

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 577**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07019940 .1**  
96 Fecha de presentación: **11.10.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2047810**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.04.2009**

54 Título: **SISTEMA DE VARILLA MODULAR PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA COLUMNA VERTEBRAL.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.02.2012**

73 Titular/es:  
**BIEDERMANN MOTECH GmbH  
Bertha-von-Suttner-Strasse 23  
78054 VS-Schwenningen, DE**

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

74 Agente: **Aznárez Urbieto, Pablo**

**ES 2 374 577 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 varilla modular para la estabilización de la columna vertebral.

5 La presente invención se refiere a un conjunto de varilla modular que comprende al menos un primer conjunto de varilla para estabilizar la columna vertebral. El primer conjunto de varilla comprende un elemento tubular flexible y un núcleo dispuesto en el interior del elemento tubular flexible y un adaptador en al menos un lado del elemento tubular flexible. El adaptador permite conectar el elemento tubular a otras partes de varilla o a otros conjuntos de varilla de un dispositivo de estabilización de la columna vertebral. Al menos un extremo del núcleo se puede mover libremente. Éste se extiende hasta una parte del adaptador, que a su vez se extiende hasta el elemento tubular, proporcionando así un diseño compacto.

10 La WO 03/047442 A1 describe un elemento amortiguador para su uso en la estabilización de la columna vertebral, comprendiendo el elemento de amortiguación un resorte exterior, un resorte interior y una pieza adaptadora a cada lado del resorte exterior e interior. El resorte interior es adyacente al extremo de los adaptadores a ambos lados y, por tanto, no se puede mover libremente en un extremo.

15 La US 2005/0085815 A1 describe una varilla de estabilización de la columna vertebral que comprende un núcleo que se acomoda en una varilla flexible tubular con tolerancia en la dirección axial.

La US 2007/0049937 A1 describe una varilla de estabilización de la columna vertebral que comprende una parte tubular flexible y una parte extrema rígida a ambos lados de la parte tubular flexible y un núcleo que se extiende a través de la parte flexible y al menos parcialmente por las partes extremas rígidas. El núcleo se puede fijar en un lado y se puede mover libremente en el otro lado.

20 La US 2005/0154390 A1 describe un elemento flexible que puede comprender un núcleo y dos adaptadores en forma de varilla que se pueden conectar a cada extremo del elemento flexible. El núcleo no se extiende hasta el interior del adaptador.

25 La Fig. 1 muestra una representación esquemática de la columna vertebral junto con elementos de anclaje óseo 100 anclados, por ejemplo, en el pedículo de las vértebras 101. Normalmente, los elementos de anclaje óseo se conectan mediante una varilla de estabilización de la columna vertebral que puede ser rígida (recta o curvada) o flexible hasta cierto punto. Como puede observarse, la distancia que tiene que salvar la varilla entre dos elementos de anclaje óseo es del orden de 25 a 30 mm en la región torácica superior y disminuye a 20 a 25 mm en la zona lumbar media y hasta alrededor de 10 a 15 mm en la zona lumbar inferior. En aplicaciones clínicas específicas puede ser necesario estabilizar diferentes partes de la columna vertebral de forma diferenciada; por ejemplo, puede ser necesario usar una estabilización rígida así como flexible en diferentes puntos. Incluso puede ser necesario usar una estabilización flexible con grado de flexibilidad diferente en distintos lugares de la columna vertebral, por ejemplo, en el lado derecho y en el izquierdo. Teniendo en cuenta la pequeña distancia que hay entre los elementos de anclaje óseo en la parte lumbar inferior de la columna vertebral o en su parte cervical, puede llegar a ser necesaria una varilla de estabilización o partes de varilla con una forma compacta y pequeñas dimensiones.

35 La WO 2005/094704 A1 describe un conjunto de varilla para la estabilización de la columna vertebral que comprende un elemento tubular flexible con una primera sección extrema y una segunda sección extrema, un adaptador conectado a la segunda sección extrema, teniendo el adaptador una estructura de acoplamiento para la conexión a otras partes de varilla o a otros conjuntos de varilla de un dispositivo de estabilización de la columna vertebral, donde al menos una parte del adaptador se extiende en o sobre la segunda sección extrema, extendiéndose un núcleo longitudinal a través del elemento tubular, presentando el núcleo un primer extremo que se extiende a través de al menos una parte de la primera sección extrema, y pudiéndose mover libremente un segundo extremo.

Así, el objeto de la invención es proporcionar un conjunto de varilla para la estabilización de la columna vertebral que puede ser utilizado de forma modular para permitir un uso sencillo y versátil y que tiene dimensiones pequeñas.

45 El objeto se consigue con un sistema de varilla modular según la reivindicación 1. Otros desarrollos se refieren en las reivindicaciones dependientes.

Una ventaja de la invención es en que el sistema de varilla modular puede premontarse haciendo diferentes combinaciones de los elementos tubulares flexibles que forman la parte de varilla flexible y los adaptadores con el fin de conectarlo a otros conjuntos de varilla o a partes de varilla rígida. Este diseño modular permite tratar los problemas de la columna vertebral de la forma más adaptada a las necesidades clínicas específicas de un paciente.

50 Debido a su diseño compacto, es posible utilizar el conjunto de varilla en todas las regiones de la columna vertebral, esto es, también en aquellas zonas donde los elementos de anclaje óseo que se utilizan están a una distancia muy pequeña entre sí, por ejemplo en la zona lumbar inferior o la cervical.

Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto a la vista de la descripción detallada de las realizaciones en combinación con las figuras adjuntas.

En las figuras:

Fig. 1: vista esquemática de la columna vertebral.

Fig. 2: vista en sección del conjunto de varilla a lo largo del eje de varilla.

Fig. 3a) vista en sección del conjunto de varilla a lo largo de la línea AA de la Fig. 2.

5 Fig. 3b): vista en perspectiva de un elemento del conjunto de varilla de según la Fig. 1.

Fig. 4: vista lateral del conjunto de varilla de la Fig. 2.

Fig.5: vista en perspectiva despiezada del conjunto de varilla de la Fig. 2.

Fig. 6: una segunda realización del elemento tubular del conjunto de varilla.

Fig. 7a)-7c): modificaciones del adaptador que se utiliza con el elemento tubular según la Fig. 6.

10 Fig. 8: una tercera realización del conjunto de varilla.

Fig. 9: vista en perspectiva de dos adaptadores para su uso con el conjunto de varilla de la Fig. 8.

Fig. 10a)-10d): varias realizaciones de adaptadores de varilla rígida a usar con un conjunto de varilla según la invención.

Fig. 11a)-11c): varias combinaciones de conjuntos de varilla y adaptadores.

15 Como se muestra en las Figuras 2 a 5, el conjunto de varilla según una primera realización comprende un elemento tubular 2 con una primera sección extrema 2a y una segunda sección extrema 2b opuesta a la primera. El diámetro interior del elemento tubular en la realización se muestra constante desde la primera sección extrema 2a hasta la segunda sección extrema 2d. El diámetro exterior del elemento tubular es más pequeño en las secciones extremas primera y segunda en comparación con la zona entre las secciones extremas. El elemento tubular comprende una sección flexible que proporciona elasticidad de flexión y compresión al elemento tubular.

20 Preferentemente, la sección flexible está formada por un hueco 3 que se extiende en forma de hélice a lo largo de una longitud del elemento tubular 2. El hueco 3 imparte elasticidad de flexión y compresión al elemento tubular 2. La dimensión y el paso del hueco 3 en forma de hélice, así como el grosor de la pared del elemento tubular 2 es tal que se obtiene la elasticidad deseada. El hueco 3 no necesita tener una forma en hélice continua, sino que también se puede formar de manera escalonada incluyendo partes que son paralelas a la dirección longitudinal del elemento tubular. El paso de hélice puede variar a lo largo de la longitud.

25 Preferentemente, el elemento tubular se forma de una aleación con memoria de forma, que tiene un efecto de memoria de forma y superelasticidad. En concreto, el elemento tubular se fabrica de una aleación de titanio y níquel tal como nitinol.

30 El conjunto de varilla comprende además un primer adaptador 4 a conectarse a la primera sección extrema 2a y un segundo adaptador 5 a conectarse a la segunda sección extrema 2b. Como se observa en particular en la Fig. 2, el primer adaptador 4 comprende una primera sección extrema 4a conectada a la primera sección extrema 2a del elemento tubular 2 y una segunda sección extrema 4b, opuesta a la primera sección 4a, sirviendo esta segunda sección 4b para la conexión con otros elementos de un dispositivo estabilizador de la columna vertebral. El diámetro exterior de la primera sección 4a se corresponde aproximadamente con el diámetro interior de la sección extrema 2a del elemento tubular 2. Como se muestra en la Fig. 5, la primera sección 4 del primer adaptador tiene una superficie exterior en forma poligonal, por ejemplo en forma de octógono. La segunda sección 4b tiene una superficie exterior estructurada para acoplarse a otros elementos; en la realización mostrada, comprende una rosca 6. La primera sección 4a y la segunda sección 4b están divididas una de otra mediante un resalte anular 4c, cuyo diámetro exterior corresponde al diámetro exterior de la primera sección extrema 2a. El primer adaptador 4 comprende además un orificio coaxial 7 que se

35 extiende a través del mismo entre su primer extremo y su segundo extremo.

40 El primer adaptador 4 está hecho preferiblemente de un metal biocompatible, tal como de titanio. En estado montado, el primer adaptador 4 se conecta a la primera sección extrema 2a del elemento tubular mediante una conexión de ajuste a presión. La forma poligonal de la superficie exterior de la primera sección 4a del primer adaptador da lugar a una conexión que es una combinación de una conexión de bloqueo de forma o de ajuste positivo y a una conexión por fricción. El tipo de octógono se selecciona en función de la resistencia deseada de la conexión. En particular, cuando el elemento tubular comprende nitinol, la conexión de ajuste a presión se puede establecer cuando el elemento tubular se encuentra en un estado enfriado, en el que el material está esencialmente en estado martensítico. En el estado martensítico, se puede deformar más fácilmente que en estado austenítico. Por tanto, la forma poligonal del adaptador puede generar una conexión de ajuste positivo, ya que deforma la pared interna de la sección extrema del elemento tubular. Además, en el estado martensítico, las fuerzas para el montaje se reducen.

5 El conjunto de varilla 1 comprende además un núcleo 8 que, en la realización mostrada, tiene forma cilíndrica y un diámetro tal que se puede conectar al primer adaptador 4 mediante una conexión de ajuste a presión. El núcleo 8 se conecta así de forma fija al primer adaptador 4 y, por tanto, a la primera sección extrema 2a del elemento tubular 2. Se extiende desde el extremo del primer adaptador 4a hasta aproximadamente el extremo de la segunda sección extrema 2b. Por tanto, se extiende completamente a través de la sección elástica del elemento tubular 2. La longitud del núcleo 8 es tal que, en un estado totalmente comprimido del elemento tubular 2, el extremo libre no se apoya en el segundo adaptador 5. El extremo libre 9 del núcleo no es fijo, por lo que puede moverse libremente dentro del elemento tubular 2. Preferentemente, el núcleo 8 desde una aleación con memoria de forma, tal como una aleación de níquel-titanio, por ejemplo de nitinol. En particular, puede ser un alambre de nitinol.

10 El segundo adaptador 5 tiene, como se puede observar en las Fig. 2 y 5, una primera sección 5a y una segunda sección 5b. La primera sección 5a tiene un diámetro exterior que se corresponde aproximadamente con el diámetro interior de la segunda sección extrema 2b del elemento tubular y tiene, en esta realización, forma poligonal. La segunda sección 5b tiene un diámetro exterior que se corresponde con el diámetro exterior de la segunda sección 2b del elemento tubular. La segunda sección 5b comprende una estructura de acoplamiento a otros elementos de un dispositivo de estabilización ósea. En la realización mostrada, comprende un orificio roscado 10 para su conexión con una parte de varilla roscada o adaptador. El segundo adaptador 5 comprende además un orificio coaxial 11 que se extiende desde el extremo libre de la primera sección 5a hasta la parte inferior del orificio roscado 10. El diámetro interior del orificio coaxial 11 es mayor que el diámetro exterior del núcleo 8. Cuando el segundo adaptador 5 se conecta al elemento tubular 2, el núcleo 8 se extiende a través de una parte del orificio 11.

20 El segundo adaptador 5 está hecho de un material biocompatible, por ejemplo de titanio.

25 Como puede verse en particular en las Fig. 2 y 3b), un buje 12 está dispuesto entre la primera parte 5a del segundo adaptador y el núcleo 8. El buje 12 tiene una primera parte 12a que se conecta mediante una conexión de ajuste a presión a la primera sección 5a del segundo adaptador. Correspondientemente, el diámetro exterior del buje 12 en la primera parte 12a es aproximadamente el mismo que el diámetro interior del orificio coaxial 11. El extremo de la primera parte 12a se apoya en el extremo del orificio 11. La segunda parte 12b tiene un diámetro ligeramente inferior al diámetro interno del elemento tubular. El diámetro interior del buje es ligeramente mayor que el diámetro exterior del núcleo 8, por lo que el núcleo 8 se puede deslizar dentro del buje. La longitud del buje es tal que, durante la flexión, el núcleo no se desliza fuera del mismo. El buje está hecho de un material que facilita el deslizamiento del núcleo 8. Por ejemplo, puede ser de poliariletercetona (PEEK), poliariletercetona reforzada con fibra de carbono (CFR PEEK), politetrafluoroetileno (PTFE) o de cualquier otro material biocompatible adecuado para soportes. También se pueden utilizar revestimientos biocompatibles con propiedades de soporte mejoradas.

30 El núcleo 8 sirve para estirar el elemento tubular elástico. Por ejemplo, sin el núcleo 8, el elemento tubular 2 puede plegarse bajo determinadas condiciones de carga. El núcleo 8 evita tales plegamientos.

35 Las dimensiones, materiales y propiedades de los elementos del conjunto de varilla se seleccionan de manera que el conjunto de varilla específico tiene las características específicas deseadas en cuanto a la elasticidad y al diseño de los adaptadores se refiere.

40 Debido a que el núcleo 8 se debe poder mover libremente en un lado, es necesario proporcionar el espacio para el movimiento del núcleo. Disponiendo el extremo móvil del núcleo en al menos una parte del segundo adaptador, se puede reducir la longitud total del conjunto de varilla. También se puede reducir la longitud de la parte flexible del conjunto de varilla. Esto hace que sea posible su uso, por ejemplo, en la parte lumbar inferior de la columna vertebral.

45 Son posibles diversas modificaciones a la realización descrita. La Fig. 6 muestra una segunda realización en la que el elemento tubular 2' tiene secciones extremas 2a' y 2b' con un diámetro exterior igual al de la sección flexible. Por ejemplo, el elemento tubular 2' puede tener un diámetro exterior de 5,5 mm, mientras que el elemento tubular 2 de la primera realización puede tener un diámetro exterior en la sección flexible de 7,5 mm y un diámetro exterior en las secciones extremas de 5 mm.

50 Las Fig. 7a)-7c) muestran diversas modificaciones de los adaptadores. Los adaptadores 5' son del tipo del segundo adaptador 5. Las mismas partes se designan con los mismos números de referencia. Los adaptadores 5' comprenden un orificio roscado 10 para la conexión con otras partes del dispositivo de estabilización ósea. La primera sección 5a' de los adaptadores puede formarse de diversas maneras. La Fig. 7a) muestra una superficie exterior cuadrangular con bordes planos, la Fig. 7b) muestra una superficie exterior octogonal y la Fig. 7c) una superficie exterior cilíndrica. La forma de la superficie exterior de la primera sección se selecciona de modo que se consiga la resistencia deseada de la conexión mediante una combinación de una conexión de ajuste de forma (o ajuste positivo) y una conexión de ajuste por fricción. El diámetro exterior de la segunda sección 5b' se corresponde con el diámetro exterior de la segunda sección 2b' del elemento tubular.

55 La Fig. 8 muestra el elemento tubular 2' de la Fig. 6 con un adaptador a cada lado. El adaptador 5' corresponde a uno de los adaptadores mostrados en las Fig. 7a)-7c) y el adaptador 4 corresponde al adaptador mostrado en las Fig. 2-5.

La Fig. 9 muestra un adaptador del tipo similar al adaptador 5, 5' y un adaptador del tipo similar al adaptador 4. Como se puede observar en la Fig. 9, la rosca exterior 7 del adaptador 4 puede acoplarse con la rosca interior del orificio roscado

10 del adaptador 5. Esto permite combinar varios conjuntos de varilla en un dispositivo de estabilización ósea. En particular, permite proporcionar una varilla de estabilización de la columna vertebral de una determinada longitud con diferentes secciones de diferentes propiedades de flexibilidad que se corresponden con las propiedades de flexibilidad de los conjuntos de varilla correspondientes.

5 Las Fig. 10a) a 10d) muestran varias partes de varilla rígida 20, 21, 22 y 23, teniendo cada una, un orificio roscado 20a, 21a, 22a y 23a en un extremo y un saliente roscado 20b, 21b, 22b y 23b en el extremo opuesto. Las partes de varilla rígida pueden tener diferente longitud, como se muestra en las Fig. 10a) a 10c) o pueden tener una curvatura, como se muestra en la Fig. 10d). El orificio roscado 20a a 23a se acopla con la rosca 7 del primer adaptador del conjunto de varilla y el saliente 20b a 23b se acopla con el orificio roscado 10 del segundo adaptador 5. Las partes de varilla rígida  
10 están hechas de un material biocompatible, por ejemplo de titanio o acero inoxidable.

Las Fig. 11a) a 11c) muestran ejemplos de diferentes varillas de estabilización de la columna vertebral que se componen de varios de los elementos descritos anteriormente. La Fig. 11a) muestra un dispositivo de estabilización de la columna vertebral antes de su montaje, comprendiendo una parte de varilla rígida 23, un conjunto de varilla 1 de longitud específica y elasticidad específica, otra parte de varilla rígida 20 y un segundo conjunto de varilla 1' que puede tener características diferentes a las del primer conjunto de varilla 1. En el extremo del dispositivo de estabilización, se proporciona una tapa redondeada 25 que se acopla al extremo del conjunto de varilla. Por supuesto, son posibles otros diseños de tapas de extremo. La Fig. 11b) muestra el dispositivo de estabilización ósea de la Fig. 11c) muestra un dispositivo de estabilización ósea similar al de las Fig. 11a) y 11b). La única diferencia es que, en lugar del segundo conjunto de varilla 1', se utiliza un conjunto de varilla 1'' con un diámetro exterior inferior al del primer conjunto de varilla 1, de modo que queda al mismo nivel que la superficie de la sección de varilla rígida 20.  
15  
20

Otras modificaciones son posibles. En lugar de las conexiones roscadas entre el conjunto de varilla y las partes de varilla rígida, se pueden utilizar otras conexiones, tales como conexiones de ajuste a presión. En otra modificación, el adaptador tiene una parte que se extiende hasta la sección extrema del elemento tubular y se fija al mismo, por ejemplo mediante una conexión de ajuste a presión. Los diversos elementos de las diferentes realizaciones se pueden combinar entre sí.  
25

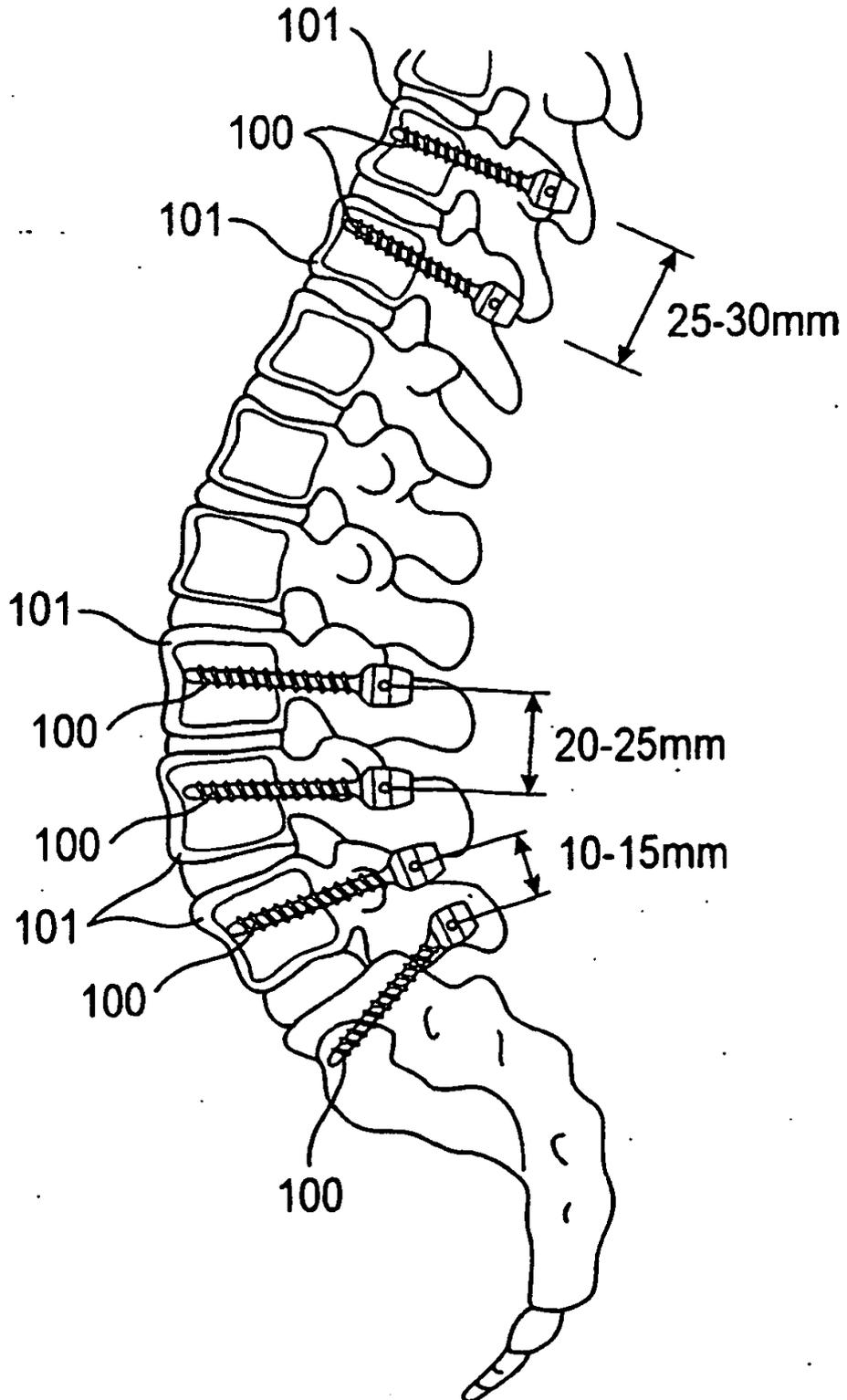
El núcleo 8 puede tener una sección transversal no circular, por ejemplo una sección transversal rectangular, para proporcionar mayor rigidez en una forma orientada. Además, el núcleo 8 puede estar fabricado en otros materiales diferentes a una aleación con memoria de forma. Por ejemplo, puede ser de un material plástico biocompatible.

En uso, se proporciona un grupo de conjuntos de varilla de diferentes diámetros exteriores, diferentes propiedades de elasticidad o de flexibilidad, diversas longitudes y diversos medios de conexión. Además, se proporciona un conjunto de adaptadores de diferentes tipos y de partes de varilla rígida de longitud y/o curvaturas diferentes. El conjunto de varilla, los adaptadores y las partes de varilla rígida forman un sistema de varilla modular. El cirujano puede seleccionar de entre este sistema modular aquellos elementos adecuados para combinarlos con una varilla de estabilización de la columna vertebral que puede conectarse a elementos de anclaje óseo, tal como se muestra en la Fig. 1. En concreto, se pueden tener en cuenta diferentes situaciones anatómicas, por ejemplo en el lado izquierdo o en el derecho de la columna vertebral o en diferentes zonas de la misma, cuando se seleccionan y combinan los elementos adecuados para su corrección.  
30  
35

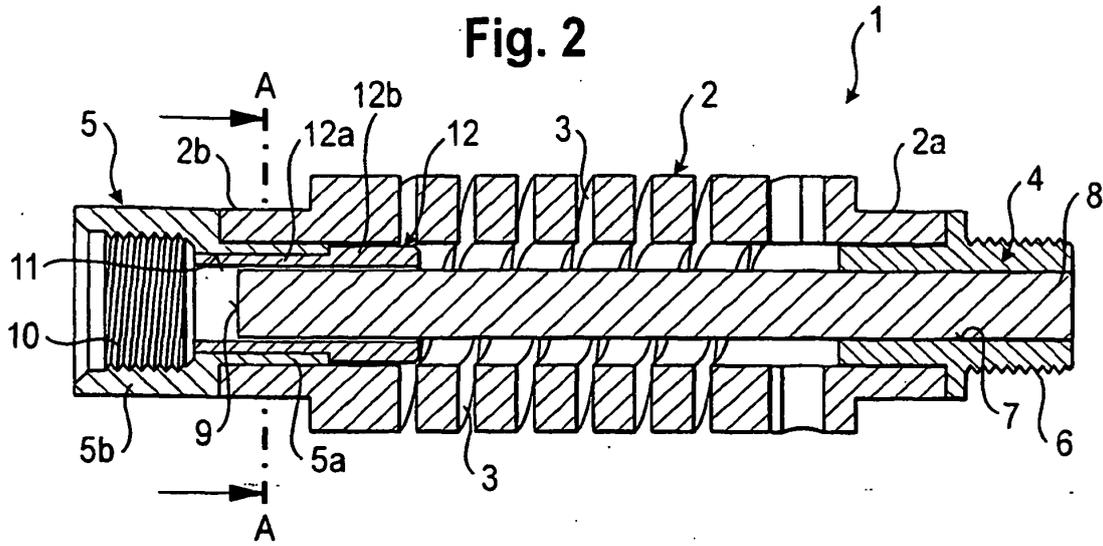
## REIVINDICACIONES

1. Sistema de varilla modular que comprende por lo menos un primer conjunto de varilla para la estabilización de la columna vertebral y una parte de varilla u otro conjunto de varilla de un dispositivo de estabilización de la columna vertebral, comprendiendo dicho primer conjunto de varilla
- 5 un elemento tubular flexible (2, 2') con una primera sección extrema (2a) y una segunda sección extrema (2b),
- un adaptador (4, 5) conectado a la segunda sección extrema, teniendo el adaptador (4, 5) una estructura de acoplamiento (10, 6) para la conexión a la parte de varilla u otro conjunto de varilla, comprendiendo la estructura de acoplamiento (10, 6), en el lado del adaptador opuesto a la segunda sección (2b), una conexión roscada (10, 6) o una conexión de ajuste a presión entre el primer conjunto de varilla y la parte de varilla u otro conjunto de varilla,
- 10 caracterizado porque al menos una parte (5a) del adaptador (4, 5) se extiende en o sobre la segunda sección extrema (2b), extendiéndose un núcleo longitudinal (8) a través del elemento tubular, el núcleo presenta un primer extremo que se extiende a través de al menos una parte de la primera sección extrema (2a) y segundo extremo (9) se extiende en la parte (5a) del adaptador y se puede mover libremente en el mismo.
- 15
2. Sistema de varilla modular según la reivindicación 1, caracterizado porque el adaptador (5) comprende una parte tubular (5a) que se extiende en la segunda sección extrema (2b) del elemento tubular.
3. Sistema de varilla modular según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque alrededor del segundo extremo (9) del núcleo se proporciona un buje (12) para facilitar el deslizamiento del segundo extremo (9) del núcleo.
- 20
4. Sistema de varilla modular según la reivindicación 3, caracterizado porque el buje comprende poliariletercetona (PEEK) o poliariletercetona reforzada con fibra de carbono (CFR PEEK).
5. Sistema de varilla modular según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el primer extremo del núcleo se fija a la primera sección extrema (2a).
- 25
6. Sistema de varilla modular según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el adaptador (5) que se conecta a la segunda sección extrema (2b) es un segundo adaptador y porque un primer adaptador (4) se conecta a la primera sección extrema (2a).
7. Sistema de varilla modular según la reivindicación 6, caracterizado porque el primer adaptador (4) comprende una parte tubular (4a) que se extiende en la primera sección extrema (2a) del elemento tubular (2).
- 30
8. Sistema de varilla modular según una de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizado porque la parte tubular (5a) del segundo adaptador (5) presenta una superficie exterior cilíndrica o de forma poligonal.
9. Sistema de varilla modular según una de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado porque la parte tubular (4a) del primer adaptador tiene una superficie cilíndrica o de forma poligonal.
10. Sistema de varilla modular según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el primer adaptador (4) y/o el segundo adaptador (5) se conectan al elemento tubular (2, 2') mediante una conexión de ajuste a presión.
- 35
11. Sistema de varilla modular según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado el primer adaptador (4) y/o el segundo adaptador (5) tienen, en su lado opuesto a la primera sección extrema (2a) o a la segunda sección extrema (2b), respectivamente, la citada conexión roscada.
- 40
12. Sistema de varilla modular según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque se proporciona un tercer adaptador (20, 21, 22, 23) para conectar el primer adaptador (4) o el segundo adaptador (5) a un primer adaptador (4) o a un segundo adaptador (5) de otro conjunto de varilla (1, 1', 1'').
13. Sistema de varilla modular según una de las reivindicaciones 6 a 12, caracterizado porque el núcleo (8) se fija al primer adaptador (4) mediante una conexión de ajuste a presión.
14. Sistema de varilla modular según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque el núcleo (8) está hecho de una aleación con memoria de forma, preferentemente de nitinol.
- 45
15. Sistema de varilla modular según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque el elemento tubular (2, 2') está hecho de una aleación con memoria de forma, preferentemente de nitinol.
16. Sistema de varilla modular según una de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizado porque el elemento tubular (2, 2') presenta un hueco en espiral continuo o escalonado (3) en su pared para proporcionar elasticidad.
- 50
17. Sistema de varilla según una de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado porque el adaptador (4, 5) y el elemento tubular (2, 2') presentan el mismo diámetro exterior máximo o diámetros exteriores máximos diferentes.

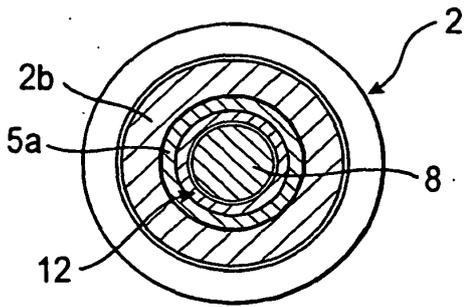
**Fig. 1**



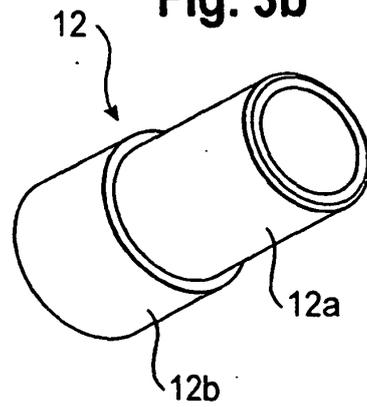
**Fig. 2**



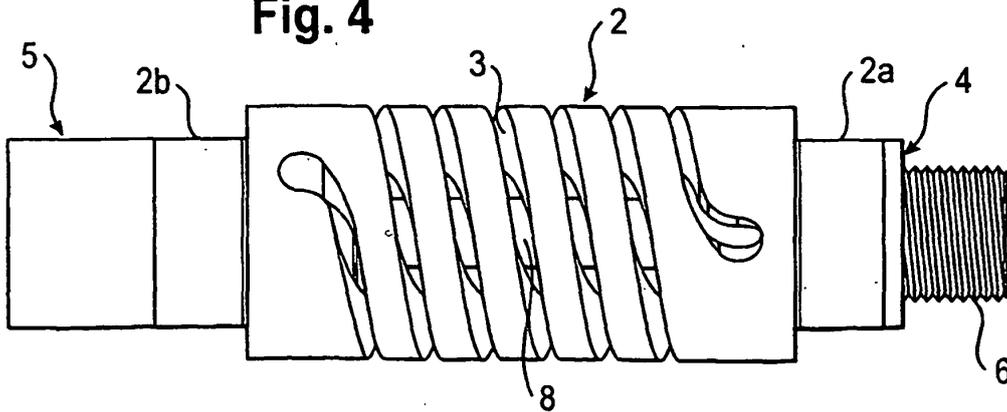
**Fig. 3a**

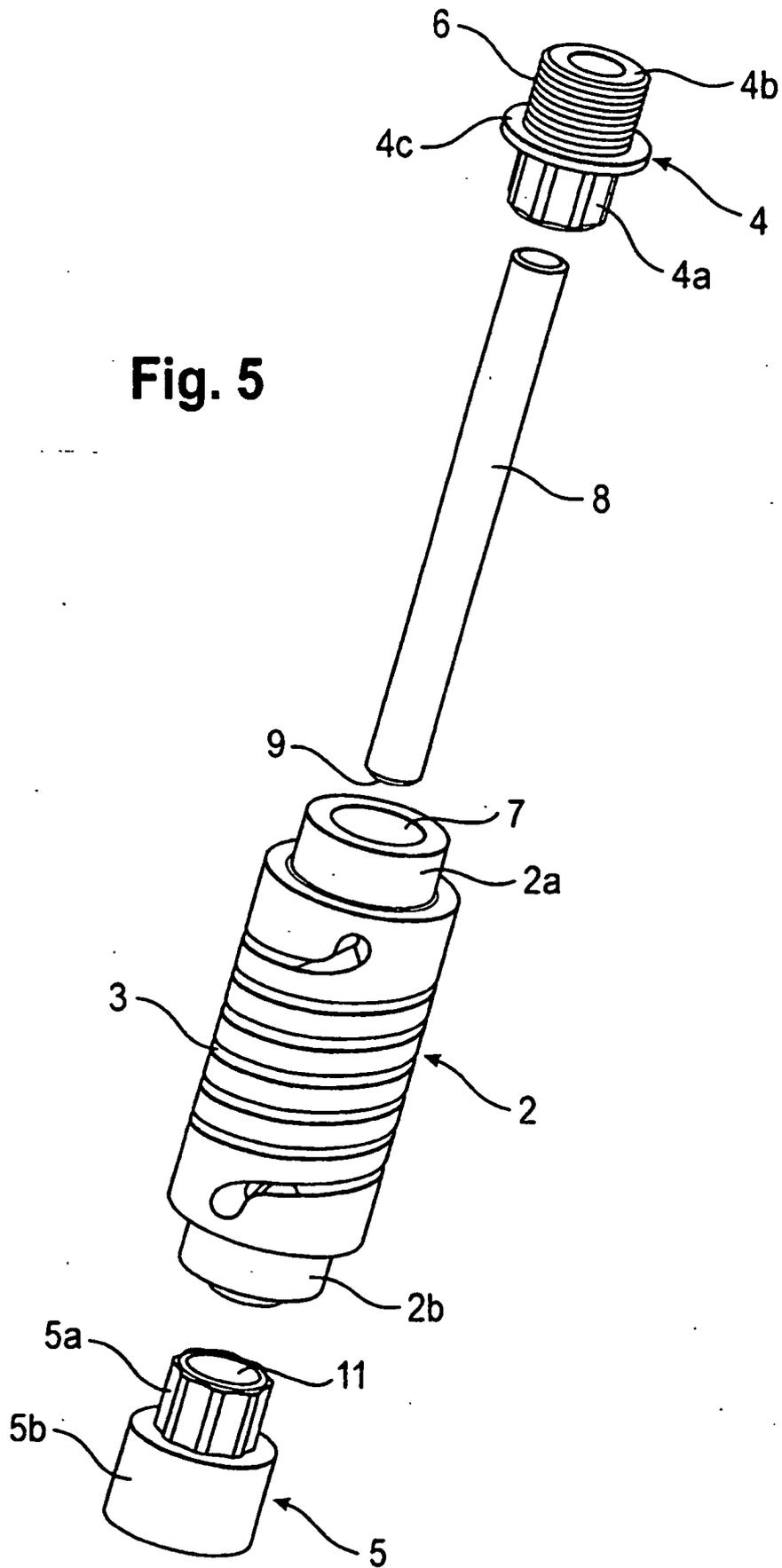


**Fig. 3b**

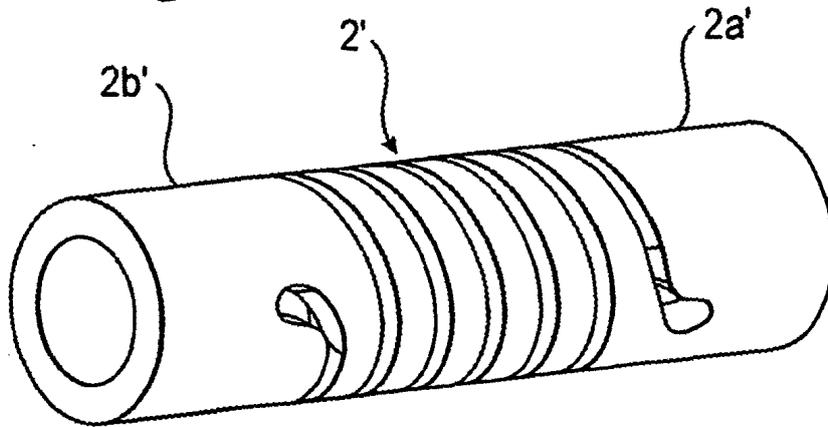


**Fig. 4**

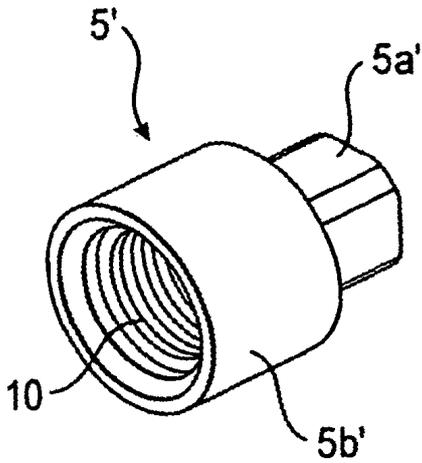




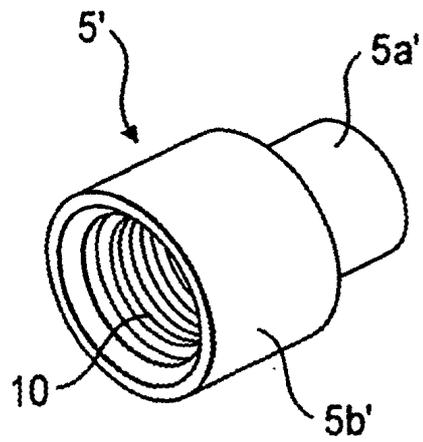
**Fig. 6**



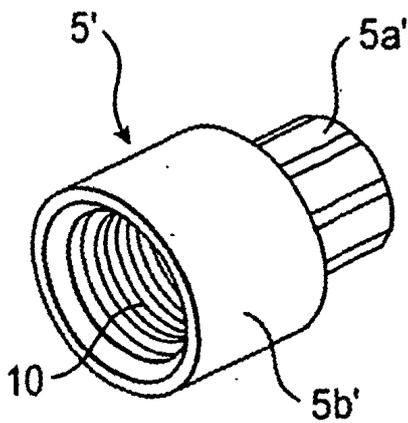
**Fig. 7a**



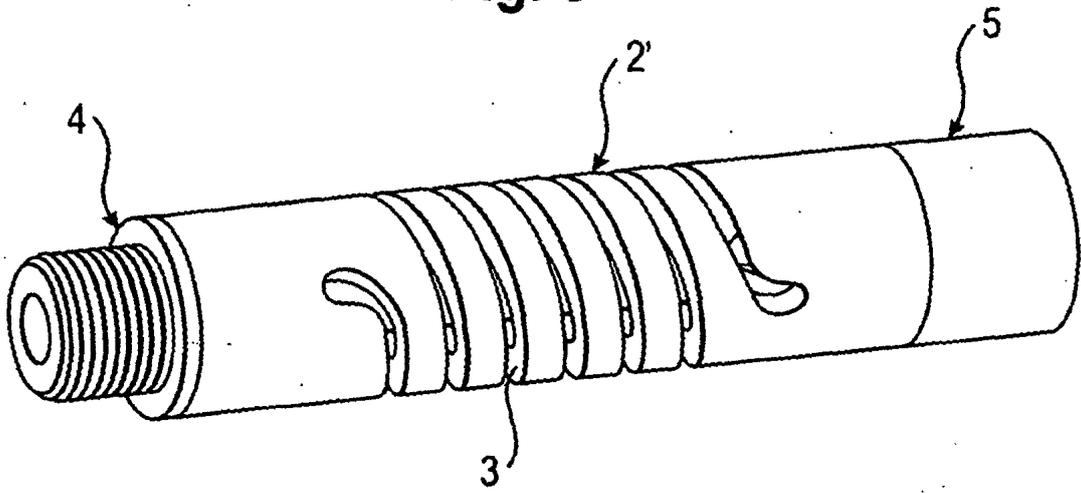
**Fig. 7c**



**Fig. 7b**



**Fig. 8**



**Fig. 9**

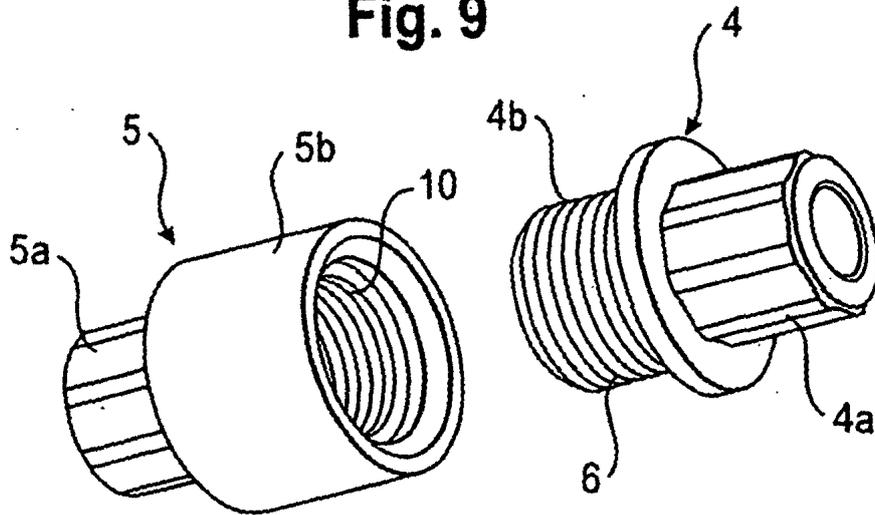


Fig. 10

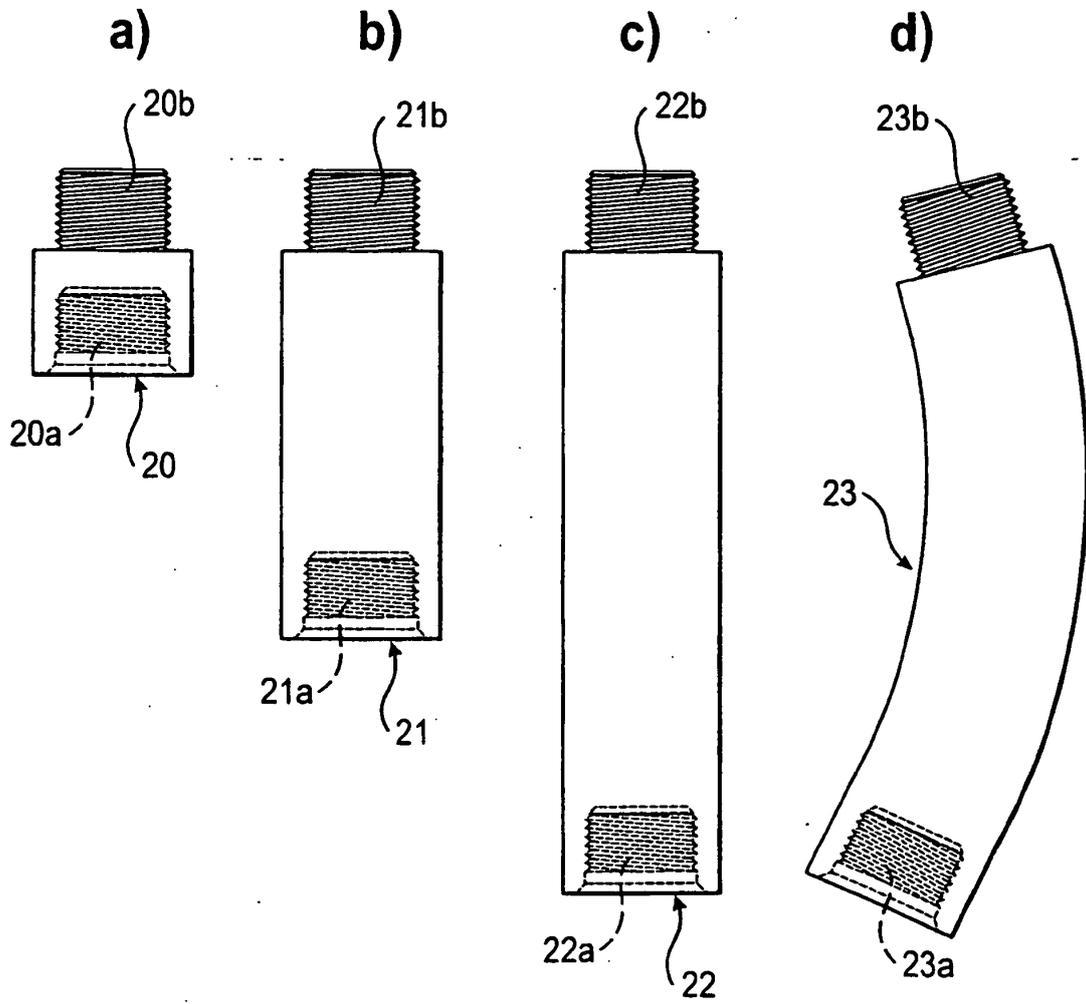


Fig. 11

