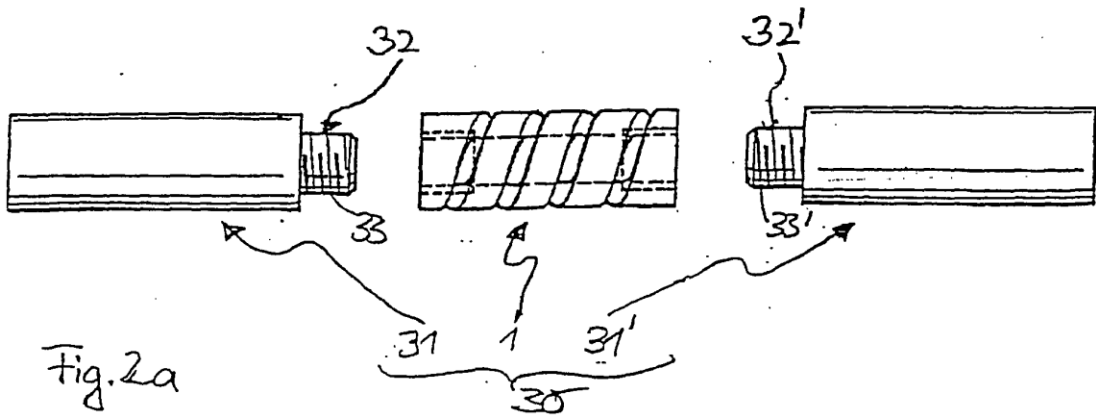


Fig. 2a

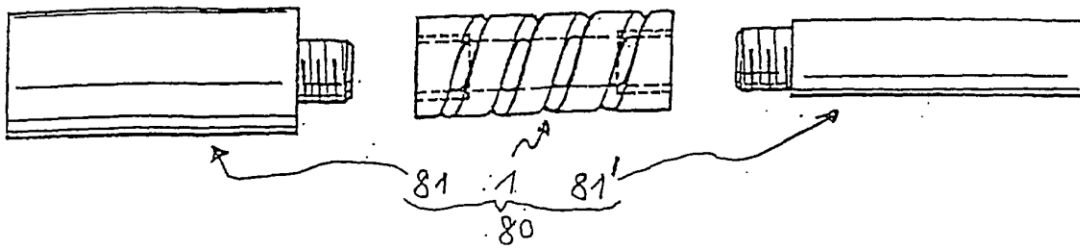


Fig. 2b

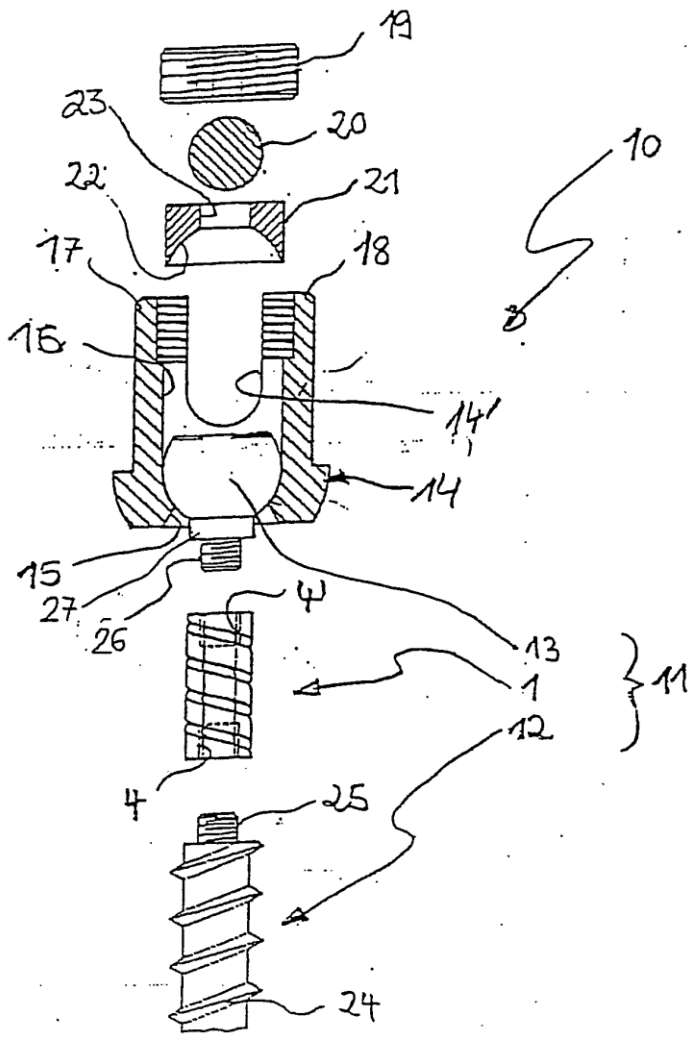


Fig. 3a



Fig. 3c

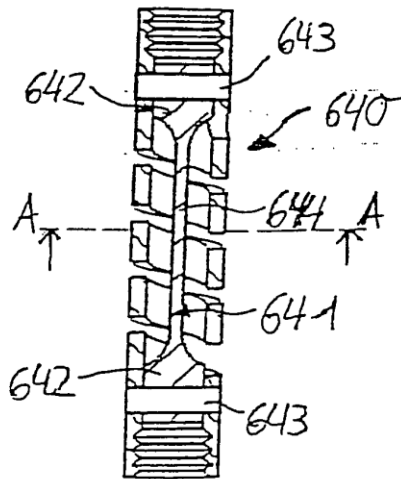


Fig. 3b

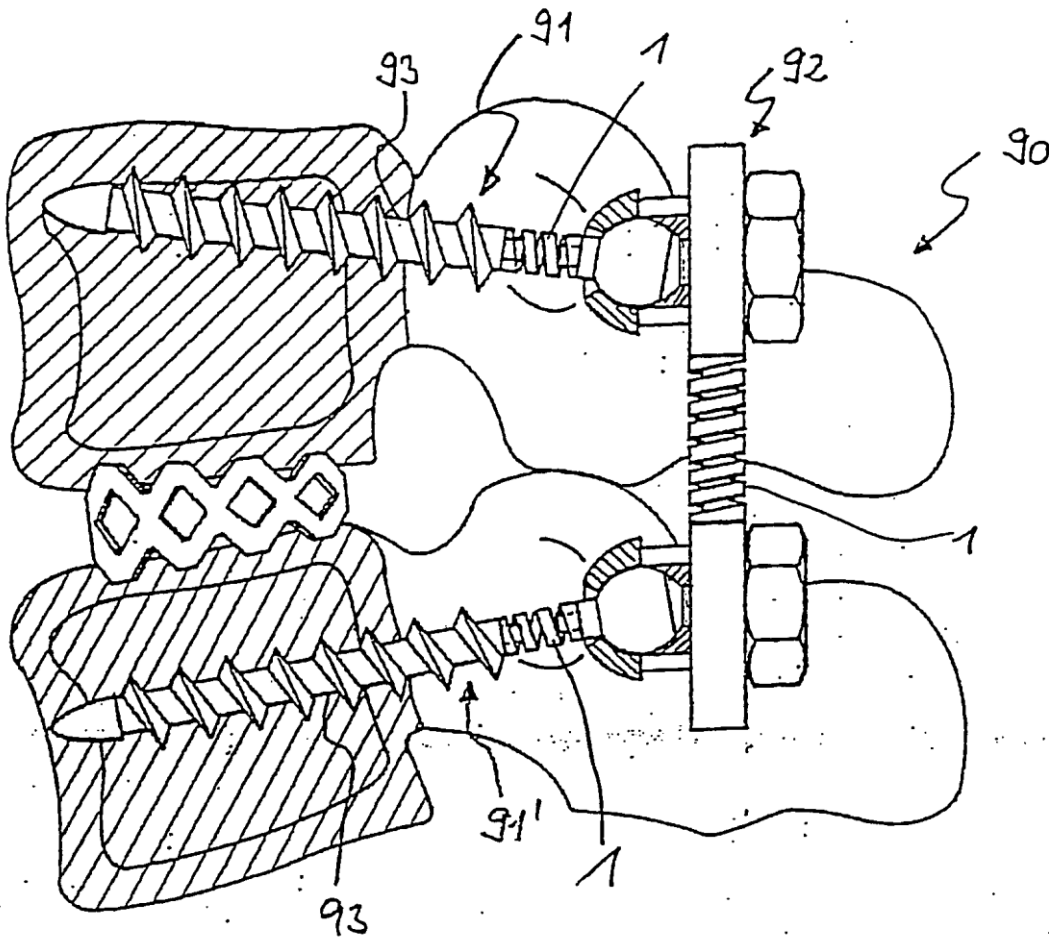


Fig. 4

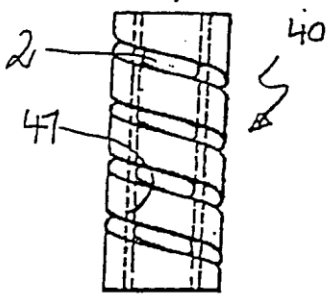


Fig. 5

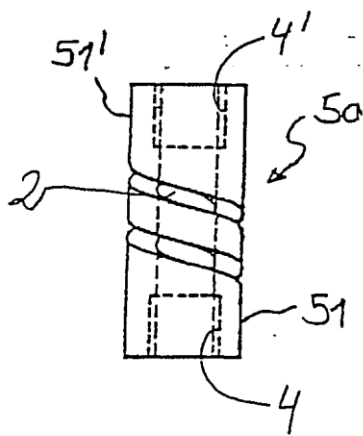


Fig. 6

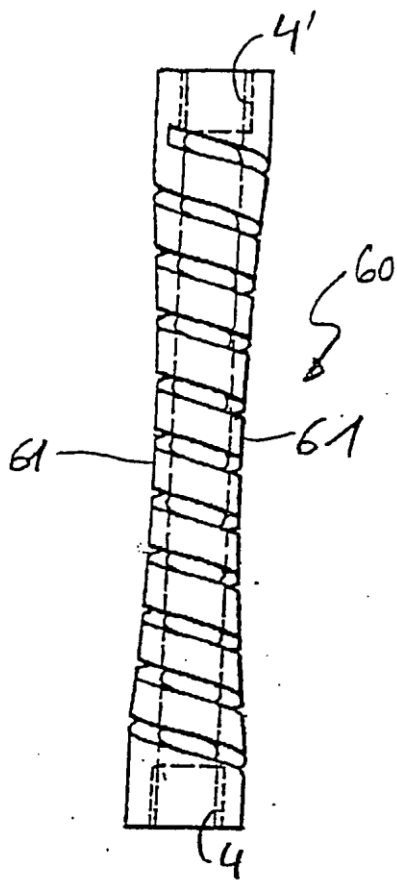


Fig. 7a

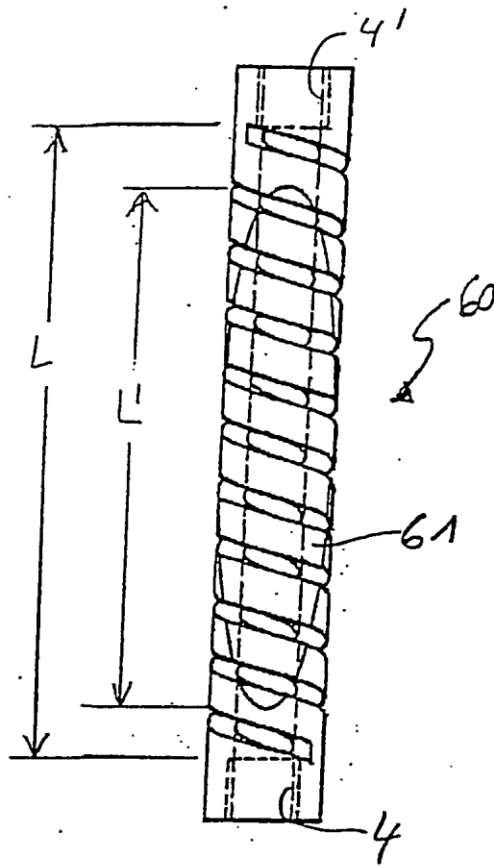


Fig. 7b

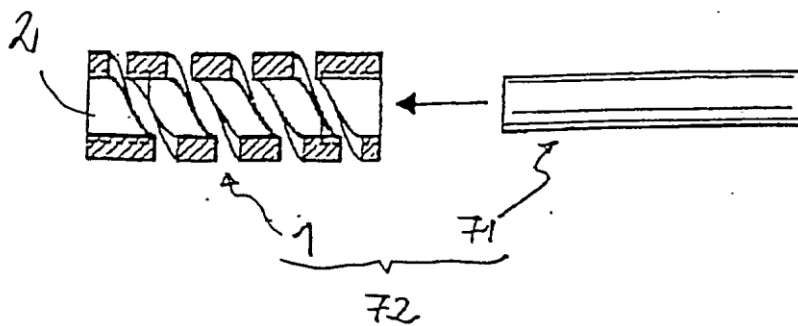


Fig. 8

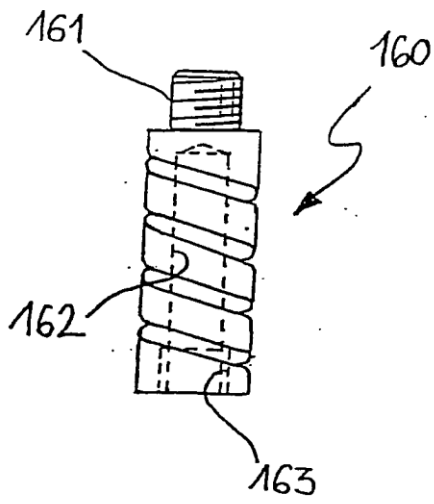


Fig. 9

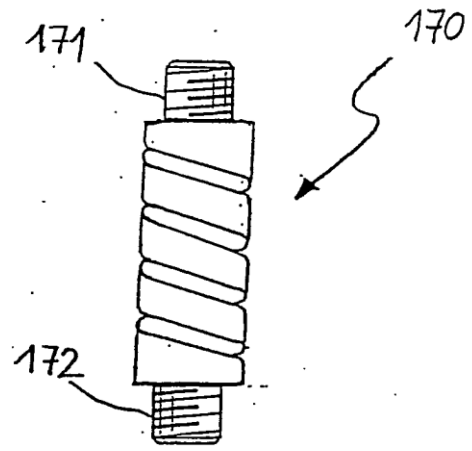


Fig. 10

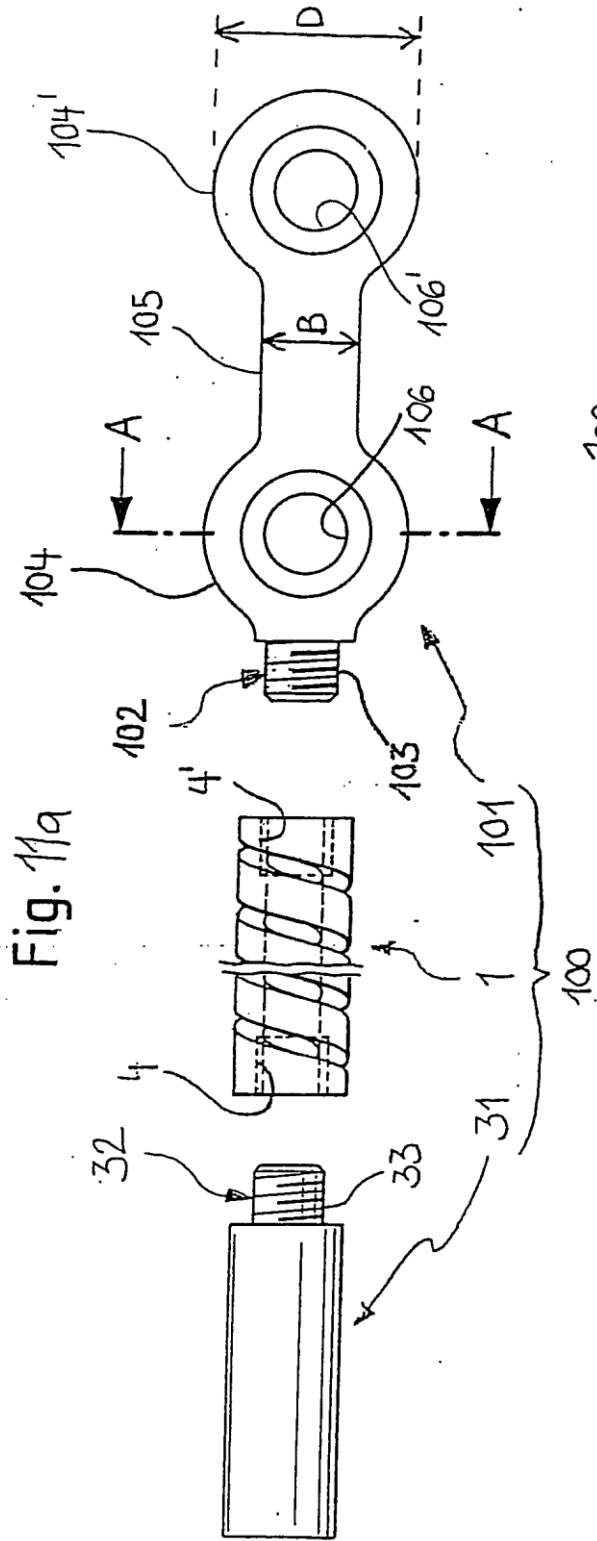


Fig. 11a

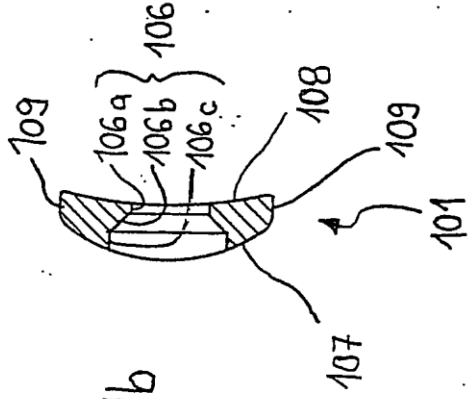


Fig. 11b

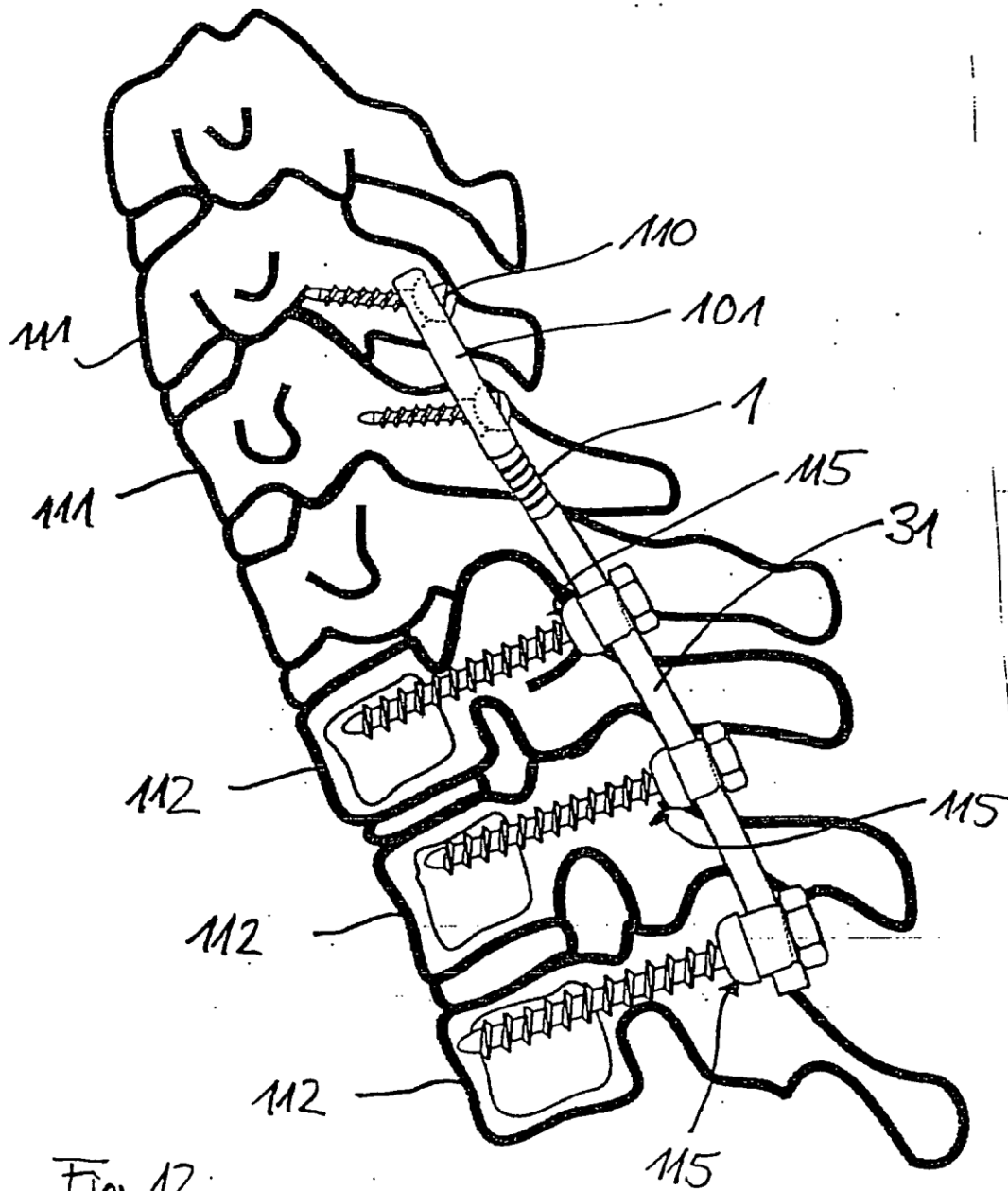


Fig. 12

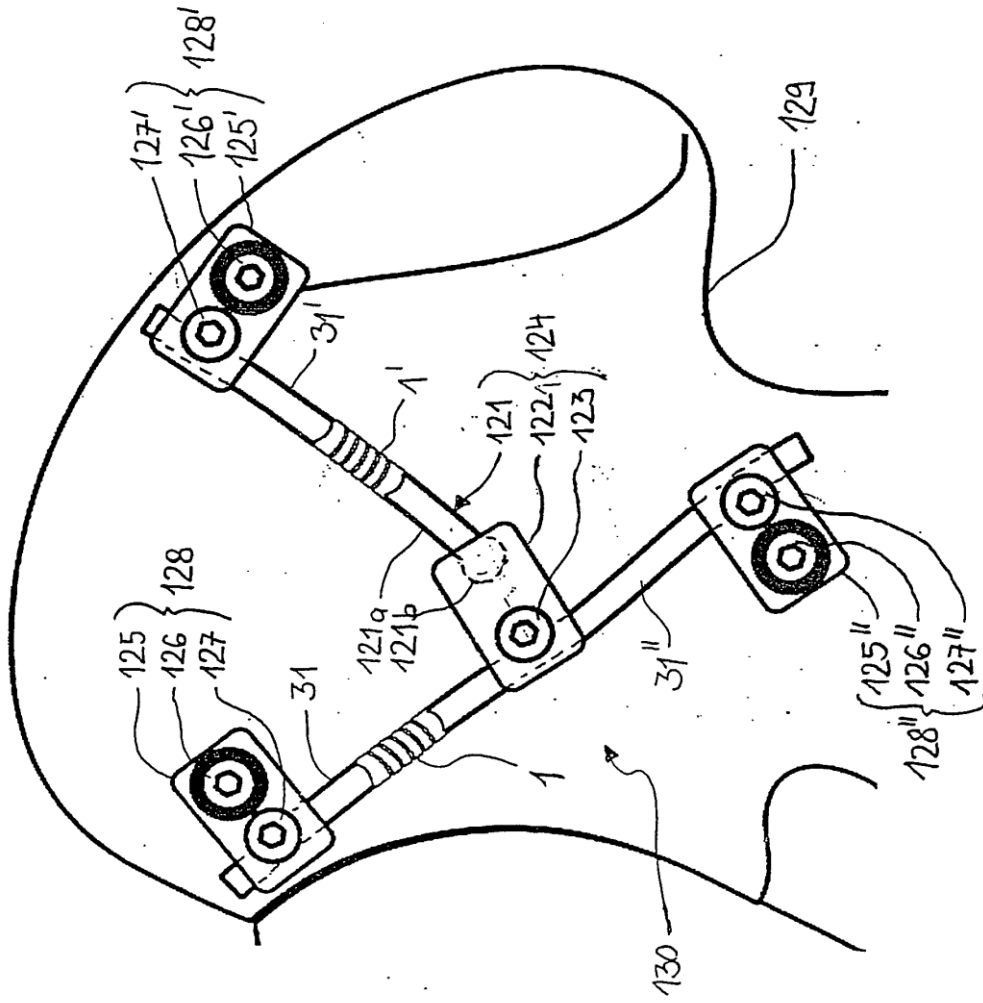
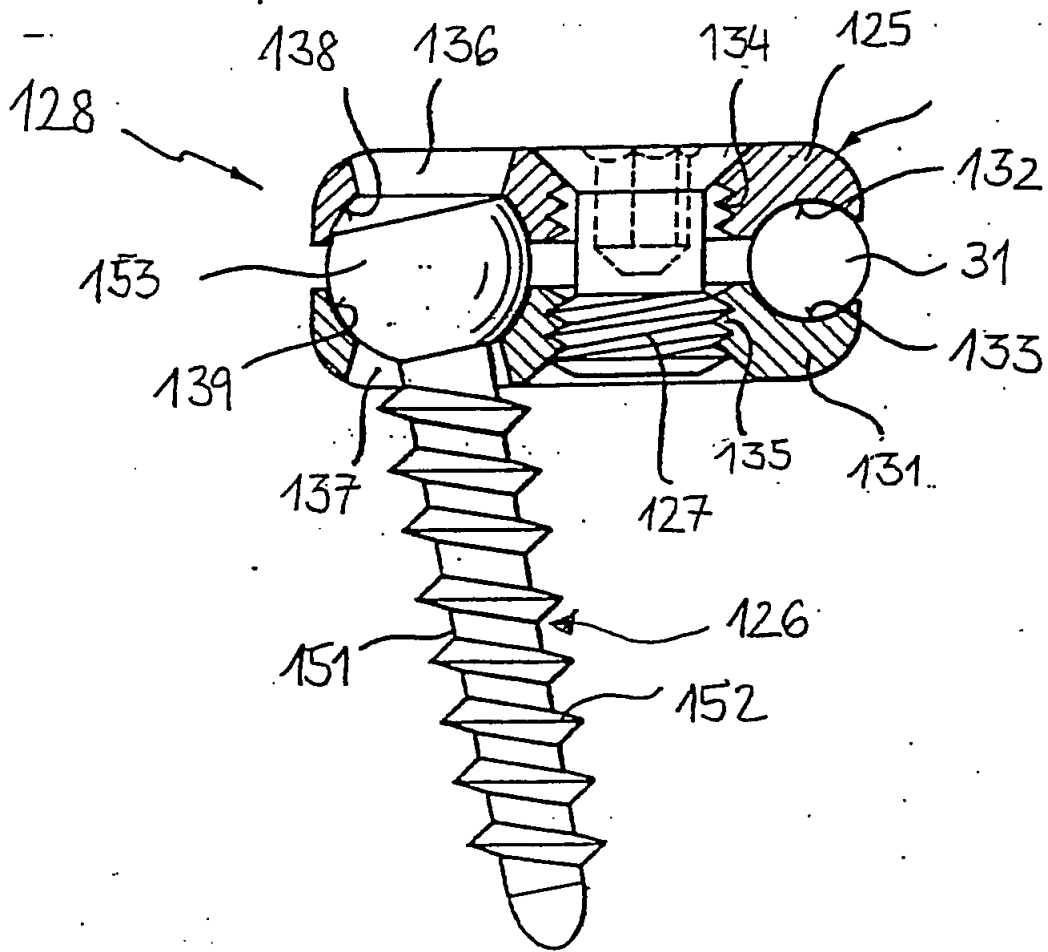


Fig. 13a

Fig. 13b



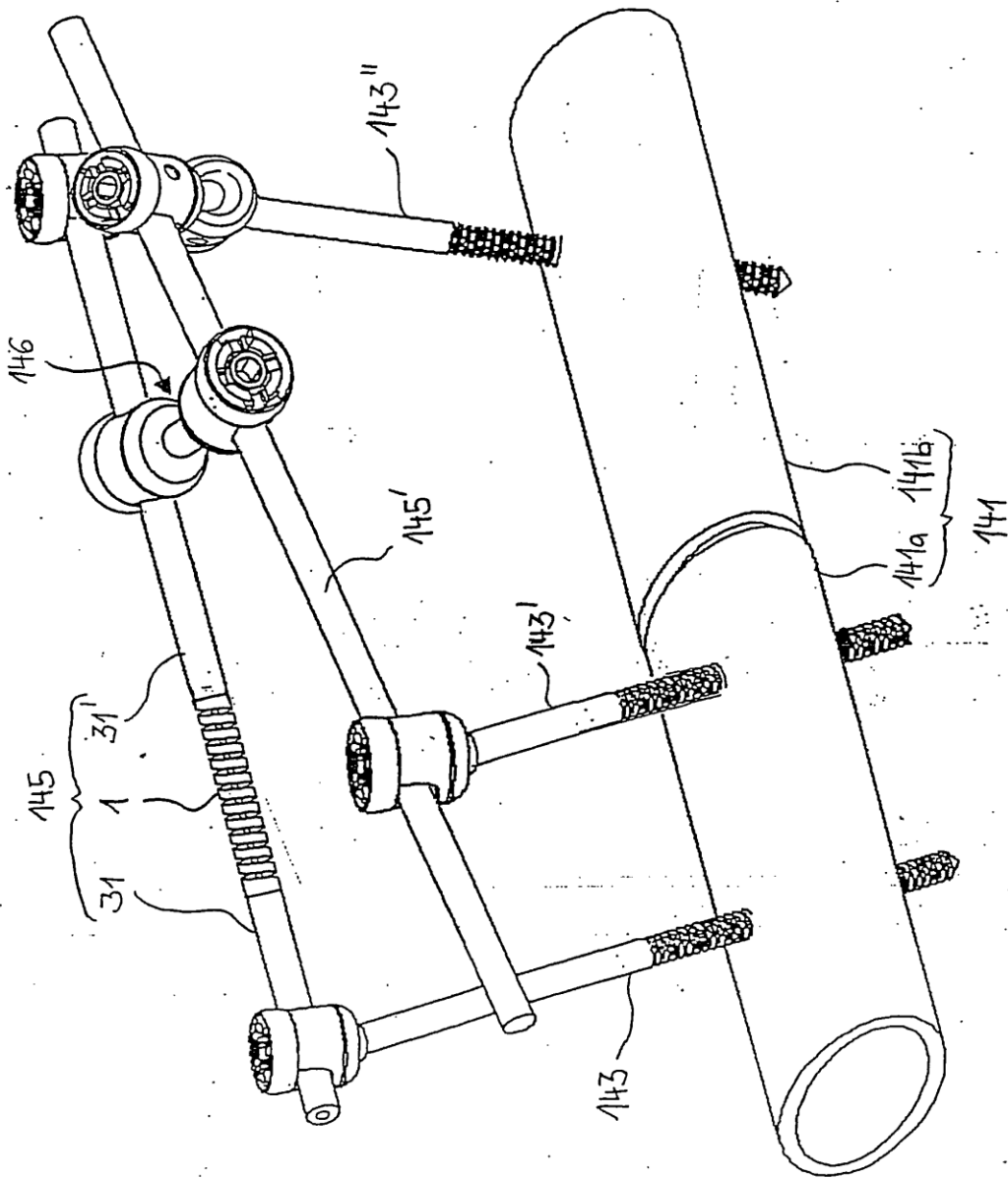


Fig. 14

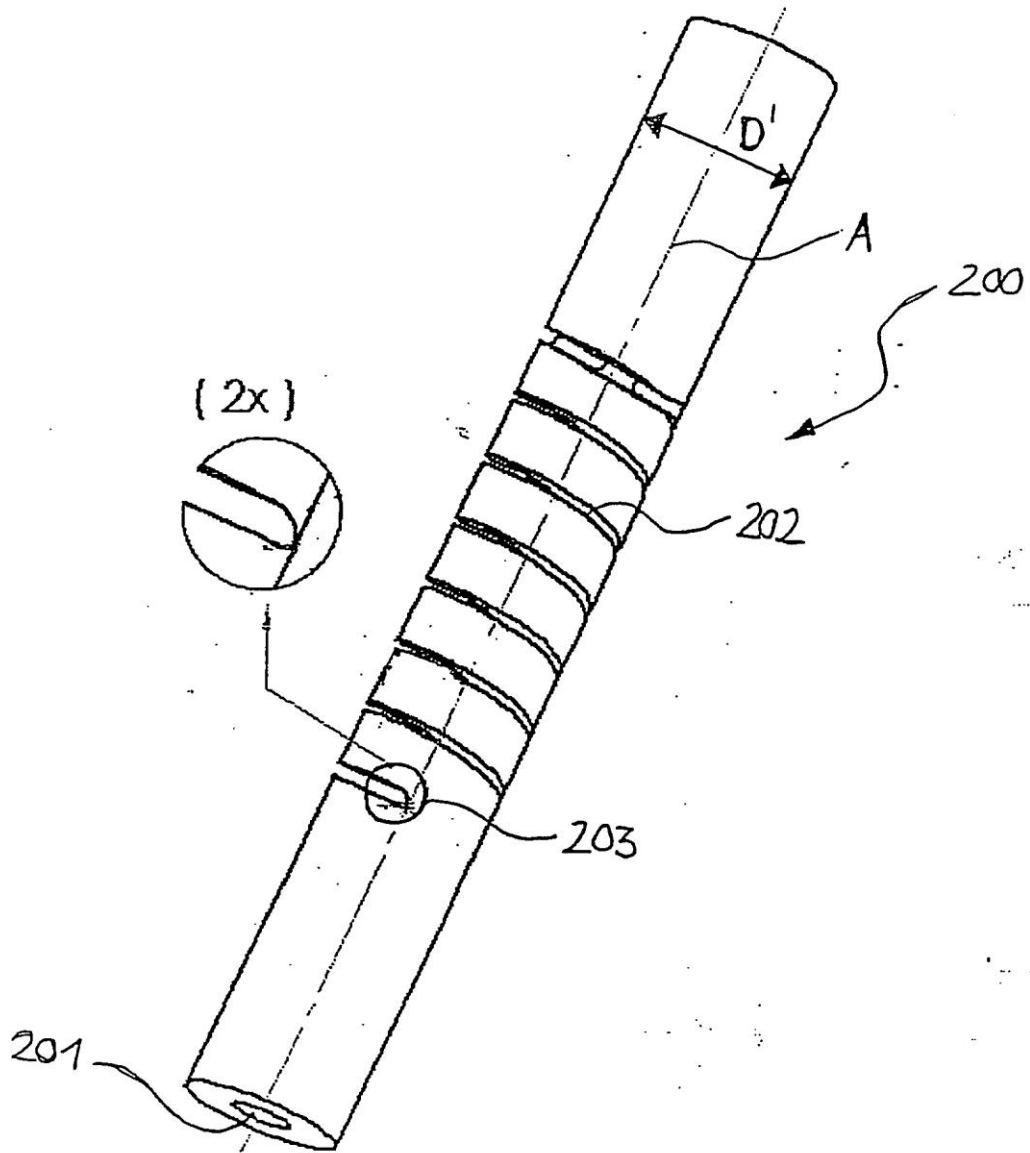


Fig. 15