

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 461**

51 Int. Cl.:

A61B 17/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.08.2011 PCT/IB2011/001947**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.03.2012 WO12028920**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.08.2011 E 11805168 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2608725**

54 Título: **Soporte intervertebral**

30 Prioridad:

26.08.2010 IT PI20100100

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.05.2017

73 Titular/es:

**PETRINI, PIERO (33.3%)
Località Nuvole, Vocabolo Bosco 20/Bis
06012 Città di Castello (Perugia), IT;
G & G S.R.L. (33.3%) y
INNOCENZI, GUALTIERO (33.3%)**

72 Inventor/es:

**GUIZZARDI, GIANCARLO y
PETRINI, PIERO**

74 Agente/Representante:

MIR PLAJA, Mireia

ES 2 611 461 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

Soporte intervertebral

5 **Alcance de la invención**

La presente invención se refiere, en general, a soportes intervertebrales y, más en particular, se refiere a soportes intervertebrales percutáneamente implantables.

10 **Antecedentes de la invención**

Se conocen soportes intervertebrales que proporcionan un soporte mutuo entre discos vertebrales que están sobrecargados y/o afectados por diversas enfermedades degenerativas. Esto reduce las cargas que actúan sobre los discos. El uso de soportes intervertebrales es una alternativa de tratamiento a la fusión de vértebras adyacentes, que consiste en conectar rígidamente entre sí las vértebras adyacentes a un disco degenerado. Esta técnica tiene el inconveniente de reducir considerablemente la movilidad de la columna vertebral.

Como se muestra en la figura 1, un tipo de soporte intervertebral es un soporte interespinoso 10 se sabe que está configurado para colocarse entre la apófisis espinosa 9a y 9b de dos vértebras adyacentes 11a y 11b. El soporte interespinoso 10 aplica y recibe fuerzas a/desde vértebras adyacentes 11a y 11b y reduce la carga sobre el disco 16 que está situado entre las mismas. Por ejemplo, soportes de este tipo se describen en el documento US2006/0271049 y en el documento WO 2008/057838. Estos soportes proporcionan un alivio sustancialmente inmediato del dolor para el paciente, pero no son adecuados para detener la descomposición degenerativa del disco y de las vértebras. En consecuencia, un segmento de la columna vertebral 11 que se ve afectado por este proceso degenerativo se estabiliza de forma anómala. Esta condición se conoce como distabilidad, y es causada por un cambio del eje de rotación instantánea 21 (figura 3). El movimiento relativo de las vértebras 11a y 11b, es decir, el movimiento de flexión-extensión de la columna vertebral 11, se lleva a cabo sobre el eje de rotación instantánea 21. En otras palabras, el movimiento de flexión-extensión de la columna vertebral comprende un movimiento relativo de las vértebras adyacentes 11a y 11b que, con el tiempo, provoca una compresión local del disco intervertebral 16. Esto se traduce en un daño de la función de bombeo del disco, el sistema de ligamento y de las articulaciones de las caras de las vértebras 11a y 11b.

Como se muestra en la figura 2, también se conocen soportes interlaminares 20, que se describen, por ejemplo, en el documento WO 2004/084743. Los soportes interlaminares están dispuestos entre las láminas 8a y 8b de las vértebras adyacentes 11 y 11b. Mediante los soportes interlaminares, las dos vértebras adyacentes 11a y 11b se separan entre sí después de un movimiento sustancialmente traslacional, que limita las sobrecargas locales que actúan sobre el disco 16. Sin embargo, tales dispositivos pueden retardar la descomposición degenerativa, pero no son muy adecuados para bloquearlo en última instancia. Por otra parte, el espacio interlaminar 14 está muy cerca del canal espinal 15, donde está presente el tejido nervioso. Por esta razón el posicionamiento de soportes interlaminares puede ser una cuestión crítica.

Además, el implante quirúrgico de los soportes intervertebrales requiere un acceso considerablemente grande, para proporcionar una visibilidad adecuada y para permitir la manipulación de los instrumentos necesarios para distraer adecuadamente las vértebras, y para mantener dicha distracción.

El documento WO01/41681 describe un conjunto de soporte intervertebral que comprende un par de aloinjertos óseos que se colocan entre dos vértebras adyacentes, hacia la porción delantera de estas vértebras, y que comprende también un par de tornillos de cara, fijando cada tornillo juntos dos caras de las dos vértebras. Este sistema de soporte vertebral, así como todos los sistemas de fusión, tiene el inconveniente de rigidización de las dos vértebras adyacentes entre sí, lo que reduce severamente la movilidad de la columna vertebral.

El documento US 6113637 describe una prótesis para un disco intervertebral que comprende una porción de bola y una porción cóncava que está configurada para acoplarse con una segunda vértebra cerca de la primera vértebra. La concavidad de la porción cóncava incluye una superficie sustancialmente plana. Cuando las dos porciones se acoplan con las respectivas vértebras, se acoplan entre sí, permitiendo una rotación y un movimiento de traslación relativo de las vértebras. Ambas porciones comprenden una brida para acoplarse a una vértebra respectiva. La prótesis tiene el inconveniente de tratar insuficientemente un disco afectado al comienzo de la descomposición degenerativa, cuando una recuperación funcional del disco es todavía posible.

60 **Sumario de la Invención**

Por lo tanto, una característica de la presente invención es proporcionar un soporte intervertebral que está adaptado para resistir y/o para detener la descomposición degenerativa de una unidad articular de la columna vertebral, y que también está adaptado para el alivio del dolor de un paciente que sufre de enfermedades de disco incipientes o claras.

También es una característica de la presente invención proporcionar un soporte intervertebral de este tipo que esté adaptado para seguir el movimiento de la columna vertebral, de manera que se consigue una movilidad local más alta con respecto a los dispositivos de la técnica anterior.

- 5 También es una característica de la presente invención proporcionar un soporte intervertebral de este tipo, que se pueda implantar por vía percutánea, y que requiera un mínimo acceso para este propósito.

Estos y otros objetos se consiguen mediante un dispositivo de soporte intervertebral configurado para colocarse entre dos cuerpos vertebrales adyacentes de la columna vertebral de un paciente, de tal manera que se permite un movimiento relativo entre dichos cuerpos vertebrales adyacentes y que dicho dispositivo de soporte puede contribuir a soportar la carga de un cuerpo vertebral superior en una parte inferior del cuerpo vertebral, teniendo los cuerpos vertebrales un eje sagital y un plano sagital medio, teniendo dichos cuerpos vertebrales adyacentes una respectiva mitad frontal y una respectiva mitad posterior, tal como se definen mediante un plano coronal que pasa a través del eje sagital medio, y que tiene también respectivas porciones de borde que se enfrentan entre sí, comprendiendo el dispositivo un par de elementos de soporte, teniendo cada elemento de soporte de dichos elementos de soporte una superficie de soporte, estando los elementos de soporte configurados para insertarse entre las porciones de borde de la respectiva mitad posterior de los cuerpos vertebrales adyacentes, de tal manera que la superficie de soporte se acopla con las porciones de borde, y ayuda a soportar esta carga, y estando los elementos de soporte configurados para colocarse en lados opuestos de las porciones de borde con respecto al plano sagital medio, en ángulos respectivos centrados en el eje sagital y medidos empezando desde el plano sagital medio, estableciéndose los ángulos entre 30° y 90°.

En particular, estos ángulos se establecen entre 45° y 75°.

- 25 En particular, el elemento de soporte tiene una forma sustancialmente prismática o cilíndrica.

Ventajosamente, los elementos de soporte están configurados para estar dispuestos en lados opuestos de las porciones de borde con respecto al plano sagital medio, en ángulos respectivos, de tal manera que cada superficie de soporte está dispuesta en el eje de rotación instantánea del movimiento de flexión-extensión relativo natural de las dos vértebras adyacentes.

El eje de rotación instantánea cruza idealmente las porciones de borde de los cuerpos vertebrales en puntos que están situados en ángulos establecidos dentro de los límites antes mencionados. Por lo tanto, el dispositivo está adaptado para soportar los dos cuerpos vertebrales en el eje de rotación instantánea relativo entre las dos vértebras adyacentes. El eje de rotación instantánea es idealmente el lugar en el que la distancia entre los cuerpos vertebrales se mantiene sin cambios durante el movimiento de flexión-extensión.

Según otro punto de vista, la posición de los dos elementos de soporte está situada próxima al límite entre la tercera porción trasera y la tercera porción media de los dos cuerpos vertebrales adyacentes. Esto es normalmente también la posición del eje de rotación instantánea del movimiento de flexión-extensión relativo natural. La tercera porción trasera es la tercera porción de la parte del cuerpo vertebral que se establece entre una línea que conecta idealmente los pedículos al cuerpo vertebral y al vértice frontal del cuerpo vertebral.

Al colocar el elemento de soporte en el eje de rotación instantánea del movimiento de flexión-extensión relativo natural, los movimientos de flexión-extensión y de torsión relativos de las dos vértebras no están significativamente limitados.

Por otra parte, esta disposición de los elementos de soporte evita que el eje de rotación instantánea abandone su propia posición natural, que pasa a través de tercera porción posterior de los cuerpos vertebrales. El desplazamiento del eje de rotación instantánea caracteriza a la primera etapa de la descomposición degenerativa que un disco vertebral y las vértebras adyacentes pueden experimentar. Si el eje de rotación instantánea se restaura y/o estabiliza en su posición natural, las estructuras que controlan las cargas que actúan sobre la unidad articular se les permite operar, y la ruptura degenerativa se bloquea sustancialmente.

55 Diversas investigaciones han demostrado que la restauración de la biomecánica de la columna vertebral natural puede ayudar a rehidratar el disco. El dispositivo según la invención promueve tal restauración mediante la corrección de la posición del eje de rotación instantánea. Por lo tanto, este dispositivo es útil para una recuperación funcional de un disco afectado.

60 Por lo tanto, las indicaciones clínicas para utilizar el dispositivo según la invención son las enfermedades típicas de la primera etapa de la descomposición degenerativa. En particular, estas enfermedades son las siguientes: discopatía en varias etapas, estenosis foraminal o estenosis suave, resultados de discectomías en pacientes jóvenes.

65 Preferiblemente, el elemento de soporte tiene una longitud total situada entre 8 y 18 mm, medida entre un primer extremo del elemento de soporte y un segundo extremo opuesto al primer extremo.

La definición de primer extremo o la primera porción de extremo del elemento de soporte se refiere al extremo o la porción de extremo que, en uso, está situado dentro de un espacio intervertebral. La definición de segundo extremo o segunda porción de extremo se refiere al extremo o la porción de extremo opuesta a dicho primer extremo o a dicha primera porción de extremo, de manera que dicho segundo extremo o dicha segunda porción de extremo, en uso, está dispuesto más cerca de las superficies externas de dichas porciones de borde de dichos cuerpos vertebrales, en particular, fuera del espacio intervertebral. En la siguiente descripción, el primer extremo o las primeras porciones de extremo también se llaman el extremo medio o la porción de extremo media, respectivamente. En la siguiente descripción, el segundo extremo o las segundas porciones de extremo también se llaman como lateral o porción de extremo lateral, respectivamente.

Preferiblemente, el elemento de soporte comprende unos medios de restricción que limitan el elemento de soporte a un cuerpo vertebral de los cuerpos vertebrales adyacentes, donde los medios de restricción comprenden una parte saliente del elemento de soporte que sobresale con respecto a la superficie de soporte, estando configurada dicha parte saliente para topar contra una superficie interior de la porción de borde del cuerpo vertebral y/o contra una superficie exterior del cuerpo vertebral. De esta manera, los medios de restricción resisten posibles fuerzas que tienden a expulsar el elemento de soporte desde el espacio intervertebral o que, en cualquier caso, tienden a desplazarlo desde la posición de soporte predeterminada. En otras palabras, los medios de restricción resisten la fuerza de reacción que se ejerce sobre los dispositivos mediante el disco intervertebral, si este está presente. Los medios de restricción también resisten las fuerzas de expulsión debidas al movimiento de la columna vertebral.

En un ejemplo de realización particular, la parte saliente configurada para topar contra una superficie exterior del cuerpo vertebral comprende una brida o un par de alas que se extienden de manera sustancialmente perpendicular con respecto a la superficie de soporte, en lados opuestos con respecto a la superficie de soporte.

Al menos dicha brida o al menos una de estas alas pueden comprender un orificio pasante que está configurado para recibir un clavo de hueso. Ventajosamente, cada ala comprende al menos uno de tales orificios pasantes. En particular, los orificios pasantes están hechos a través de diferentes alas y están dispuestos simétricamente con respecto al plano medio longitudinal del dispositivo. Los clavos de hueso pueden ser reemplazados por otros medios de fijación bien conocidos para fijar definitivamente o temporalmente el elemento de soporte al tejido óseo.

Los clavos de hueso pueden ser utilizados como medios de fijación primarios, es decir, pueden sujetar los elementos de soporte a los cuerpos vertebrales en un primer período de tiempo después del implante, antes de que se utilicen medios secundarios para estabilizar el implante a través de las superficies de soporte, como se hará más claro a continuación.

Preferiblemente, las partes salientes o alas que están configuradas para topar contra una superficie exterior del cuerpo vertebral tienen, cada una, una altura saliente máxima situada entre 4 y 8 mm.

Preferiblemente, se proporciona una superficie de conexión entre la superficie de soporte y la parte saliente. Esto ayuda al soporte anatómico de las porciones de conexión en el espacio situado entre los bordes externos de los cuerpos vertebrales y el límite de las respectivas placas vertebrales. El soporte de los elementos de soporte se produce por lo tanto en una zona que tiene una resistencia a la compresión notable, ya que el hueso cortical es particularmente grueso y compacto.

En un ejemplo de realización particular, el dispositivo según la invención comprende unos medios de restricción que limitan dicho elemento de soporte a uno de los cuerpos vertebrales, donde los medios de restricción están configurados para crear una adherencia de la superficie de soporte con la porción de borde del cuerpo vertebral.

En una realización ejemplar, los medios de restricción comprenden unos medios de acoplamiento por fricción entre la superficie de soporte y la porción de borde del cuerpo vertebral. En particular, la superficie de soporte tiene un perfil de diente de sierra.

En otra realización ejemplar de los medios de restricción, la superficie del elemento de soporte, en particular, la superficie de soporte expone un material adaptado para promover la osteointegración, es decir, un material osteoinductivo, en particular hidroxapatita, sílice o un material adecuadamente funcionalizado para promover la osteointegración. En otras palabras, las porciones longitudinales proporcionan un armazón que permite el crecimiento de las células óseas. De esta manera, con el tiempo, la superficie del elemento de soporte está unida a las porciones de borde de los cuerpos vertebrales.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el elemento de soporte comprende unos medios de sujeción transversales configurados para acoplarse con las fibras del anillo fibroso del disco intervertebral que está situado entre los dos cuerpos vertebrales adyacentes. En particular, los medios de sujeción transversales pueden ser operados de forma percutánea entre una posición de maniobra, en el que están contenidas sustancialmente dentro del elemento de soporte, y una posición de implante, en el que sobresalen del elemento de soporte para acoplarse firmemente con las fibras. Según la invención, cada elemento de soporte comprende:

- 5 - una primera porción longitudinal y una segunda porción longitudinal, siendo dichas primera y segunda porciones longitudinales preferiblemente simétricas entre sí, ambas proporcionando una porción de superficie de soporte para las porciones de borde de los cuerpos vertebrales superior e inferior adyacentes, respectivamente, la porción de superficie de soporte de la primera porción longitudinal y la porción de superficie de soporte de la segunda porción longitudinal que tiene una posición relativa predeterminada;
- 10 - unos medios de interfaz entre la primera porción longitudinal y la segunda porción longitudinal mediante los cuales se deja una movilidad de la posición relativa tal que una pluralidad de posiciones relativas están permitidas de acuerdo con una forma de la columna vertebral correspondiente a una posición y/o a un movimiento del paciente, para mantener una distancia anatómica deseada entre los cuerpos vertebrales adyacentes. De esta manera, el dispositivo según la invención permite conservar una movilidad local de la columna vertebral en las vértebras adyacentes entre las que se encuentra el dispositivo, incluso si cada porción longitudinal está conectada integralmente a un cuerpo vertebral correspondiente.
- 15 En una realización ejemplar, los medios de interfaz comprenden una porción de apoyo central dispuesta entre la primera porción longitudinal y la segunda porción longitudinal, estando hecha la porción de apoyo central de un material implantable más suave, es decir, de un material que tiene un módulo de elasticidad inferior, estando hechas la primera y la segunda porciones longitudinales de un material implantable más rígido, es decir, de un material que tiene un mayor módulo de elasticidad.
- 20 De acuerdo con una realización ejemplar, la porción de apoyo central tiene sustancialmente la forma de un cilindro recto. De acuerdo con otro ejemplo de realización, la porción de apoyo central tiene una forma sustancialmente troncocónica. La porción de apoyo central también puede tener una forma sustancialmente prismática.
- 25 Ventajosamente, la porción de apoyo central se adhiere a la primera y a la segunda porción longitudinal del dispositivo mediante una capa de un material adhesivo. El material adhesivo puede ser de un tipo compatible con el entorno biológico del sitio del implante, y puede ser un adhesivo quirúrgico de tipo conocido. Alternativamente, la porción de apoyo central se hace que se adhiera a la primera porción longitudinal y a la segunda porción longitudinal mediante una soldadura de una parte del material de la porción de apoyo central y una parte del material de cada porción longitudinal. Esta soldadura puede realizarse de acuerdo con un proceso de la técnica anterior.
- 30 El material implantable más blando de la porción de apoyo central puede ser un material elástico. En particular, el material más blando puede ser una silicona. Preferiblemente, la dureza Shore de este material más blando está situada entre 60 y 80.
- 35 Alternativamente, pero no exclusivamente, el material implantable más blando puede ser un material con memoria de forma. Por ejemplo, el material implantable más blando puede ser una aleación de níquel-titanio. Esto ayuda al implante del elemento de soporte, ya que el elemento de soporte puede comprimirse sin ser bloqueado en las porciones de borde de los cuerpos vertebrales, cuando se ha completado el implante. A continuación, el elemento de soporte recupera una altura que está adaptada para asegurar un contacto firme entre las porciones de borde de los cuerpos vertebrales.
- 40 En particular, la primera y/o la segunda porciones longitudinales están hechas de un material que comprende polietileno tereftalato (PEEK).
- 45 La primera y/o la segunda porción longitudinal también puede estar hecha de un material que comprende un material de carbono implantable.
- 50 Alternativamente, pero no exclusivamente, la primera y/o la segunda porciones longitudinales están hechas de titanio o de una aleación que comprende titanio. Alternativamente, pero no exclusivamente, la primera y/o la segunda porciones longitudinales están hechas de tantalio o de un material que comprende tantalio. El uso de titanio y/o tantalio es especialmente adecuado para evitar reacciones alérgicas.
- 55 En otro ejemplo de realización, los medios de interfaz entre la primera porción longitudinal y la segunda porción longitudinal comprenden un elemento que tiene una superficie convexa dispuesta entre la primera porción longitudinal y la segunda porción longitudinal, estando configurada dicha porción saliente para acoplarse con respectivas superficies interiores cóncavas de la primera porción longitudinal y de la segunda porción longitudinal, y configuradas para permitir una rotación relativa de la primera porción longitudinal y de la segunda porción longitudinal entre sí.
- 60 En particular, el elemento que tiene una superficie convexa se selecciona del grupo que consiste en:
- 65 - un elemento cilíndrico configurado para permitir la rotación relativa alrededor de un eje sustancialmente longitudinal del elemento de soporte;
- un elemento elipsoidal, en particular, un elemento esférico configurado para permitir una rotación que se puede obtener como una combinación de una rotación alrededor de un eje sustancialmente longitudinal y de una rotación

alrededor de un eje transversal del elemento de soporte.

La rotación relativa permitida de este modo es particularmente útil para la conservación de la movilidad de torsión de las vértebras adyacentes entre sí.

5 Los medios de interfaz entre la primera porción longitudinal y la segunda porción longitudinal también pueden comprender un resorte dispuesto entre la primera porción longitudinal y la segunda porción longitudinal, siendo el resorte elásticamente deformable entre una primera posición, donde la distancia tiene un valor de implante y una posición de uso donde la distancia tiene un valor de uso.

10 Ventajosamente, se proporcionan unos medios de retención mutua para retener mutuamente dicho elemento cilíndrico y cada una de dichas porciones longitudinales. Por ejemplo, tales medios pueden comprender una sustancia ligeramente adhesiva. Esto ayuda al implante de los elementos de soporte del dispositivo en el sitio intervertebral.

15 En otro ejemplo de realización, los medios de interfaz entre la primera porción longitudinal y la segunda porción longitudinal comprenden una superficie convexa, que es interna al elemento de soporte, de la primera o segunda porción longitudinal, y una superficie cóncava de la segunda y de la primera porción longitudinal, respectivamente, estando la superficie cóncava y la superficie convexa dispuestas para acoplarse de forma móvil entre sí, de tal manera que se permite una rotación relativa de la primera porción longitudinal y de la segunda porción longitudinal entre sí.

20 En particular, las superficies convexa y cóncava son superficies elipsoidales, preferiblemente, la superficie convexa y la superficie cóncava son superficies esféricas. Esto permite una rotación relativa que se puede obtener como una combinación de una rotación alrededor de un eje longitudinal y de una rotación alrededor de un eje transversal del dispositivo de soporte intervertebral. Ventajosamente, la superficie convexa tiene un radio de curvatura que es más corto que el radio de curvatura de la superficie cóncava, para ayudar a la rotación relativa.

30 Ventajosamente, el elemento de soporte comprende unos medios de restricción entre la primera porción longitudinal y la segunda porción longitudinal para mantener el elemento de soporte en una configuración separada, donde las primeras porciones de extremo de la primera y de la segunda porción longitudinal, encaradas entre sí, están a una distancia que es más corta con respecto a una distancia entre las segundas porciones de extremo, encaradas entre sí, de la primera porción longitudinal y de la segunda porción longitudinal, las segundas porciones de extremo opuestas a las primeras porciones de extremo de las respectivas porciones longitudinales. En particular, los medios de restricción comprenden ojales que son integrales con los respectivos extremos medios de la primera y de la segunda porción longitudinal del elemento de soporte, estando tales ojales configurados para acoplarse con un elemento rompible, tal como un alambre quirúrgico de baja resistencia o un elemento extraíble longitudinal. Durante el procedimiento de implante, los medios de restricción permiten mantener el elemento de soporte en la configuración separada. Esto ayuda a la inserción del elemento de soporte entre las porciones de borde de los cuerpos vertebrales, como se describe más en detalle a continuación. Además, la rotación relativa que se permite es particularmente útil para la preservación de la movilidad de torsión relativa de las vértebras adyacentes.

45 Los medios de interfaz entre la primera porción longitudinal y la segunda porción longitudinal pueden proporcionarse mediante una combinación de medios seleccionados de los medios antes mencionados.

En una realización ejemplar de la invención, el dispositivo de soporte intervertebral comprende medios de restricción mutua entre los elementos de soporte del par de elementos de soporte, estando los medios de restricción dispuestos en uso en una región situada entre cuerpos vertebrales adyacentes.

50 En una realización ejemplar, solo uno de los elementos de soporte se proporciona con dicho par de alas, de modo que dicho dispositivo de soporte intervertebral puede insertarse entre los cuerpos vertebrales sin ninguna distracción sustancial de los cuerpos vertebrales.

55 Los medios de restricción pueden comprender un elemento de restricción que consiste en una primera porción y una segunda porción que están configuradas para topar contra la placa vertebral del cuerpo vertebral superior y contra la placa vertebral del cuerpo vertebral inferior, respectivamente. En particular, la primera y la segunda porciones comprenden partes elásticas o partes que están hechas de un material con memoria de forma.

60 En particular, el elemento de restricción puede estar hecho de titanio o de una aleación que comprende titanio, en particular, una aleación de níquel-titanio. Alternativamente, pero no exclusivamente, la primera y/o la segunda porciones longitudinales están hechas de tantalio o de un material que comprende tantalio.

65 En otro ejemplo de realización, los medios de restricción mutua entre los elementos de soporte comprenden un elemento sustancialmente rígido que es integral con los elementos de soporte. En particular, el elemento de restricción sustancialmente rígido tiene una forma curvada, donde una cara cóncava del elemento sustancialmente rígido está expuesta lateralmente.

En una realización ejemplar, los medios de restricción mutua entre los elementos de soporte comprenden un alambre quirúrgico, y los elementos de soporte comprenden unos medios de fijación para el alambre quirúrgico.

- 5 En una realización ejemplar, los medios de restricción mutua pueden desmontarse de al menos uno de los elementos de soporte.

- 10 En otro ejemplo de realización, los medios de restricción mutua comprenden unos medios de ajuste de la posición para ajustar la posición de al menos un elemento de soporte del par de elementos de soporte con respecto a las porciones de borde de los cuerpos vertebrales y/o para el ajuste de la distancia de un elemento de soporte (30, 65', 65") con respecto al otro elemento de soporte del par de elementos de soporte. En particular, los medios de ajuste de la posición comprenden unos medios de ajuste de tornillo roscado.

- 15 El dispositivo de soporte intervertebral, de acuerdo con los diversos ejemplos de realización y de acuerdo con los diversos aspectos de la invención, se puede implantar por vía percutánea. El implante requiere uno o dos accesos percutáneos de tamaño mínimo. Además, el implante no causa ningún daño al músculo y a los tejidos conectivos de la espalda. Estos tejidos musculares controlan el movimiento de la columna vertebral y las cargas que actúan sobre la misma, en particular, en la zona lumbar.

- 20 Un método se describe ahora para implantar el dispositivo de soporte vertebral según la invención entre dos porciones posteriores de los cuerpos vertebrales de dos vértebras adyacentes. En particular, el dispositivo según la invención comprende dos elementos de soporte, como se describe anteriormente. Este método comprende las etapas de:

- 25 - hacer dos aberturas laterales opuestas en la piel del paciente, a un nivel que corresponde al nivel intervertebral entre los dos cuerpos vertebrales adyacentes;
 - insertar un alambre de guía, típicamente un alambre de Kirschner, a través de esta abertura percutánea, hasta que el alambre de guía alcance el espacio intervertebral situado entre los dos cuerpos vertebrales adyacentes;
 30 - insertar una primera cánula quirúrgica sobre el alambre de guía a través de la abertura, hasta que la primera cánula quirúrgica alcanza el acceso al espacio intervertebral entre los cuerpos vertebrales adyacentes, en el sitio del implante predeterminado;
 - insertar cánulas quirúrgicas de diámetro creciente en respectivas etapas de inserción posteriores, de modo que las cánulas quirúrgicas están dispuestas concéntricamente una con respecto a la otra, hasta que una última cánula quirúrgica se inserta, cuyo diámetro es sustancialmente tan largo como la distancia entre las porciones de borde de
 35 los cuerpos vertebrales adyacentes;
 - insertar una cánula quirúrgica de trabajo en la última cánula quirúrgica, donde dicha cánula de trabajo tiene un tamaño mayor que el diámetro de la última cánula quirúrgica y está adaptada para recibir de forma deslizante dentro de sí misma el elemento de soporte según la invención;
 - extraer el alambre de guía y las cánulas quirúrgicas empezando desde la primera cánula hasta que se extrae la
 40 última cánula, y dejar la cánula quirúrgica de trabajo en su posición;
 - insertar el elemento de soporte en la cánula quirúrgica de trabajo, hasta que el elemento de soporte alcanza el acceso al espacio intervertebral;
 - insertar un elemento de compresión alargado o elemento batidor en la cánula quirúrgica de trabajo;
 - presionar el elemento batidor en el elemento de soporte, hasta que el elemento de soporte está situado en el sitio
 45 quirúrgico predeterminado entre los cuerpos vertebrales adyacentes;
 - extraer el elemento batidor y la cánula quirúrgica de trabajo.

- 50 El dispositivo puede comprender dos elementos de soporte que están colocados en posiciones de los implantes opuestas entre sí con respecto al plano medio sagital del paciente. En este caso, las etapas anteriores se realizan ventajosamente al mismo tiempo para los dos elementos de soporte, a través de respectivas aberturas laterales percutáneas y accesos hacia a los respectivos sitios de implante.

- La invención incluye también una cánula quirúrgica de trabajo no reivindicada para un elemento de soporte como se describe anteriormente, que tiene una porción de extremo de maniobra y una porción de extremo de
 55 posicionamiento para el posicionamiento en un sitio de implante quirúrgico situado entre las porciones de borde de dos cuerpos vertebrales adyacentes, donde la porción de extremo de posicionamiento tiene una extensión tangencial lateral que está configurada para insertarse entre las porciones de borde de los cuerpos vertebrales adyacentes. La extensión tangencial lateral tiene una anchura, con respecto a la dirección de inserción, que está adaptada para causar una distracción predeterminada entre los cuerpos vertebrales adyacentes en el sitio
 60 quirúrgico, presionando la cánula quirúrgica de trabajo contra dichos dos cuerpos vertebrales adyacentes. Esto ayuda a la inserción del elemento de soporte en el sitio de implante quirúrgico.

- Preferiblemente, la porción de espiga de la cánula quirúrgica de trabajo tiene bordes de extremo redondeados. Ventajosamente, la cánula quirúrgica de trabajo está hecha de un material plástico. Esto ayuda a su introducción
 65 entre los cuerpos vertebrales y a la distracción de estos últimos, y evita que las porciones de borde de las vértebras adyacentes se adhieran.

5 En particular, la cánula quirúrgica de trabajo tiene una sección transversal sustancialmente elíptica, de manera que la cánula quirúrgica de trabajo puede recibir un elemento de soporte que tiene un perfil exterior sustancialmente elíptico, y la porción de espiga de inserción ocupa una posición próxima al eje menor de la sección transversal sustancialmente elíptica.

Preferiblemente, la cánula quirúrgica de trabajo que se utiliza en el método para implantar el dispositivo de soporte vertebral descrito anteriormente es la cánula quirúrgica descrita anteriormente.

10 Ventajosamente, se proporciona una etapa de rotar la cánula quirúrgica para colocar la porción de espiga de introducción a lo largo de una dirección que es transversal con respecto al acceso al espacio intervertebral.

Ventajosamente, al menos una de las etapas descritas anteriormente se realiza bajo control escópico, con asistencia radiográfica.

15 De esta manera, el elemento de soporte o los elementos de soporte del dispositivo intervertebral según la invención se implantan por vía percutánea, es decir, en un enfoque mínimamente invasivo.

20 En particular, el elemento de soporte puede tener una configuración separada en la que la distancia entre los extremos medios es más corta que la distancia entre los extremos laterales de la primera porción longitudinal y de la segunda porción longitudinal. Antes de la etapa de introducir el elemento de soporte en la cánula quirúrgica de trabajo, se proporciona así una etapa de:

25 - precolocar los medios de restricción entre la primera porción longitudinal y la segunda porción longitudinal, de manera que el elemento de soporte se mantiene en la configuración separada hasta que el elemento de soporte logra el acceso al espacio intervertebral, y una etapa de:

30 - retirar los medios de restricción, de manera que el elemento de soporte puede abandonar la configuración separada una vez que se ha insertado en el sitio de implante quirúrgico entre los cuerpos vertebrales. La etapa de retirada de los medios de restricción puede comprender romper un elemento rompible que mantiene los extremos medios de los dos elementos longitudinales unidos entre sí. Por ejemplo, el elemento rompible puede ser un alambre quirúrgico delgado. De lo contrario, la etapa de retirar los medios de restricción puede comprender la extracción de un elemento longitudinal de un asiento de acoplamiento mutuo en los extremos medios de los dos elementos longitudinales. De esta manera, el implante se puede realizar con una distracción preliminar mínima de los cuerpos vertebrales.

35 La invención también incluye un elemento batidor no reivindicado, que está configurado para insertarse en la cánula quirúrgica de trabajo, que está provisto de unos medios de sujeción que están configurados para acoplarse con un asiento en el extremo lateral del elemento de soporte, para mantener el elemento de soporte en la configuración separada. Mediante la liberación de los medios de sujeción, la reacción del elemento de soporte a la compresión aplicada por el elemento batidor hace que el elemento de soporte se cierre dentro de su propio sitio de implante quirúrgico. Entonces, las superficies de apoyo y los extremos medios penetran entre las porciones de borde de los cuerpos vertebrales.

45 Ventajosamente, en el caso de un elemento de soporte que puede tener una configuración separación, la etapa de insertar un elemento batidor en la cánula quirúrgica de trabajo proporciona el uso de un elemento batidor del tipo especificado anteriormente. La etapa de retirada de los medios de restricción es seguida por una etapa de:

50 - liberar los medios de sujeción, de manera que la reacción del elemento de soporte a la compresión hace que el elemento de soporte se cierre en su propio sitio de implante quirúrgico. Entonces, las superficies de apoyo y los extremos medios penetran entre las porciones de borde de los cuerpos vertebrales.

Breve descripción de los dibujos

55 La invención se hará más clara con la descripción de realizaciones ejemplares de la misma, que ejemplifican, pero no son limitativas, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de un implante de la técnica anterior de soporte intervertebral interespinoso;

60 - La figura 2 es una vista esquemática en perspectiva de un implante de la técnica anterior de soporte intervertebral interlaminar;

- La figura 3 es una vista en planta superior de una vértebra, que muestra esquemáticamente la posición del eje de rotación instantánea relativo entre una vértebra y una vértebra adyacente, con referencia al movimiento de flexión-extensión de la porción de la columna vertebral que comprende las dos vértebras;

65 - La figura 4 es una vista en perspectiva de un elemento de soporte de un dispositivo de acuerdo con una realización de la invención;

- La figura 5 muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de realización del elemento de soporte de la figura 4;

- La figura 6 es una vista esquemática en perspectiva de dos vértebras adyacentes con un elemento de soporte de la figura 4 o de la figura 5;
- La figura 7 es una vista en sección transversal de un implante de un elemento de soporte según la figura 4;
- La figura 8 es una vista en perspectiva de una porción de apoyo central del elemento de soporte de la figura 4 o de la figura 5;
- 5 - La figura 9 muestra una sección transversal de realizaciones ejemplares de la porción de apoyo central de la figura 8;
- La figura 10 es una vista lateral en alzado con las dimensiones del elemento de soporte de la figura 4;
- Las figuras 11 y 12 son vistas frontales con dimensiones de dos elementos de soporte de acuerdo con dos ejemplos de un ejemplo de realización de la figura 4, que tienen un contorno diferente de las alas de la porción proximal;
- 10 - La figura 13 es una vista trasera con dimensiones de un elemento de soporte de acuerdo con una variante de un ejemplo de realización de la figura 4;
- La figura 14 es una vista en perspectiva de un elemento de soporte de otro dispositivo de acuerdo con una realización de la invención;
- 15 - La figura 15 es una vista en perspectiva de un elemento de soporte de otro dispositivo de acuerdo con una realización de la invención;
- La figura 16 es una vista en sección transversal longitudinal del elemento de soporte de la figura 15;
- La figura 16 es una vista en perspectiva de una porción de una columna vertebral con un elemento de soporte de acuerdo con el ejemplo de realización de la figura 14 o de la figura 15;
- 20 - La figura 17 es una vista en perspectiva de un elemento de soporte de acuerdo con otro ejemplo de realización de la figura 15;
- La figura 18 es una vista en sección transversal longitudinal del elemento de soporte de la figura 17;
- La figura 19 es una vista en perspectiva de dos vértebras adyacentes con un elemento de soporte de acuerdo con el ejemplo de realización de la figura 14;
- 25 - La figura 20 es una vista en perspectiva de dos vértebras adyacentes con un elemento de soporte de acuerdo con los ejemplos de realización de la figura 15 o de la figura 17;
- La figura 21 es una vista en sección transversal de un implante que comprende un par de elementos de soporte de acuerdo con los ejemplos de realización de las figuras 4, 5, 14, 15 y 17;
- 30 - La figura 22 es una vista en sección transversal como se muestra en la figura 21, y de la piel de la espalda del paciente, que muestra un posible punto de acceso para llegar al sitio intervertebral;
- La figura 23 muestra un ejemplo de realización de una porción longitudinal de un elemento de soporte;
- La figura 24 muestra un ejemplo de realización de una porción longitudinal de un elemento de soporte;
- La figura 25 muestra un dispositivo de acuerdo con una realización ejemplar de la invención, donde se unen entre sí dos elementos de soporte mediante un elemento de restricción;
- 35 - La figura 26 es una vista en sección transversal de un implante que comprende un par de elementos de soporte de acuerdo con el ejemplo de realización de la figura 25, que muestra una trayectoria de acceso para el implante;
- La figura 27 es una vista en perspectiva de dos vértebras adyacentes con un elemento de soporte de acuerdo con el ejemplo de realización de las figuras 25 y 26;
- 40 - La figura 28 muestra un dispositivo de acuerdo con otra realización ejemplar de la invención, donde se unen entre sí dos elementos de soporte mediante un elemento de restricción;
- Las figuras 29 y 30 son vistas en sección transversal de un implante de un elemento de soporte de acuerdo con la figura 28;
- La figura 30' es una vista en sección transversal de un detalle de un elemento de soporte de la figura 30;
- 45 - La figura 31A es una vista en perspectiva de una cánula quirúrgica de trabajo para un elemento de soporte de acuerdo con la invención;
- La figura 32B es una vista frontal en alzado de la cánula quirúrgica de trabajo de la figura 28A;
- Las figuras 32A y 32B muestran esquemáticamente las etapas de un método para implantar un dispositivo de acuerdo con una realización ejemplar de la invención;
- 50 - Las figuras 33 y 34 muestran esquemáticamente las etapas de un método para implantar un dispositivo de acuerdo con otra realización ejemplar de la invención.

Descripción de una realización ejemplar preferida

- 55 Con referencia a las figuras 4 y 5, un elemento de soporte 30, 30' de un dispositivo de soporte intervertebral se describe de acuerdo con dos ejemplos de una primera realización ejemplar de la invención. El elemento de soporte 30, 30' tiene una forma alargada y se extiende a lo largo de un eje 22. El elemento de soporte 30, 30' está configurado para insertarse entre unas porciones de borde 53a, 53b de unas mitades traseras 13"a, 13"b de los cuerpos vertebrales adyacentes 13a, 13b de la columna vertebral 11 de un paciente, como se muestra esquemáticamente en las figuras 6 y 7.
- 60

El elemento de soporte 30, 30' tiene una porción central alargada 31 que proporciona superficies de soporte 32 para los cuerpos vertebrales adyacentes 13a, 13b.

- En el ejemplo mostrado, el elemento de soporte 30, 30' comprende una porción de extremo media 36. La porción de extremo media 36 comprende partes salientes 37 que sobresalen con respecto a la superficie de soporte 32. En uso, las partes salientes 37 topan contra respectivas superficies interiores 51a, 51b de los cuerpos vertebrales adyacentes 13a, 13b. Como la figura 7 muestra más en detalle, las partes salientes 37 se oponen a la expulsión del elemento de soporte 30, 30', lo que puede ocurrir debido al movimiento de los dos cuerpos vertebrales adyacentes 13a, 13b, contra los que topa el elemento de soporte 30, 30'. Unas superficies de conexión 29 se proporcionan preferentemente entre las partes salientes 37 y las superficies de soporte 32 (figuras 4 y 5) para ayudar al soporte anatómico de los cuerpos vertebrales 13a, 13b.
- Aún en los ejemplos mostrados en las figuras 4 y 5, el elemento de soporte 30, 30' comprende una porción de extremo lateral sustancialmente plana 33, por ejemplo, una porción de brida que comprende dos partes salientes 34 que sobresalen con respecto a la superficie de soporte 32. Las partes salientes 34 puede tener la forma de dos alas que se extienden en lados opuestos del elemento de soporte 30, 30', sustancialmente a lo largo de planos que son perpendiculares a las respectivas superficies de soporte 32. Como muestra la figura 7, las alas 34 tienen caras posteriores 35 en uso topando contra las superficies exteriores 52a, 52b de los cuerpos vertebrales adyacentes 13a, 13b. De esta manera, el elemento de soporte 30, 30' está firmemente posicionado entre las porciones de borde 53a, 53b.
- Las superficies de conexión 28 (figuras 4 y 5) están provistas preferiblemente entre las partes salientes 34 y las superficies de soporte 32, para ayudar al soporte anatómico de los cuerpos vertebrales 13a, 13b en las caras 52a, 52b. En particular, la forma de las superficies de conexión 28 es congruente con la conexión entre las superficies externas 52a, 52b de los cuerpos vertebrales 13a, 13b y las porciones de borde 53a, 53b de los respectivos cuerpos vertebrales.
- En una realización ejemplar, como se muestra en la figura 4 y en la figura 5, una o ambas partes salientes 34 del elemento de soporte 30, 30' comprenden respectivos orificios 50. Los orificios 50 se hacen preferiblemente en posiciones que son simétricas con respecto al plano medio del elemento de soporte 30, 30'. Los orificios 50 sirven para alojar respectivos medios de fijación que están adaptados para anclarse en las superficies externas 52a, 52b de los respectivos cuerpos vertebrales 13a, 13b. Los medios de fijación pueden ser pequeñas agujas de hueso, es decir, espigas convencionales.
- La porción de extremo lateral 33 y la porción de extremo media 36 pueden proporcionar cooperativamente unos medios de restricción que restringen el elemento de soporte 30, 30' a los cuerpos vertebrales 13a, 13b. Los medios de restricción están adaptados para oponerse a las fuerzas de reacción que se aplican mediante el disco intervertebral 16 (figuras 3 y 7) sobre los elementos de soporte vertebrales 30, 30', y también las fuerzas de expulsión que se crean mediante el movimiento fisiológico de la columna vertebral 11.
- Todavía con referencia a la realización de ejemplo de las figuras 4 y 5, el elemento de soporte vertebral 30, 30' se obtiene mediante la conexión de dos mitades de soporte longitudinales 38a, 38b con un elemento de apoyo central 39 dispuesto entre las dos mitades de soporte longitudinales. En el ejemplo mostrado, las mitades de soporte longitudinales 38a, 38b son iguales entre sí y están dispuestas simétricamente entre sí. El elemento de apoyo central 39 forma unos medios de interfaz entre las mitades de soporte 38a, 38b que permiten una movilidad de la posición relativa de las mitades de soporte 38a, 38b y, por lo tanto, una movilidad de las respectivas superficies de soporte 32. De esta manera, las superficies de soporte 32 pueden tener en uso una pluralidad de posiciones relativas. Estas posiciones relativas dependen del movimiento de la funcionalidad de la columna vertebral del sujeto que lleva el soporte. De esta manera, una distancia anatómica se mantiene entre las vértebras adyacentes 11a, 11b (figuras 6 y 7), en cualquier posición posible de la columna vertebral 11.
- En una realización de ejemplo de los elementos de soporte 30, 30', las mitades de soporte 38a, 38b están hechas de un material implantable sustancialmente rígido. Un material implantable es un material que tiene una compatibilidad biológica adecuada para la construcción de un implante. En particular, el material implantable puede comprender polietileno tereftalato (PEEK), o material de carbono implantable.
- Alternativamente, pero no exclusivamente, las mitades de soporte 38a, 38b están hechas de titanio o de tantalio. El titanio y el tantalio tienen una alta compatibilidad biológica. Las mitades de soporte 38a, 38b pueden estar hechas de una aleación de titanio y/o de tantalio también.
- Con referencia a la figura 8, un ejemplo de realización se muestra de la porción de apoyo central 39. En este ejemplo, la porción de apoyo central 39 tiene una forma sustancialmente troncocónica, con respectivos diámetros mayor y menor D_1 y D_2 . En otro ejemplo de realización que se puede ver en la figura 8, la porción de apoyo central 39 tiene una forma sustancialmente cilíndrica, y los dos diámetros D_1 y D_2 coinciden en un mismo valor. En una realización ejemplar, no mostrada, la porción de apoyo central 39 tiene una forma prismática. La porción 39 tiene dos partes salientes diametrales simétricas 81 de altura B. Las partes diametrales simétricas 81 son adecuadas para su introducción entre porciones sustancialmente planas 55 de las caras internas de las mitades de soporte 38a (o

38b, figuras 23 y 24). De esta manera, se obtiene una continuidad transversal de apoyo 39, que está dispuesto entre las dos mitades de soporte 38a, 38b.

En una realización de ejemplo de los elementos de soporte 30, 30', el apoyo 39 está hecho de un material implantable que es más blando que el material de las mitades de soporte 38a, 38b. En particular, el apoyo 39 está hecho de caucho de silicona, preferiblemente en un caucho de silicona de dureza Shore establecida entre 60 y 80. Incluso más preferiblemente, el apoyo 39 está hecho de un caucho de silicona de dureza Shore de alrededor de 70. En una alternativa, pero no exclusivamente, el apoyo 39 está hecho de un material con memoria de forma implantable, tal como una aleación de níquel-titanio.

En la figura 9 se muestra una vista en sección transversal de realizaciones ejemplares de la porción de apoyo 39. En un primer ejemplo, no se proporcionan partes salientes que sobresalen con respecto al cuerpo de la porción de apoyo. En otros ejemplos, las partes salientes pueden tener una altura convenientemente menor que la altura total de la porción de apoyo 39.

Con referencia a las figuras 10 a 13, se muestran tamaños preferibles de dos mitades de soporte longitudinales 38a, 38b del elemento de soporte 30 de la figura 4. Una longitud L (figura 10) del elemento de soporte 30 se ajusta preferiblemente entre 8 y 18 mm, medida entre las superficies externas de la porción de extremo media y las superficies externas de la porción de extremo lateral. En particular, la longitud L se establece entre 10 y 15 mm, más en particular, la longitud L es de aproximadamente 12 mm. Una altura H, medida entre las superficies de soporte 32, se establece preferentemente entre 4 y 12 mm, en particular, la altura H se establece entre 8 y 10 mm. Además, una altura H₁ de las alas 34 de cada porción lateral 33 (figuras 11 y 12) se establece preferentemente entre 4 y 8 mm. Las figuras anteriores también muestran una altura H₂ de las partes salientes 37 de la porción media 36, y los diámetros D₁ y D₂ de la porción de apoyo central 39.

Con referencia a la figura 14, se describe un elemento de soporte 40 de acuerdo con otra realización preferida de la invención. El elemento de soporte 40 comprende tres porciones que, en uso, se montan una sobre la otra. Tales porciones comprenden dos mitades de soporte opuestas longitudinales 38a, 38b, en particular, las mitades de soporte 38a, 38b son idénticas y, en uso, están dispuestas simétricamente. El elemento de soporte 40 comprende también un elemento cilíndrico 41 que tiene una superficie de interfaz cilíndrica 41', que está configurada para permitir una rotación relativa de dos mitades de soporte 38a, 38b alrededor del eje longitudinal 22 del elemento de soporte 40. Esta rotación se realiza como se indica mediante las flechas 42 de la figura 19. Debido a esta rotación relativa, el elemento cilíndrico 41 permite cambiar la posición relativa de las mitades de soporte 38a, 38b, de manera que se puede ajustar la inclinación relativa de las dos superficies de soporte 32. Por lo tanto, las superficies de soporte 32 pueden tener una pluralidad de posiciones relativas de uso. La posición relativa de uso depende de la forma de la columna vertebral 11, que a su vez depende del movimiento y de la posición del paciente. De esta manera, una distancia anatómica se mantiene siempre entre vértebras adyacentes 11a, 11b, como se muestra en la figura 19.

Aunque las mitades de soporte 38a, 38b del dispositivo 40 de la figura 14 son iguales a las mitades de soporte del dispositivo 30' de la figura 5, pueden tener una forma diferente. Por ejemplo, pueden ser similares a las mitades de soporte 38a, 38b del dispositivo 30 (figura 4). En particular, las mitades de soporte 38a, 38b pueden tener los tamaños que se muestran en las figuras 10 a 13.

Con referencia a las figuras 15 y 16, se describe un dispositivo 70 de acuerdo con otro ejemplo de realización de la invención. El dispositivo 70 está hecho de dos porciones diferentes que se unen entre sí para su uso. Estas porciones comprenden dos mitades de soporte 68a, 68b. Las superficies externas de las mitades de soporte 68a, 68b, que comprenden las superficies de soporte 32, son similares a las superficies externas de las mitades de soporte 38a, 38b del dispositivo 30. Sin embargo, las superficies externas también pueden tener un contorno diferente, por ejemplo, las superficies externas pueden tener un contorno similar a las superficies externas de las mitades de soporte 38a, 38b del elemento de soporte 40 (figura 14). Las dos mitades de soporte 68a y 68b pueden tener respectivas superficies de articulación interna 71', 71" (véase también la figura 16). Las superficies de articulación internas 71', 71" pueden permitir un movimiento relativo entre las dos mitades de soporte 68a y 68b, que pueden comprender rotaciones según un eje diferente. Tales rotaciones se realizan como se indica mediante las flechas 72 y 73 de la figura 20.

En el ejemplo de realización de las figuras 15 y 16, los elementos de articulación comprenden una superficie de articulación convexa 71' de una cara interior 57b del elemento de soporte 68b y una superficie de articulación cóncava 71" de una cara interior 57a del elemento de soporte 68a. En particular, la superficie de articulación cóncava 71" tiene un radio de curvatura más largo que la superficie de articulación convexa 70. De esta manera, un punto de contacto se obtiene idealmente entre las superficies de articulación 71' y 71". Las superficies de articulación 71' y 71" permiten cambiar la posición relativa de las mitades de soporte 68a, 68b, de manera que la inclinación relativa de las dos superficies de soporte 32 se puede ajustar. Por lo tanto, las superficies de soporte 32 pueden tener una pluralidad de posiciones relativas de uso. La posición relativa de uso depende del movimiento de

la unidad funcional de la columna vertebral del paciente. De esta manera, una distancia anatómica se mantiene siempre entre vértebras adyacentes 11a, 11b, como se muestra en la figura 20.

5 Incluso si mitades de soporte 68a, 68b del dispositivo 70, 70' de las figuras 15 y 16 son iguales a las mitades de soporte del dispositivo 30 (figura 4), pueden tener una forma diferente. Por ejemplo, pueden ser similares a las mitades de soporte 38a, 38b del dispositivo 30' de la figura 5.

10 Dos alojamientos 76 se proporcionan en la cara exterior de la porción de extremo lateral 33 que están configurados para recibir una herramienta de compresión o un batidor, como se muestra en las figuras 33 y 34. En este ejemplo de realización, los dos alojamientos tienen una forma cilíndrica general y convenientemente sobresalen en las respectivas mitades de soporte 68a, 68b, a lo largo de la dirección longitudinal de dichas mitades. Dos alojamientos 77 también se proporcionan en la cara exterior de extremo 33, en mitades opuestas que están configuradas para recibir los extremos de sujeción de una pinza. La pinza se utiliza para mantener el elemento de soporte 70 fijado sobre el batidor de las figuras 33 y 34.

15 Con referencia a las figuras 17 y 18, se describe un ejemplo de realización 70' del dispositivo de acuerdo con el ejemplo de realización de las figuras 15 y 16. El dispositivo 70' se diferencia del dispositivo 70 por la presencia de pasajes en V 78 para el agarre de los extremos de la pinza. Los extremos de sujeción se acoplan con alojamientos que se extienden a lo largo de ranuras 79 de tales pasajes en V hasta las caras traseras 35 de las alas 34.

20 Todavía con referencia a las figuras 15-18, un ejemplo de realización que se describe ahora difiere de las realizaciones ejemplares 70 y 70' en que las superficies de articulación 71' y 71" se sustituyen por un elemento convexo 71 (véase también la figura 30), es decir, un elemento que tiene superficies convexas. El elemento convexo 71 puede ser sustancialmente esférico, o puede tener la forma de un elipsoide, y se aloja entre dos superficies 25 cóncavas 56 (figura 30') de las caras interiores 57a, 57b de las mitades de soporte 68a, 68b. Las mitades de soporte pueden ser iguales a la mitad 68a. En esta mitad, al menos una de las superficies cóncavas 56 tiene preferiblemente un radio de curvatura que es más largo que el radio de curvatura del elemento sustancialmente esférico o elipsoidal.

30 Con referencia a la figura 7 de nuevo, se muestra una sección transversal longitudinal del elemento de soporte 30 que se implanta entre los cuerpos vertebrales adyacentes 13a y 13b. Un anillo 17 de disco intervertebral 16 (figuras 2 y 3), que está dispuesto entre los cuerpos vertebrales adyacentes 13a y 13b, aplica sobre el elemento de soporte 30 las fuerzas que se dirigen hacia el exterior del sitio del implante, que tiende a expulsar el elemento de soporte 30 del sitio del implante. Como se describió anteriormente, las partes salientes 37 de las caras superior e inferior media del elemento de soporte 30 topan contra las superficies interiores 51a y 51b de las placas vertebrales de los cuerpos 35 vertebrales 13a y 13b. Las partes salientes 37 resisten estas fuerzas. Las partes salientes del ala 34 de la porción de extremo lateral 33 (figuras 3) están dispuestas adyacentes a las superficies externas 52a y 52b de los cuerpos vertebrales 13a y 13b. El elemento de soporte 30 se puede fijar temporal o definitivamente a las superficies externas 52a y 52b. La fijación puede realizarse por medio de agujas de hueso, es decir, espigas 58, que están dispuestas dentro de orificios pasantes 50.

40 Aunque la vista esquemática y la descripción del implante de la figura 7 se ha representado con referencia al elemento de soporte 30 de la figura 4, esta descripción también se aplica al caso de cualquier elemento de soporte de acuerdo con la invención. En particular, esta descripción se aplica a los elementos de soporte 30', 40, 70, 70' de las figuras 5, 14, 15, 17, respectivamente.

45 Con referencia a la figura 19, se muestra el elemento de soporte 40 de la figura 14, insertado entre dos cuerpos vertebrales 13a y 13b de las respectivas vértebras 11a y 11b de la columna vertebral 11 de un paciente. Las flechas 42 indican esquemáticamente la rotación relativa entre las mitades de soporte 38a, 38b del dispositivo 40 alrededor del eje longitudinal 22 del elemento de soporte 40. La rotación 42 se permite mediante el elemento cilíndrico 41 50 dispuesto entre las mitades de soporte 38a, 38b.

Con referencia a la figura 20, se muestra el elemento de soporte 70 de la figura 15, insertado entre dos cuerpos vertebrales 13a y 13b de las respectivas vértebras 11a y 11b de la columna vertebral 11 de un paciente. Las flechas 72 y 73 indican esquemáticamente la rotación relativa entre las mitades de soporte 68a, 68b del dispositivo 70 55 alrededor del eje longitudinal 22 del elemento de soporte 70 y alrededor de un eje transversal 22' del elemento de soporte 70, respectivamente. Por lo tanto, las rotaciones 72, 73 de una articulación de rótula son posibles entre las mitades de soporte 68a, 68b. Las rotaciones 72, 73 pueden ser permitidos por las superficies de articulación convexa y cóncava 71' y 71" de las mitades de soporte 68a, 68b, o pueden permitirse mediante un elemento esférico 71 dispuesto entre respectivas concavidades 56 de las caras interiores 57a, 57b de las mitades de soporte 60 correspondientes a las mitades de soporte 68a y 68b. En este caso, las mitades de soporte 68a y 68b están configuradas de manera cooperativa para recibir un cuerpo sustancialmente esférico.

Con referencia de nuevo a las figuras 15 a 18, elemento de soporte 70, 70' comprende unos medios de restricción

67, 69 para restringir una primera porción longitudinal 68b y una segunda porción longitudinal 68a. Los medios de restricción 67, 69 sirve para mantener el elemento de soporte 70 en una configuración separada, en el que una distancia T_1 entre el extremo medio 36 es más corta que una distancia T_2 entre el extremo lateral 33 de la primera porción longitudinal 68b y de la segunda porción longitudinal 68a (figura 15). En particular, los medios de restricción 67, 69 comprenden ojales 67 integrales con los respectivos extremos medios 36 de la primera porción longitudinal 68b y de la segunda porción longitudinal 68a del elemento de soporte 70. Los ojales 67 pueden acoplarse con un elemento rompible 69. El elemento rompible 69 puede ser un alambre quirúrgico de baja resistencia (figura 17), o un elemento longitudinal de tracción 69', por ejemplo, un alambre de Kirschner (figura 15). En este caso, se proporciona un orificio pasante 66 a través de la superficie convexa del elemento longitudinal 68b (figuras 17 y 18) para permitir un movimiento del alambre de Kirschner 69. Los medios de restricción 67, 69, 69' permiten mantener el elemento de soporte 70 en la configuración separada durante el procedimiento de implante, para ayudar a la introducción del elemento de soporte 70 entre las porciones de borde 53a, 53b de los cuerpos vertebrales 13a, 13b, como se describe a continuación con más detalle.

Como se describió anteriormente, en una realización ejemplar, como se muestra en las figuras 4 y 5, una o ambas porciones proximales 33 del elemento de soporte 30, 30' comprenden respectivos orificios 50. Los orificios 50 sirven para alojar respectivos medios de fijación que están adaptados para anclarse con las superficies externas 52a, 52b de los respectivos cuerpos vertebrales 13a, 13b. Los orificios 50 se hacen preferiblemente en posiciones que son simétricas con respecto al plano medio del elemento de soporte 30, 30'. Los medios de fijación pueden ser pequeñas agujas de hueso, es decir, espigas convencionales.

Incluso si los orificios 50 para alojar los medios de fijación se han descrito con referencia solamente a los ejemplos 30, 30' de acuerdo con un ejemplo de realización del elemento de soporte, puede ser una parte de cualquier elemento de soporte de acuerdo con la invención. Por ejemplo, los orificios 50 pueden proporcionarse en los elementos de soporte 40, 70, 70' de acuerdo con diferentes realizaciones y ejemplos a modo de ejemplo, como se describe.

Con referencia a las figuras 6 y 21, se muestra un dispositivo en una posición de un implante, de acuerdo con la invención, en una vista en perspectiva y en una vista en sección transversal, respectivamente. Este dispositivo comprende, por ejemplo, los elementos de soporte 30 (figura 4). Los elementos de soporte 30 se insertan entre las porciones de borde 53a, 53b de los cuerpos vertebrales 13a y 13b, en las mitades traseras 13'a, 13'b de los cuerpos vertebrales 13a, 13b. Los ejes longitudinales 22 de los elementos de soporte 30 están en ángulos α con respecto al plano sagital medio π del paciente. Los ángulos α se eligen ventajosamente de tal manera que los elementos de soporte 30 están situados en el eje de rotación instantáneo relativo 21 entre las vértebras 11a y 11b en el movimiento de flexión-extensión natural de la porción de una columna vertebral 11 que comprende las vértebras 11a y 11b. Los ángulos α se establecen normalmente entre 30° y 90°, en particular, los ángulos α se establecen entre 45° y 75°.

Con referencia a la figura 3, mediante las expresiones "mitad delantera de un cuerpo vertebral" y "mitad posterior de un cuerpo vertebral" se indican dos porciones 13'b, 13'b donde el cuerpo vertebral, por ejemplo, el cuerpo vertebral 13b, está idealmente dividido por un plano coronal P que pasa a través de un eje sagital 18 del cuerpo vertebral. En particular, la mitad trasera 13'b es la porción dispuesta en el mismo lado de una apófisis espinosa 9b con respecto al plano coronal p.

Todavía con referencia a la figura 21, la posición del eje de rotación instantáneo 21 y, en cualquier caso, la posición de dos elementos de soporte 30, está cerca del límite entre tercera porción posterior 46' y una tercera porción media 46" de dos cuerpos vertebrales adyacentes 13a y 13b.

Mediante las expresiones "tercera porción trasera" 46" y "tercera porción media" 46" se indican dos porciones que tienen el propósito de las tres porciones 46', 46", 46" de la misma altura S que están situadas entre:

- una línea 43 que conecta idealmente los puntos de conjunción 44' de los pedículos 44 al cuerpo vertebral 13a, 13b y
- un vértice frontal 45 del cuerpo vertebral.

Incluso si la descripción de los elementos de soporte del dispositivo de la figura 21 se ha hecho con referencia al elemento de soporte 30 (figura 4), esta descripción se aplica a cualquier elemento de soporte de acuerdo con la invención. Por ejemplo, esta descripción se aplica a los elementos de soporte 30', 40, 70, 70' de las figuras 5, 14, 15, 17, respectivamente.

Con referencia a la figura 23, se muestra un ejemplo de realización de las mitades de soporte 38a, 38b, en el que la superficie de soporte 32 tiene un perfil de diente de sierra 48. El perfil de diente de sierra 48 sirve para estabilizar aún más la posición del elemento de soporte 38a, 38b entre las porciones de borde 53a, 53b de los cuerpos vertebrales 13a, 13b.

Con referencia a la figura 24, se muestra un ejemplo de realización de las mitades de soporte 38a, 38b. La superficie de soporte 32 de la porción central alargada 31 está provista de un material osteoinductivo 49, por ejemplo, de hidroxiapatita, sílice o un material osteoinductivo funcionalizado. Posiblemente, incluso la cara trasera 35 del ala 34 y/o la superficie de la parte saliente 37 de la porción de extremo media 36 puede exponer un material osteoinductivo.

Aunque en las figuras 23 y 24 se muestran mitades de soporte 38a, 38b que son similares a las mitades de soporte 38a, 38b del elemento de soporte 30 (figura 4), el perfil de diente de sierra 48 y/o el material osteoinductivo 49 se puede utilizar ventajosamente en mitades de soporte 38a, 38b, 68a, 68b de los elementos de soporte 30', 40, 70, 70' de las figuras 5, 14, 15, 17, respectivamente.

Un ejemplo de realización ventajoso de los elementos de soporte de acuerdo con la invención proporciona elementos de sujeción transversales, no representados. Para ayudar a la disposición de cada elemento de soporte de forma percutánea, los elementos de sujeción son preferiblemente móviles entre una posición de maniobra y una configuración quirúrgica. En la posición de maniobra, los elementos de sujeción transversales están situados en el elemento de soporte, mientras que en la configuración quirúrgica los elementos de sujeción transversales sobresalen de la superficie lateral del elemento de soporte y, en uso, se acoplan de manera estable con las fibras del anillo 17 del disco intervertebral 16.

Con referencia a las figuras 25 y 26, se describe un dispositivo 60 de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención, en el que dos elementos de soporte 30 se unen entre sí mediante un elemento de restricción mutua 61. El elemento de restricción mutua 61 sirve para evitar que los elementos de soporte 30 se muevan entre sí. Por lo tanto, una vez que el dispositivo 60 ha sido implantado en el sitio intervertebral, el elemento de restricción mutua 61 sirve, además, para restringir los elementos de soporte 30 a los cuerpos vertebrales 13a, 13b (figura 26). El elemento de restricción 61 puede ser rígido o deformable para permitir que el dispositivo 60 coincida con el sitio intervertebral entre los cuerpos vertebrales 13a, 13b de un paciente específico. En particular, el elemento de restricción 61 permite el ajuste de los ángulos α para encontrar la posición del eje de rotación instantáneo, de acuerdo con la descripción anterior.

La forma curvada del elemento de restricción 61 permite poner el dispositivo en su propio sitio intervertebral siguiendo la trayectoria indicada por la flecha 62 de la figura 26, que queda a una distancia segura desde el canal vertebral, a través de un acceso percutáneo mínimamente invasivo por un lado, no mostrado. Un dispositivo 60 que comprende dos elementos de soporte 30, 40 se puede insertar después de distraer los cuerpos vertebrales 13a, 13b para permitir que las alas 34 pasen a su través.

Una vista en perspectiva de dos vértebras adyacentes 13a, 13b se muestra en la figura 27, con un elemento de soporte de acuerdo con el ejemplo de realización de la figura 25.

Con referencia a las figuras 28, 29 y 30, se describe un dispositivo de soporte intervertebral 60' de acuerdo con otro ejemplo de realización, en el que dos elementos de soporte 65', 65'' se unen entre sí mediante un elemento de restricción mutua 63 para evitar que los elementos de soporte 65', 65'' se muevan entre sí. Cada elemento de soporte 65', 65'' comprende una porción alargada 31', 31'' para proporcionar una superficie de soporte 32 para cada cuerpo vertebral adyacente 13a, 13b, como muestra la figura 30. El elemento de soporte 65'' tiene partes salientes 34 que sobresalen con respecto a la superficie de soporte 32, tal como las alas de los elementos de soporte 30, 30', 40', 70, 70', mientras que el elemento de soporte 65' no se proporciona con el mismo. Además, cada elemento de soporte 65', 65'' comprende un par de mitades de soporte longitudinales 68a, 68b y unos medios de interfaz por los que la posición relativa de las mitades de soporte 68a, 68b se puede cambiar en cierta medida y, por tanto, unas superficies de soporte 32 de cada elemento de soporte 65', 65'' se puede mover entre sí. Solo los medios de interfaz del elemento de soporte 65'' se muestran en la vista de la figura 28. En el dispositivo de la figura 28, los medios de interfaz comprenden superficies de articulación 71', 56 entre las mitades de soporte 68a, 68b como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 15 y 16. Sin embargo, los medios de interfaz pueden comprender también una porción de apoyo central, tal como el apoyo 39 de la figura 4, un elemento cilíndrico como el elemento cilíndrico tal como el elemento cilíndrico 41 de la figura 14, o uno sustancialmente esférico o elipsoidal, que está alojado entre dos superficies cóncavas de las caras interiores 57a, 57b, que pueden representarse también como en la figura 28. El elemento de restricción mutua 63 comprende una porción superior 63a y una porción inferior 63b, que idealmente conectan porciones salientes tales como las porciones salientes 37 del elemento de soporte 30 de la figura 4, que topan contra respectivas superficies interiores 51a, 51b de los cuerpos vertebrales adyacentes 13a, 13b, como se muestra en la figura 30. Las porciones superior e inferior 63a, 63b del elemento de restricción 63 pueden comprender partes elásticas o partes con memoria de forma que están adaptadas para permanecer en contacto con las placas vertebrales de los cuerpos vertebrales 13a, 13b a lo largo de sus propias extensiones. El dispositivo 60' está bien adaptado para un implante mínimamente invasivo insertado a través de un acceso de un solo lado. La estructura del elemento de soporte 65', donde uno de los dos elementos de soporte no está provisto de partes salientes, tales como las alas 34, ayuda a implantar el dispositivo entre los cuerpos vertebrales adyacentes 13a, 13b, y limita o elimina la necesidad de una distracción vertebral preliminar.

El elemento de restricción mutua 63 puede estar hecho de titanio o de tantalio. El elemento de restricción mutua 63 también puede estar hecho de una aleación de titanio y/o de una aleación de tantalio.

5 Con referencia a las figuras 31A y 31 B, una cánula quirúrgica de trabajo 80 se describe para la implantación de un dispositivo de acuerdo con la invención. La cánula quirúrgica 80 tiene una sección transversal sustancialmente elíptica y está adaptada para recibir de manera deslizante un elemento de soporte de acuerdo con la invención, por ejemplo, uno de los elementos de soporte que se muestran en las figuras 4, 5, 14, 15 y 17. La cánula quirúrgica de trabajo 80 tiene una porción de extremo de maniobra 81 y una porción de extremo de posicionamiento 82 para colocarse en el acceso al sitio quirúrgico. La porción de extremo de posicionamiento 82 tiene un lado de espiga de extensión 83 que está configurado para insertarse entre las porciones de borde 53a, 53b de los cuerpos vertebrales adyacentes 13a, 13b. La anchura W de la extensión de espiga lateral 83 es suficiente para crear una distracción predeterminada entre los cuerpos vertebrales adyacentes 13a, 13b en el sitio quirúrgico, y para empujar la cánula quirúrgica de trabajo 80 contra los cuerpos vertebrales adyacentes 13a, 13b. En el ejemplo mostrado, la extensión de espiga 83 ocupa una posición en el eje menor 85 de la sección transversal sustancialmente elíptica de la cánula 80.

En el ejemplo de realización de la figura 31A, la porción de espiga 83 de la cánula quirúrgica de trabajo 80 tiene bordes de extremo redondeados 84, para evitar que las porciones de borde de los cuerpos vertebrales 13a, 13b se desgasten cuando se inserta la porción de espiga 83 entre los cuerpos vertebrales 13a, 13b. Por la misma razón, la cánula quirúrgica de trabajo 80 puede estar hecha de un material plástico.

Con referencia a las figuras 22, 32A y 32B, se describe un método para implantar un dispositivo de soporte vertebral 30 en un sitio de implante quirúrgico entre las mitades traseras 13'a, 13'b de los cuerpos vertebrales adyacentes 13a, 13b. El método puede proporcionar la creación de dos aberturas laterales opuestas en la piel 54 del paciente, en un nivel que corresponde al nivel intervertebral entre dos cuerpos vertebrales adyacentes 13a, 13b. El implante se realiza bajo control escópico. Como se muestra en la figura 32A, un alambre de guía 74, típicamente un alambre de Kirschner, se pone en el espacio intervertebral de dos cuerpos vertebrales adyacentes 13a, 13b. Entonces, una primera cánula quirúrgica 75 se inserta sobre el alambre de guía 74, hasta que alcanza el acceso al espacio intervertebral, en el sitio de implante quirúrgico. En una etapa posterior, una pluralidad de cánulas quirúrgicas 75', 75'', 75''' de diámetro creciente se insertan concéntricamente una alrededor de la otra. En particular, se muestran tres cánulas concéntricas. El diámetro de la última cánula 75''' es sustancialmente tan largo como la distancia entre las porciones de borde de los cuerpos intervertebrales adyacentes 13a, 13b. Finalmente, una cánula de trabajo 80 se inserta de forma concéntrica en la última cánula 75'''. El tamaño de la cánula de trabajo 80 es ligeramente mayor que el diámetro de la última cánula 75'''. En particular, la cánula de trabajo 80 es del mismo tipo que se muestra en las figuras 31A y 31B. Como se muestra en la figura 32B, la extensión de espiga 83 de la cánula de trabajo 80 se inserta entre las porciones de borde de los cuerpos vertebrales 13a, 13b. De esta manera, la extensión de espiga 83 provoca una ligera distracción de los cuerpos vertebrales 13a, 13b entre sí. Esta distracción está acoplada a una extensión suficiente para ayudar a la introducción del elemento de soporte 30 entre los cuerpos vertebrales 13a, 13b. Una vez que la cánula de trabajo 80 se ha fijado entre las porciones de borde de los cuerpos vertebrales 13a y 13b, el alambre de guía 74 y las cánulas quirúrgicas 75', 75'', 75''' se retiran. Entonces, el elemento de soporte 30 se inserta en la cánula quirúrgica de trabajo 80, hasta que alcanza el acceso al espacio intervertebral. El elemento de soporte 30 es seguido por un elemento alargado de compresión o batidor 90 a través de la cánula 80. Una vez logrado el acceso al sitio de implante quirúrgico, una fuerza de compresión final se aplica sobre el elemento de soporte 30 por medio del batidor 90 para asegurar el elemento de soporte 30 dentro del sitio del implante quirúrgico. Por último, el batidor 90 y la cánula quirúrgica de trabajo 80 se retiran del cuerpo del paciente.

Con referencia a las figuras 33 y 34, se describe un método para implantar un dispositivo que comprende un elemento de soporte tal como el elemento de soporte 70 de la figura 15, que puede tener una configuración separada longitudinalmente, como también se muestra en la figura 15. En la configuración separada, la distancia T₁ entre los extremos medios 36 es más corta que la distancia T₂ entre los extremos laterales longitudinales 33 de las porciones 68a y 68b. El elemento de soporte 70 se mantiene en la posición separada mediante los medios de restricción 67, 69' descritos anteriormente. Estos medios de restricción se colocan previamente, ventajosamente antes de insertar el elemento de soporte 70 en la cánula de trabajo 80. Después de alcanzar el acceso al sitio de implante quirúrgico entre las porciones de borde 53a y 53b de los cuerpos vertebrales 13a y 13b, los medios de restricción 67, 69' se retiran. De esta manera, se permite que el elemento de soporte 70 abandone la configuración separada de la figura 15. En el caso del elemento de soporte 70, la retirada de los medios de restricción se realiza mediante la retirada de un alambre de Kirschner 69' del par de ojales de acoplamiento mutuo 67 de dos elementos longitudinales 68a, 68b. El alambre de Kirschner 69' se inserta en la cánula de trabajo a lo largo con el elemento de soporte 70, a través de un orificio pasante longitudinal 93 practicado en el interior del batidor 90. El batidor 90 tiene unos medios de sujeción 91 que están configurados para acoplarse con respectivos alojamientos 77 del extremo lateral 33 del elemento de soporte 70, para el mantenimiento de este elemento de soporte en la configuración separada. Mediante la liberación de los medios de sujeción 91 de los alojamientos 77, y el mantenimiento de un cuerpo central 92 del batidor 90 que se presiona sobre el alojamiento 76 del elemento de soporte 70, el elemento de soporte 70 se hace que se cierre dentro del sitio del implante quirúrgico. Las superficies de soporte 32 y el extremo

medio 36 se insertan entre las porciones de borde 53a y 53b de los cuerpos vertebrales 13a y 13b.

5 En el caso de dispositivo 70', la retirada de los medios de restricción se realiza mediante la ruptura de un alambre quirúrgico delgado 69 que se acopla con los ojales 67 y mantiene el extremo medio 36 de los dos elementos longitudinales unidos entre sí. Esto puede realizarse empujando impulsivamente el batidor 90 contra elemento de soporte 70'. De lo contrario, el alambre quirúrgico puede romperse mediante la retirada de los medios de sujeción que están dispuestos de manera deslizante dentro de los orificios longitudinales pasantes 93 y 66 del batidor 90 y de la porción convexa 71' del elemento de soporte 70', respectivamente. El dispositivo de soporte 70' tiene un par
10 pasajes en V 78 diametralmente opuestos para mover unos medios de sujeción, no mostrados, que están configurados para acoplarse con una porción trasera de las alas 34.

15 Obviamente, la ubicación de acoplamiento de los medios de sujeción puede ser como el alojamiento 77 o como los pasajes en V 78 independientemente del tipo de medios de restricción entre las porciones longitudinales 68a y 68b, que están adaptadas para mantener dos porciones longitudinales 68a y 68b en la configuración separada.

20 En el caso de los dispositivos 60, 60' de las figuras 25, 28, es preferible un procedimiento de implante que ofrezca hacer solo una abertura, es decir, un acceso de ida al sitio del implante quirúrgico intervertebral. La forma curvada del elemento de restricción 61 permite poner el dispositivo en su propio sitio intervertebral siguiendo la trayectoria indicada por la flecha 62 de la figura 26, utilizando unos medios de guía convencionales o de la manera descrita anteriormente en el caso de un enfoque bilateral.

25 En las figuras 3, 6, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 32A/B puede reconocerse la forma de las vértebras lumbares. En cualquier caso, esto no pretende limitar el alcance de aplicación del dispositivo de acuerdo con la invención. De hecho, si se elige un tamaño adecuado, el dispositivo según la invención puede utilizarse entre dos vértebras adyacentes en cualquier nivel de la columna vertebral.

30 La descripción anterior de realizaciones de ejemplo específicas del dispositivo de acuerdo con la invención, para la aplicación de un dispositivo de soporte intervertebral, y de su modo de uso, revelará así completamente la invención según el punto de vista conceptual, de manera que otros, usando la técnica anterior, serán capaces de modificar y/o adaptar diversas aplicaciones de estas realizaciones ejemplares específicas sin investigaciones adicionales y sin alejarse del concepto inventivo y, por lo tanto, debe entenderse que esta adaptación y cambios tendrán que considerarse como equivalentes de las realizaciones ejemplares específicas. Los medios y el material para proporcionar las diversas funciones descritas en el presente documento podrían tener una naturaleza diferente sin, por esta razón, apartarse del alcance de la invención. Debe entenderse que las expresiones o la terminología
35 utilizadas en el presente documento es con el propósito de descripción y no de limitación.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de soporte intervertebral configurado para estar dispuesto entre dos cuerpos vertebrales adyacentes (13a, 13b) de la columna vertebral (11) de un paciente, de tal manera que se permite un movimiento relativo entre dichos cuerpos vertebrales adyacentes (13a, 13b) y que dicho dispositivo de soporte puede contribuir a soportar la carga de un cuerpo vertebral superior (13a) sobre un cuerpo vertebral inferior (13b), teniendo dichos cuerpos vertebrales (13a, 13b) un eje sagital (18) y un plano sagital medio (π), teniendo dichos cuerpos vertebrales adyacentes (13a, 13b) una respectiva mitad frontal (13'a, 13'b), una respectiva mitad trasera (13"a, 13"b) y respectivas porciones de borde (53a, 53b) encaradas entre sí,
- comprendiendo dicho dispositivo un par de elementos de soporte (30, 30', 40, 65', 65", 70, 70'), teniendo cada elemento de soporte de dicho par una superficie de soporte (32),
- estando dichos elementos de soporte configurados para insertarse entre dichas porciones de borde (53a, 53b) de dicha respectiva mitad trasera (13"a, 13"b) de dichos cuerpos vertebrales adyacentes, de manera que dicha superficie de soporte (32) se acopla con dichas porciones de borde (53a, 53b) y ayuda a soportar dicha carga,
- y dichos elementos de soporte (30, 30', 40, 65', 65", 70, 70') están configurados para colocarse en lados opuestos de dichas porciones de borde (53a, 53b) con respecto a dicho plano sagital medio (π), en respectivos ángulos (α) centrados en dicho eje sagital (18) y medidos desde dicho plano sagital medio (π), estableciéndose dichos respectivos ángulos (α) entre 30° y 90°,
- caracterizado por que**
- cada elemento de soporte (30, 30', 40, 65', 65", 70, 70') comprende:
- una primera porción longitudinal (38a, 68a) y una segunda porción longitudinal (38b, 68b), que proporcionan una porción de superficie de soporte (32) para dichas porciones de borde (53a, 53b) de dichos cuerpos vertebrales adyacentes superior e inferior, respectivamente (13a, 13b), teniendo dicha porción de superficie de soporte (32) de dicha primera porción longitudinal (38a, 68a) y teniendo dicha porción de superficie de soporte (32) de dicha segunda porción longitudinal (38a, 68a) una posición relativa predeterminada;
 - unos medios de interfaz (39, 41, 71) entre dicha primera porción longitudinal (38a, 68a) y dicha segunda porción longitudinal (38b, 68b) mediante los cuales se deja una movilidad de dicha posición relativa tal que se permiten una pluralidad de posiciones relativas de uso de acuerdo con una forma de dicha columna vertebral (11) correspondiente a una posición y/o a un movimiento de dicho paciente, para mantener una distancia anatómica predeterminada entre dichos cuerpos vertebrales adyacentes (13a, 13b).
2. Un dispositivo de soporte intervertebral según la reivindicación 1, en el que dichos elementos de soporte (30, 30', 40, 65', 65", 70, 70') están configurados para colocarse en lados opuestos de dichas porciones de borde (53a, 53b) con respecto a dicho plano sagital medio (π), en dichos respectivos ángulos (α), de tal manera que cada superficie de soporte (32) está dispuesta en el eje de rotación instantánea (21) del movimiento de flexión-extensión relativo natural de las dos vértebras adyacentes que comprenden dichos cuerpos vertebrales adyacentes (13a, 13b).
3. Un dispositivo de soporte intervertebral según la reivindicación 1, en el que dichos ángulos (α) están establecidos entre 45° y 75°.
4. Un dispositivo de soporte intervertebral según la reivindicación 1, en el que dicho elemento de soporte (30, 30', 40, 65', 65", 70, 70') comprende unos medios de restricción (34, 37) que limitan dicho elemento de soporte a un cuerpo vertebral (13a, 13b) de dichos cuerpos vertebrales adyacentes,
- en el que dichos medios de restricción comprenden una parte saliente (34, 37) de dicho elemento de soporte (30, 30', 40, 65", 70, 70') que sobresale con respecto a dicha superficie de soporte (32), estando configurada dicha parte saliente para topar contra una superficie interior (51a, 51b) de una porción de borde (53a, 53b) de un cuerpo vertebral de dichos cuerpos vertebrales (13a, 13b) y/o contra una superficie exterior (52a, 52b) de dicho cuerpo vertebral (13a, 13b).
5. Un dispositivo de soporte intervertebral según la reivindicación 4, en el que dicha parte saliente comprende una brida o un par de alas (34) que se extienden de manera sustancialmente perpendicular con respecto a dicha superficie de soporte (32) en lados opuestos con respecto a dicha superficie de soporte (32).
6. Un dispositivo intervertebral de soporte según la reivindicación 5, en el que al menos dicha brida o al menos una de dichas alas (34) comprende un orificio pasante (50) que está configurado para recibir un clavo para huesos (58), es decir, una espiga para la fijación de dicho elemento de soporte (30, 30') a dicho cuerpo vertebral (13a, 13b).

7. Un dispositivo de soporte intervertebral según la reivindicación 1, en el que dicho elemento de soporte (30, 30', 40) comprende unos medios de restricción (48, 49) que limitan dicho elemento de soporte a un cuerpo vertebral (13a, 13b) de dichos cuerpos vertebrales adyacentes,
- 5 en el que dichos medios de restricción (48, 49) están configurados para crear una adherencia de dicha superficie de soporte (32) con dicha porción de borde (53a, 53b) de uno de dichos cuerpos vertebrales adyacentes (13a, 13b),
- 10 en el que dichos medios de restricción se seleccionan del grupo que consiste en:
- unos medios de acoplamiento por fricción (48) entre dicha superficie de soporte y dicha porción de borde (53a, 53b) de dichos cuerpos vertebrales adyacentes (13a, 13b);
 - un material osteoinductivo (49) expuesto por dicha superficie de soporte (32).
- 15 8. Un dispositivo de soporte intervertebral según la reivindicación 1, en el que dichos medios de interfaz comprenden una porción de apoyo central (39) dispuesta entre dicha primera porción longitudinal (38a) y dicha segunda porción longitudinal (38b), estando dicha porción de apoyo central (39) hecha de un material implantable más blando, es decir, de un material que tiene un módulo de elasticidad inferior, estando dicha primera porción longitudinal (38a) y dicha segunda porción longitudinal (38b) hechas de un material implantable más rígido, es decir, de un material que tiene un mayor módulo de elasticidad, en particular, dicha porción de apoyo central (39) tiene una forma seleccionada del grupo que consiste en:
- 20
- una forma cilíndrica sustancialmente recta;
 - una forma troncocónica;
 - una forma prismática,
- 25 en particular, dicho material implantable más blando es un material con memoria de forma.
- 30 9. Un dispositivo de soporte intervertebral según la reivindicación 1, en el que dichos medios de interfaz comprenden un elemento (41, 71) que tiene una superficie convexa (41', 71') dispuesta entre dicha primera porción longitudinal (38a, 68a) y dicha segunda porción longitudinal (38b, 68b), teniendo el elemento (41, 71) una superficie convexa (41', 71') configurada para acoplarse con respectivas superficies cóncavas interiores (56) de dicha primera porción longitudinal (38a, 68a) y de dicha segunda porción longitudinal (38b, 68b), y configurada para permitir una rotación relativa (42) de dicha primera porción longitudinal (38a, 68a) y de dicha segunda porción longitudinal (38b, 68b) entre sí, en el que dicho elemento que tiene una superficie convexa se selecciona del grupo que consiste en:
- 35
- un elemento cilíndrico (41) configurado para permitir dicha rotación relativa (42) alrededor de un eje sustancialmente longitudinal (22) de dicho elemento de soporte (40);
 - un elemento elipsoidal (71), en particular, un elemento esférico, configurado para permitir dicha rotación relativa que se puede obtener como una combinación de una rotación (72) alrededor de un eje sustancialmente longitudinal (22) y de una rotación (73) alrededor de un eje transversal (22') de dicho dispositivo de soporte intervertebral.
- 40
- 45 10. Un dispositivo de soporte intervertebral según la reivindicación 1, en el que dichos medios de interfaz comprenden una porción convexa (71') de una superficie (57b), que es interna a dicho elemento de soporte, de dicha primera o de dicha segunda porción longitudinal (68a, 68b), y una porción cóncava (71'') de una superficie interior (57a) respectivamente de dicha primera o de dicha segunda porción longitudinal (68a, 68b), estando dicha parte cóncava (71'') y dicha parte convexa (71') dispuestas para acoplarse de forma móvil entre sí, de manera que se permite una rotación relativa (72, 73) de dicha primera porción longitudinal (68a) y de dicha segunda porción longitudinal (68b) entre sí.
- 50
- 55 11. Un dispositivo de soporte intervertebral según la reivindicación 9 o 10, en el que dicha porción convexa (71') y dicha/s superficie/s cóncava/s (56, 71'') es/son superficie/s elipsoidal/es, en particular, una/s superficie/s esférica/s, en el que dicha porción convexa (71') tiene un radio de curvatura (R') que es más corto que un radio de curvatura (R) de dicha porción cóncava (71'') o de una de dichas superficies cóncavas (56).
- 60 12. Un dispositivo de soporte intervertebral según la reivindicación 9 o 10, en el que dicho elemento de soporte (70, 70') comprende unos medios de restricción (67) entre dicha primera porción longitudinal (68a) y dicha segunda porción longitudinal (68b) para mantener dicho elemento de soporte (70, 70') en una configuración separada, en el que las primeras porciones de extremo (36) de dicha primera y de dicha segunda porción longitudinal (68a, 68b) encaradas entre sí, están a una distancia (T₁) que es más corta que una distancia (T₂) entre las segundas porciones de extremo (33) encaradas entre sí, de dicha primera porción longitudinal y de dicha segunda porción longitudinal (68a, 68b), dichas segundas porciones de extremo (33) opuestas a dichas primeras porciones de extremo (36) de las respectivas porciones longitudinales (68a, 68b), para ayudar a la
- 65

introducción de dicho elemento de soporte (70, 70') entre dichas porciones de borde (53a, 53b) de dichos cuerpos vertebrales adyacentes (13a, 13b).

- 5 13. Un dispositivo de soporte intervertebral (60, 60') según la reivindicación 1, que comprende unos medios de restricción mutua (61, 63) entre dichos elementos de soporte (30, 65', 65'') de dicho par de elementos de soporte, estando dispuestos dichos medios de restricción mutua (61, 63) en uso en una región situada entre dichos cuerpos vertebrales adyacentes (13a, 13b), en particular, dichos medios de restricción mutua comprenden un elemento sustancialmente rígido (61) que es integral a dichos elementos de soporte (30), en particular, dichos medios de restricción mutua comprenden un alambre quirúrgico (61), en particular, solo uno de dichos elementos de soporte (65') tiene dicho par de alas (34), de manera que dicho dispositivo de soporte intervertebral (60') está configurado para insertarse entre dichos cuerpos vertebrales (13a, 13b) sin ninguna distracción sustancial de dichos cuerpos vertebrales (13a, 13b).
- 10
- 15 14. Un dispositivo de soporte intervertebral (60') según la reivindicación 13, en el que dichos medios de restricción mutua (63) comprenden una primera porción de restricción (63a) y una segunda porción de restricción (63b), estando configurada dicha primera porción de restricción (63a) y dichas segundas porciones de restricción (63b) para topar contra las placas vertebrales (51a, 51b) de dichos cuerpos vertebrales (13a, 13b), en particular, dicha primera y dicha segunda porciones de restricción (63a, 63b) comprenden partes elásticas o partes que están hechas de un material con memoria de forma.
- 20
- 25 15. Un dispositivo (60, 60') según la reivindicación 14, en el que dichos medios de restricción mutua comprenden un medio de ajuste de posición para ajustar la posición de al menos un elemento de soporte (30, 65', 65'') de dicho par de elementos de soporte con respecto a dichas porciones de borde (53a, 53b) de dichos cuerpos vertebrales adyacentes y/o para ajustar la distancia de un elemento de soporte (30, 65', 65'') con respecto al otro elemento de soporte de dicho par de elementos de soporte.

Fig. 1

técnica anterior

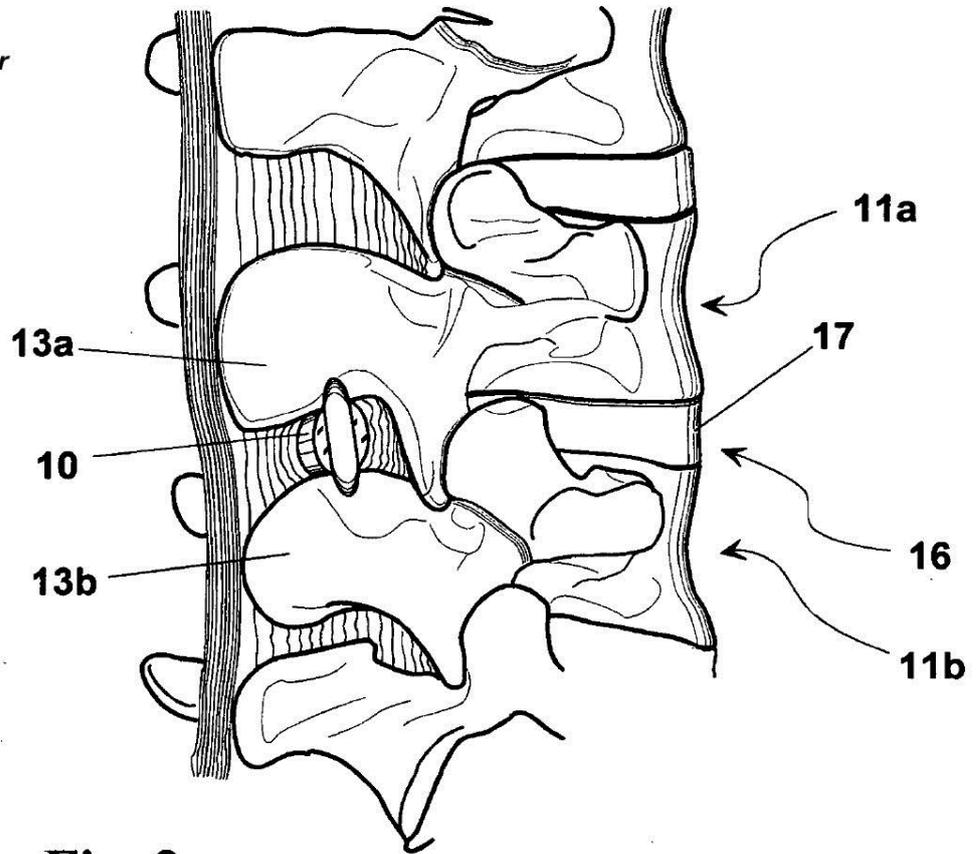


Fig. 2

técnica anterior

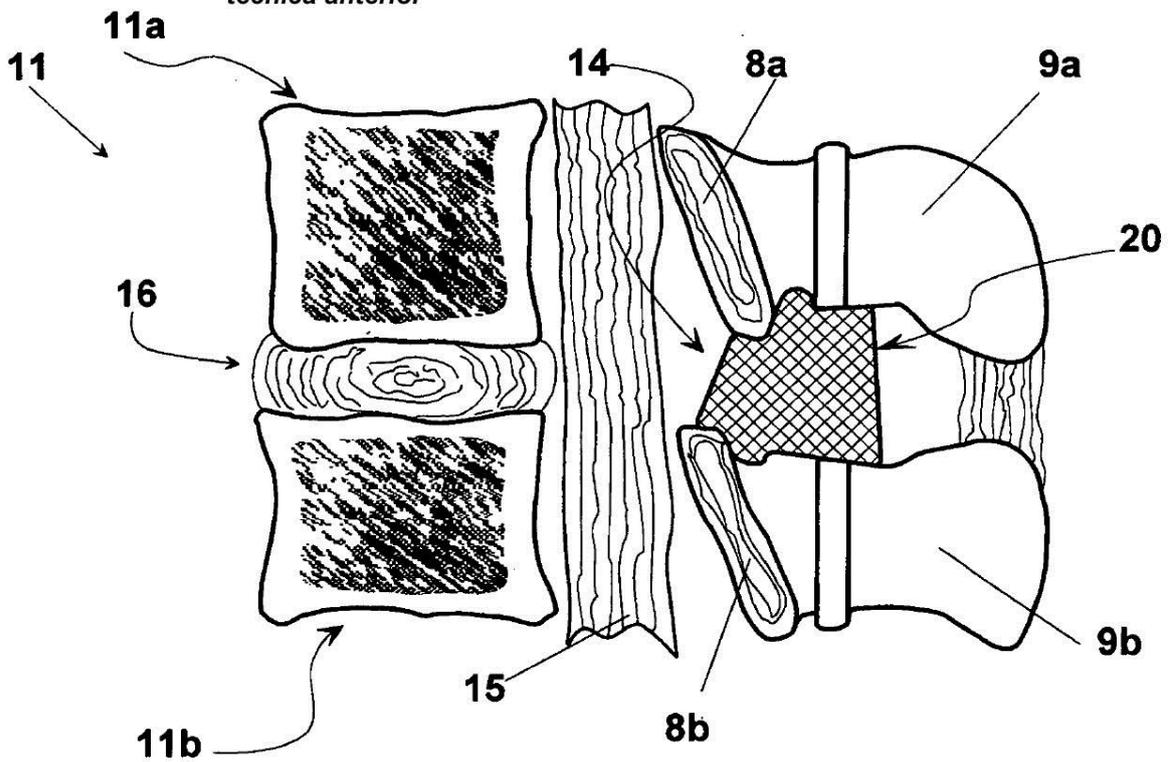


Fig. 3

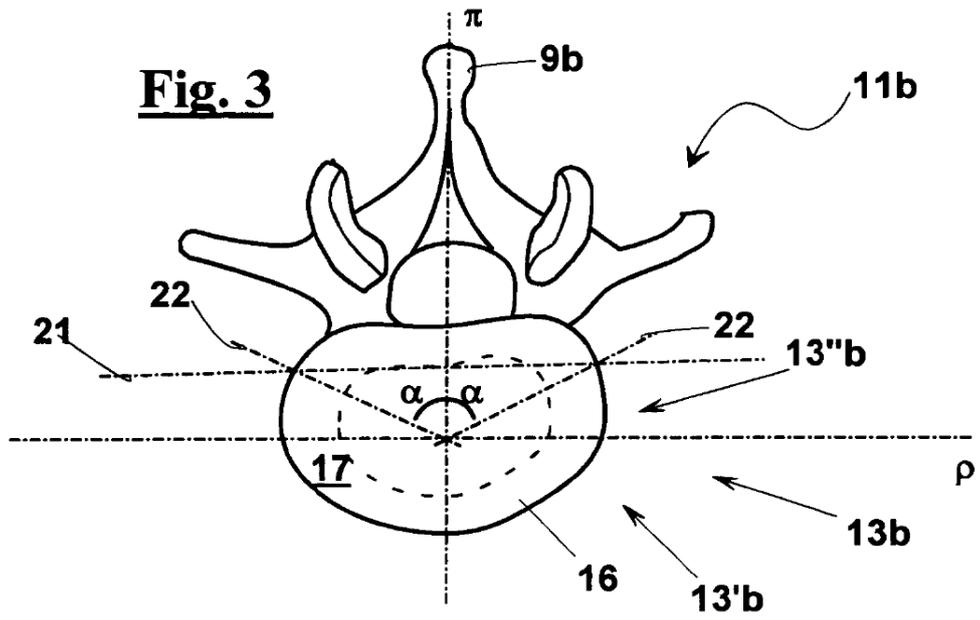
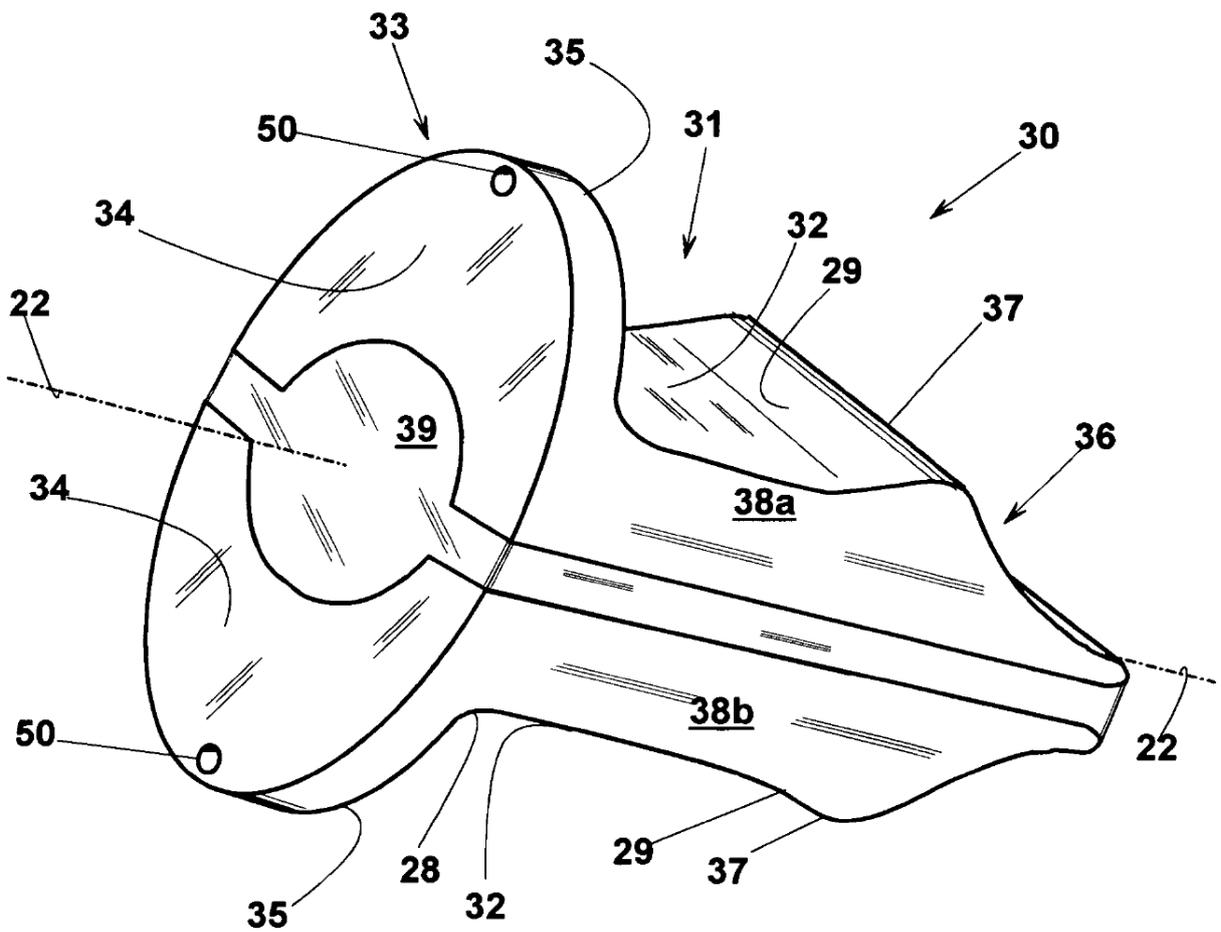


Fig. 4



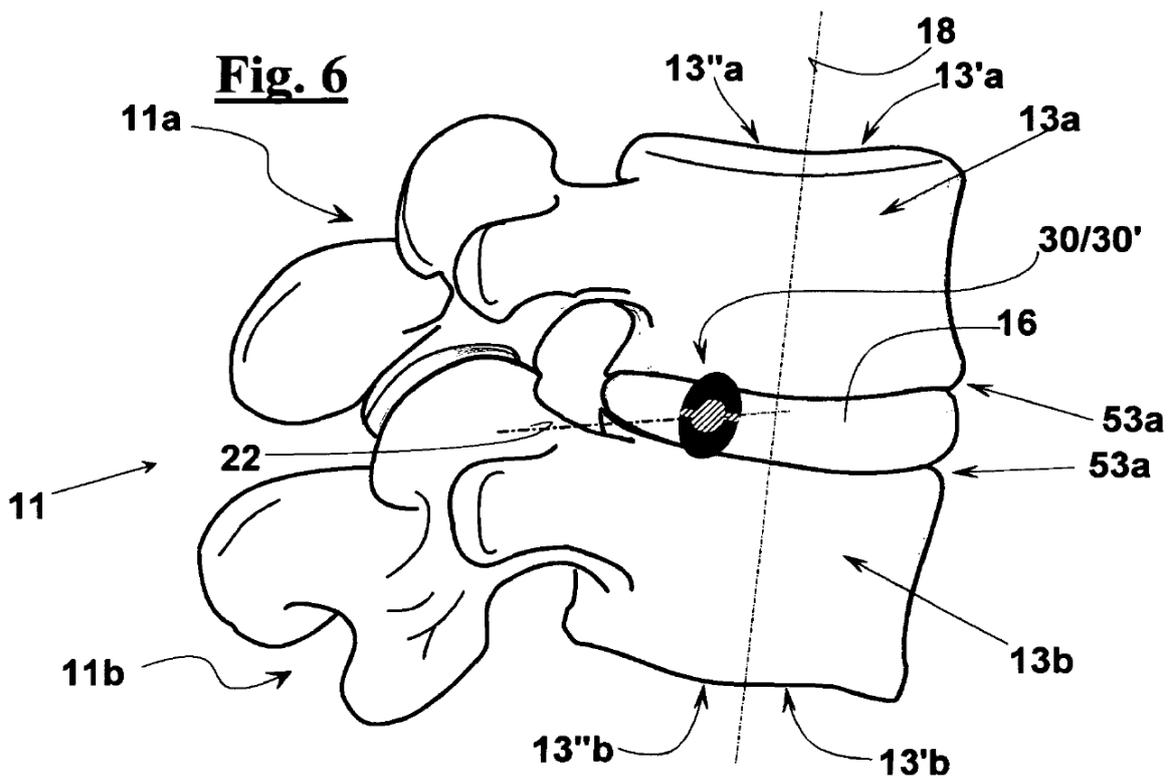
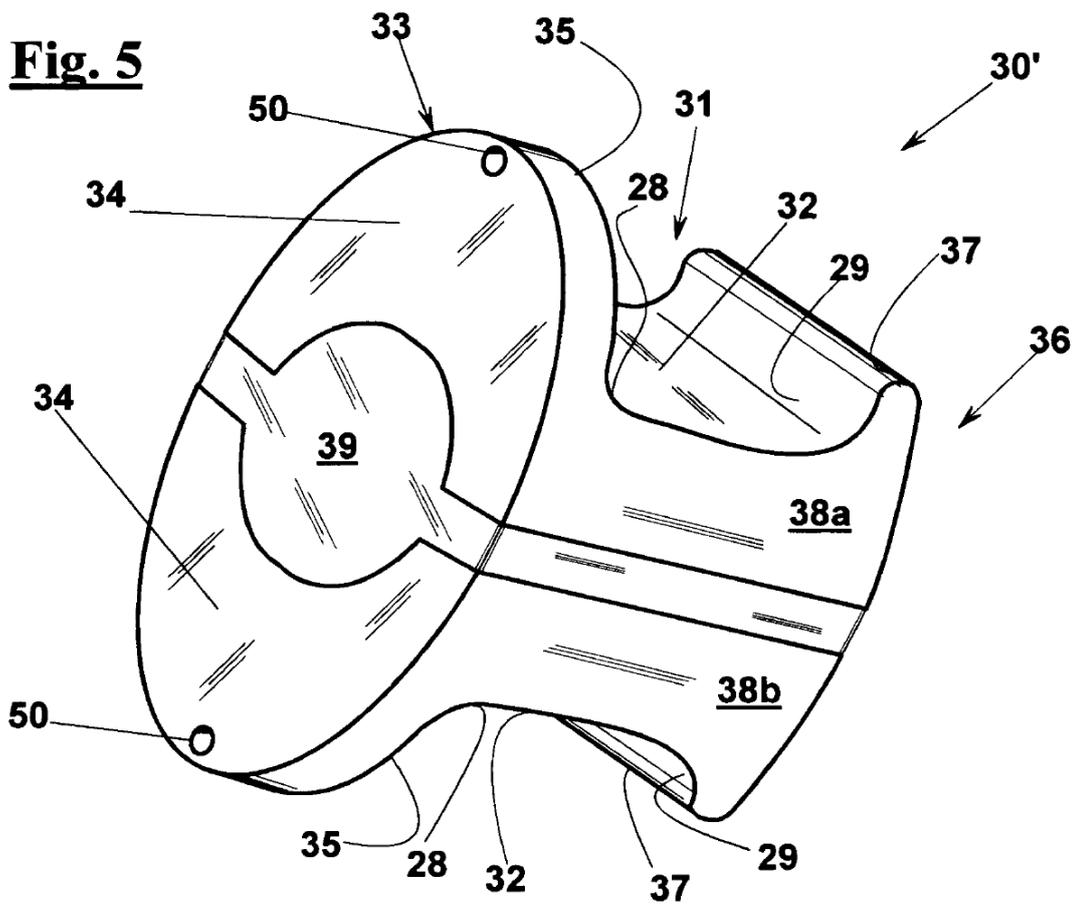


Fig. 7

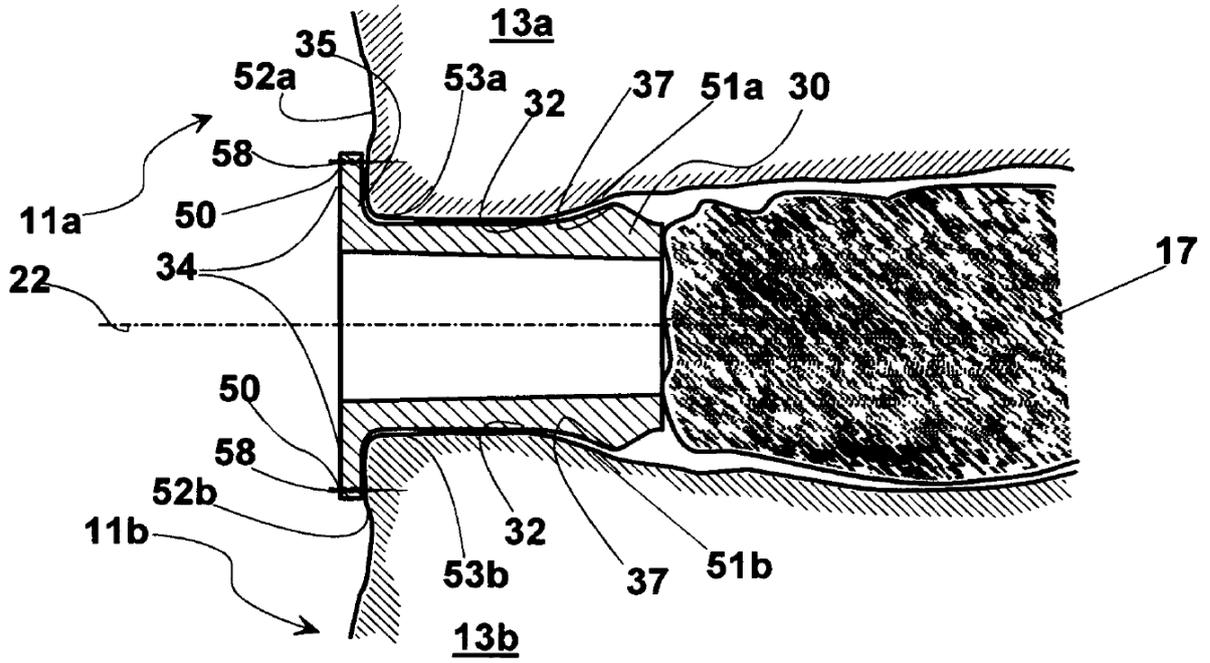


Fig. 8

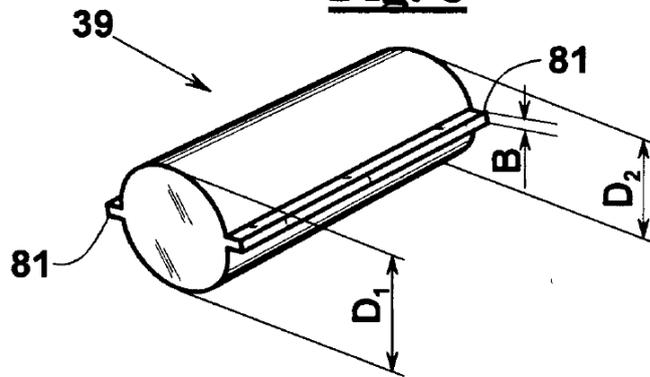
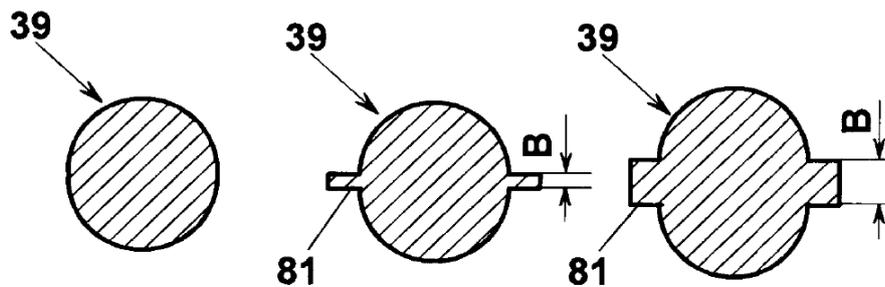


Fig. 9



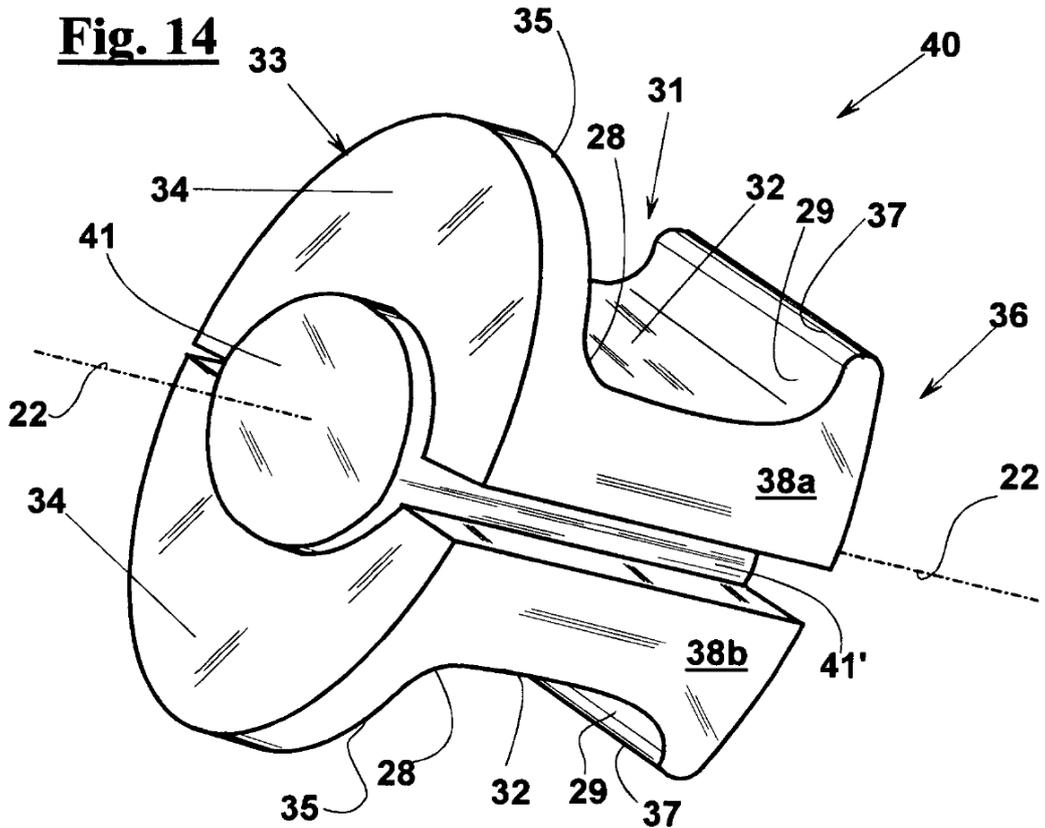
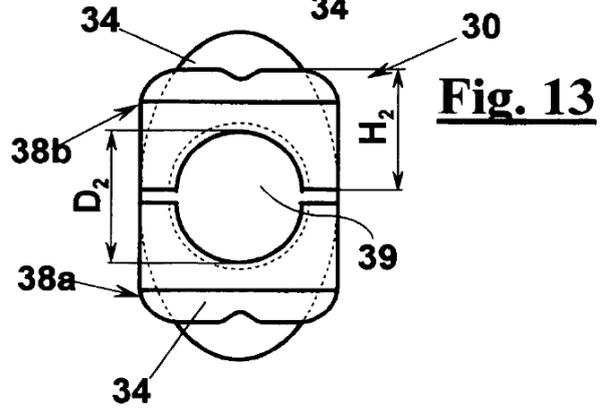
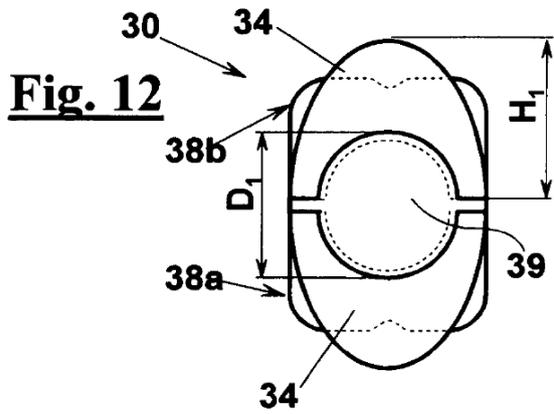
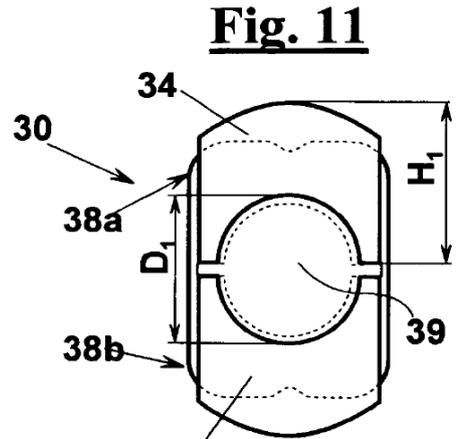
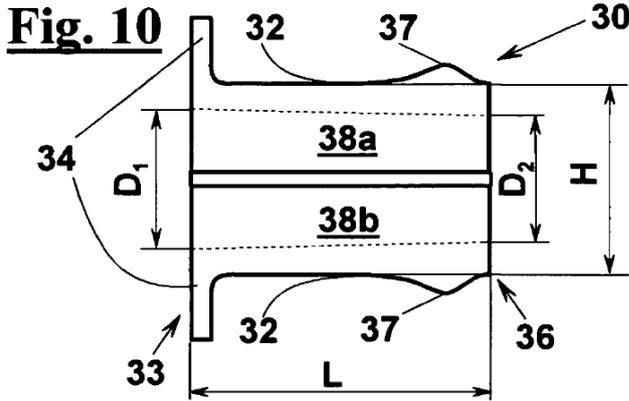


Fig. 15

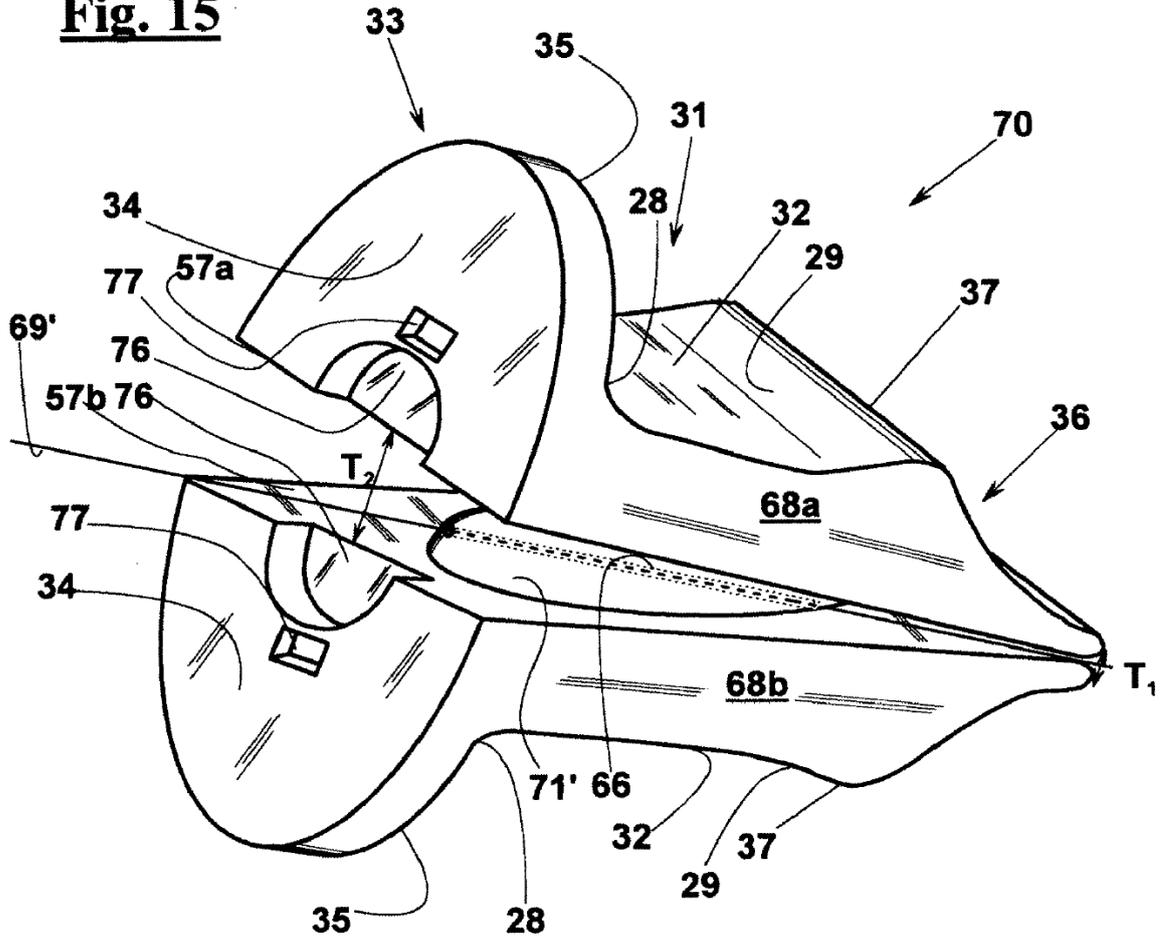


Fig. 16

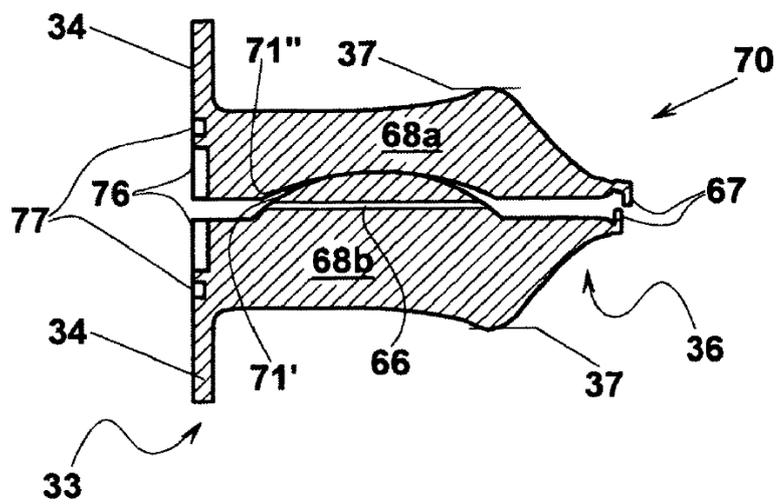


Fig. 17

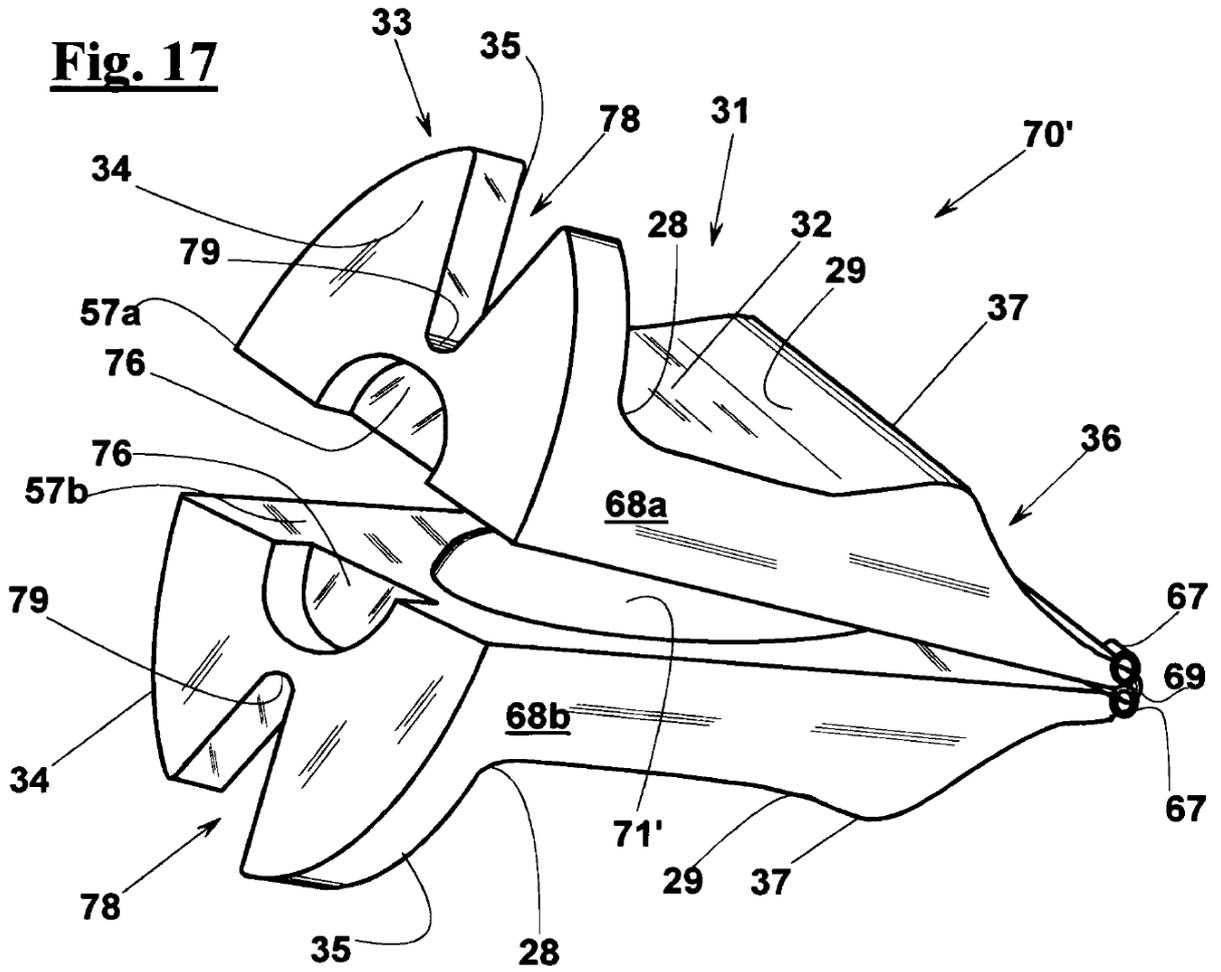


Fig. 18

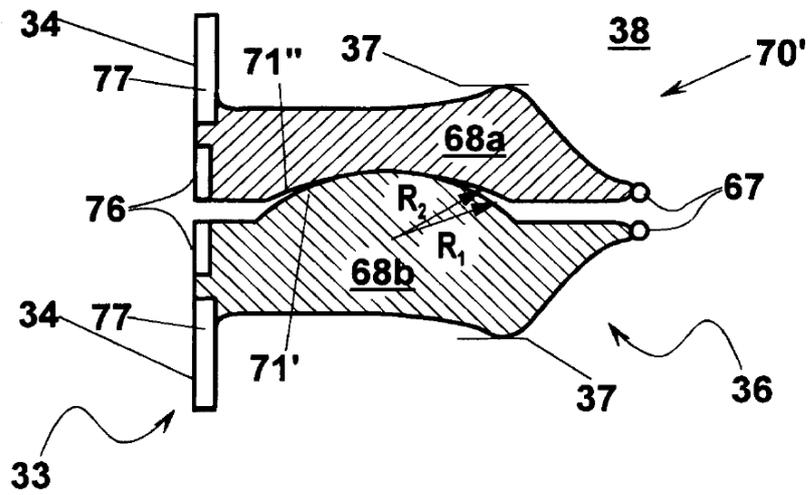


Fig. 19

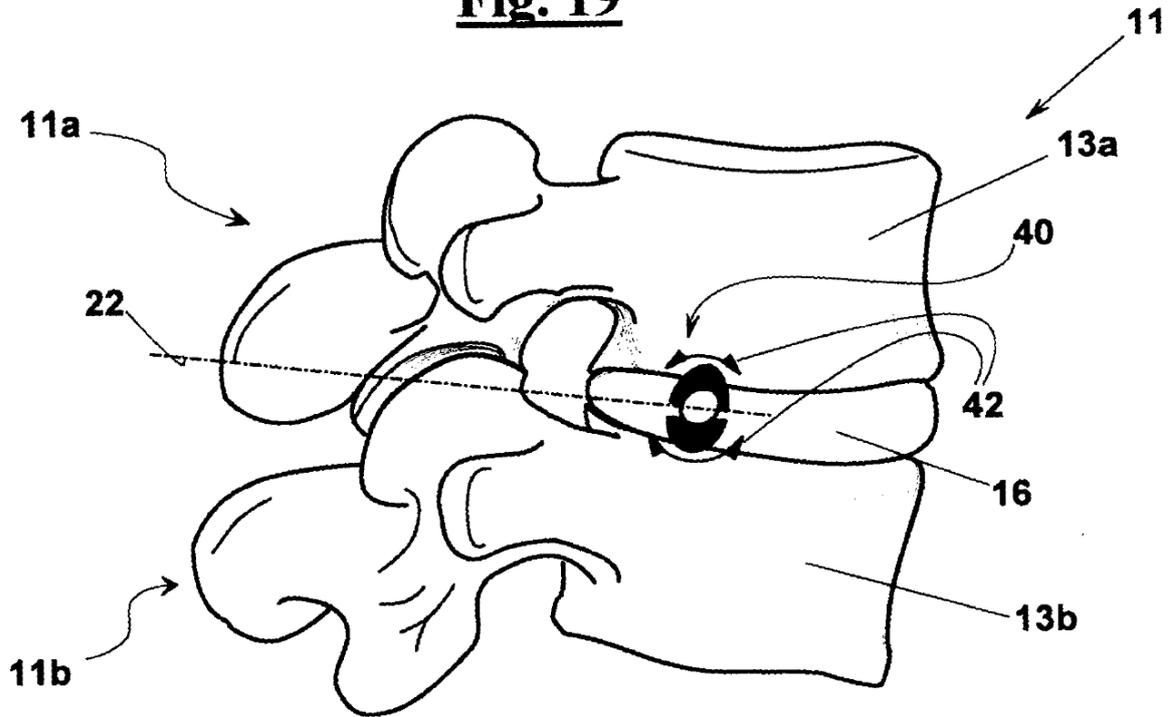


Fig. 20

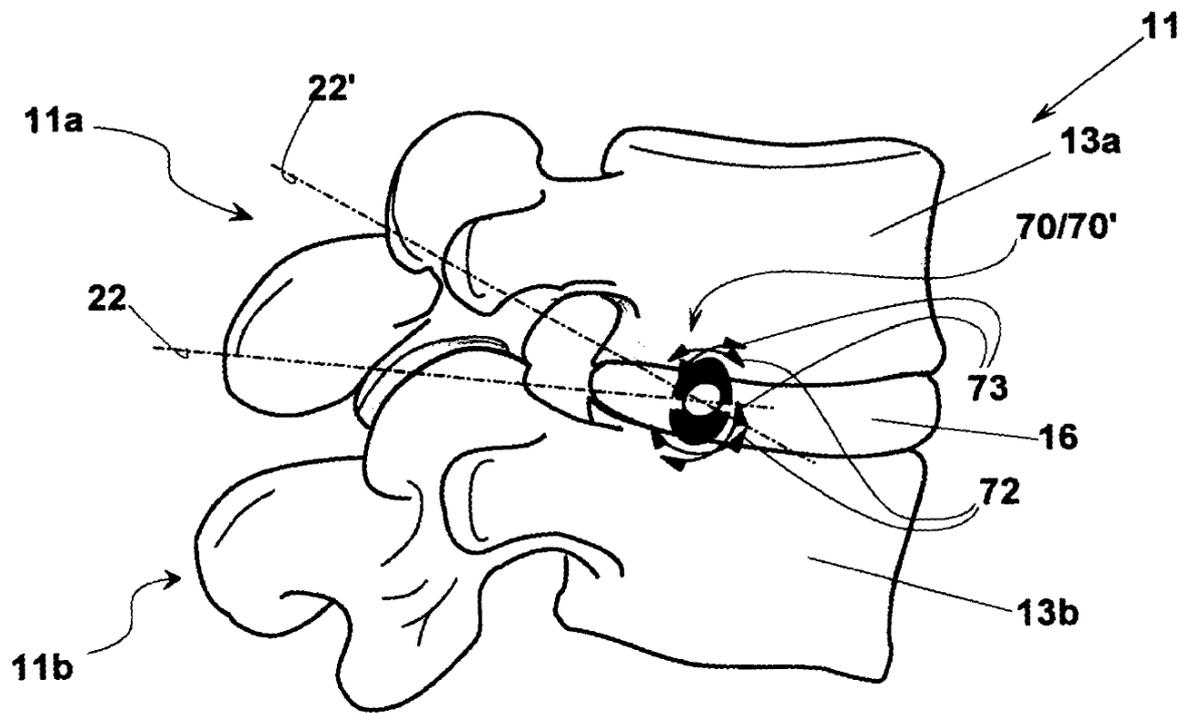


Fig. 21

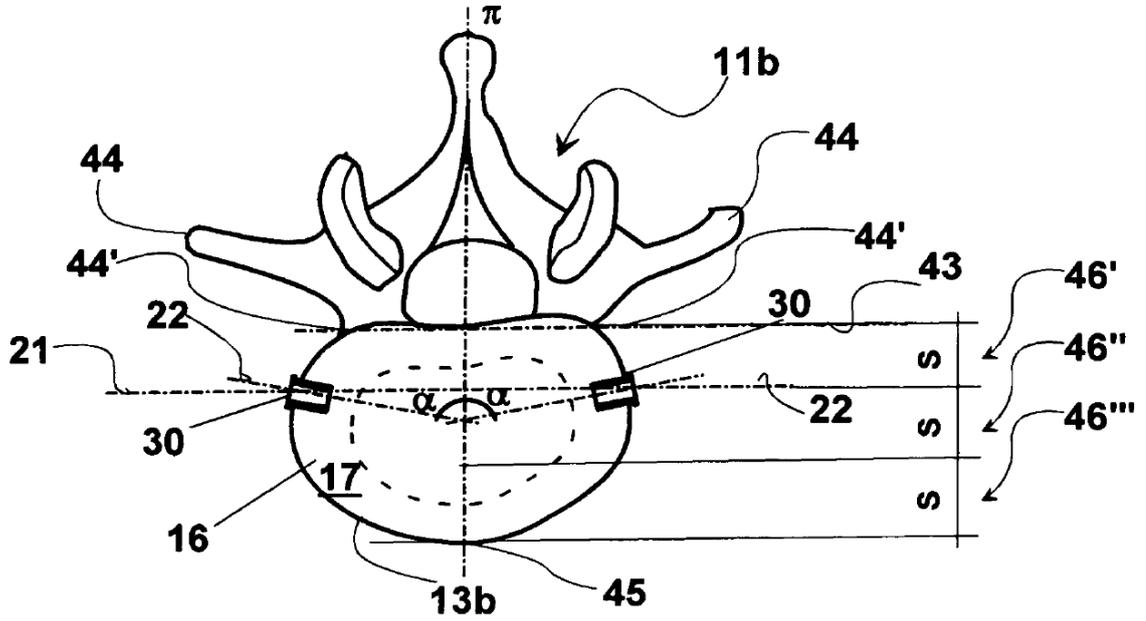


Fig. 22

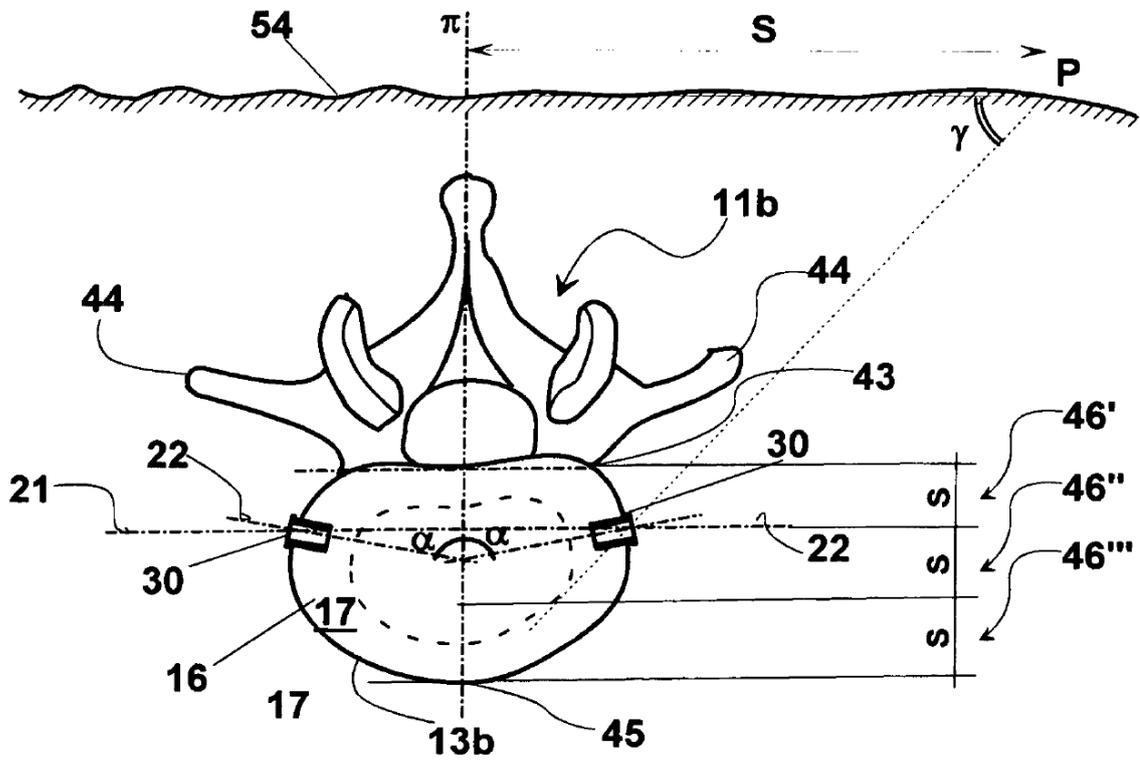


Fig. 23

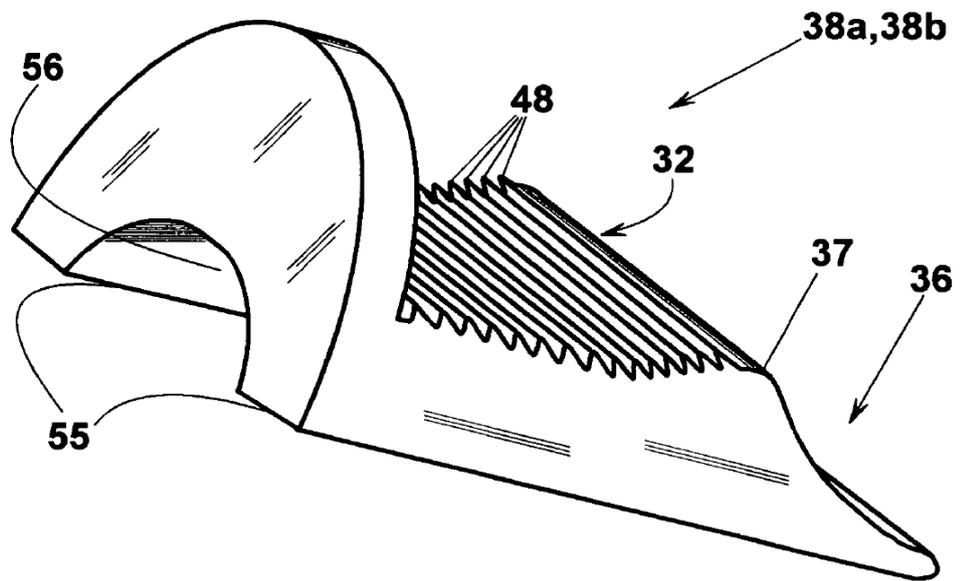


Fig. 24

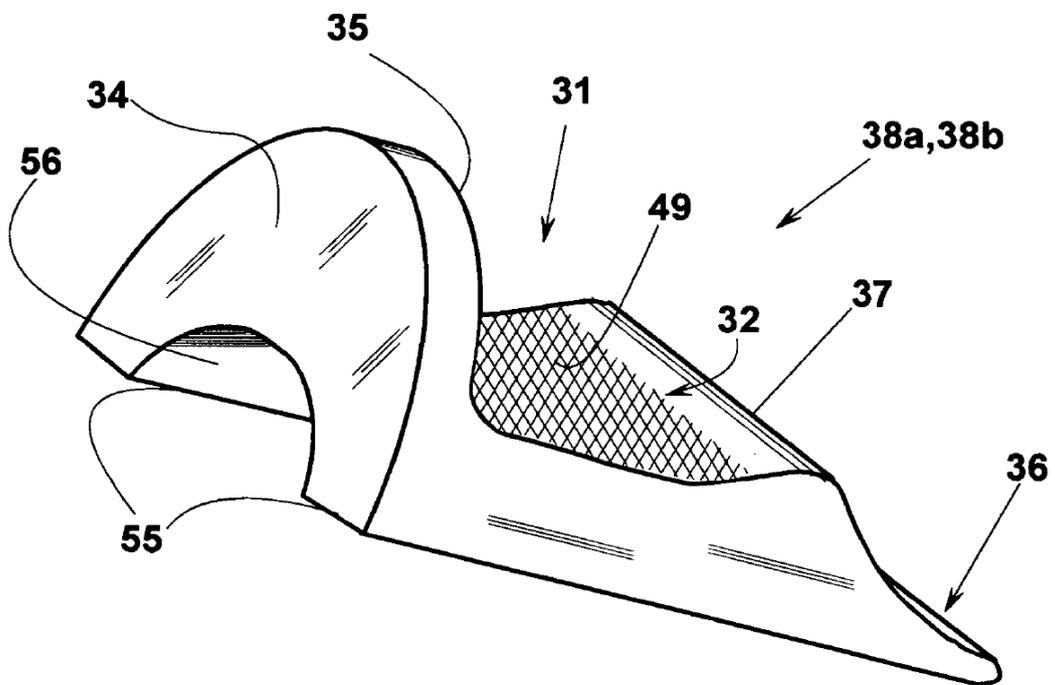


Fig. 25

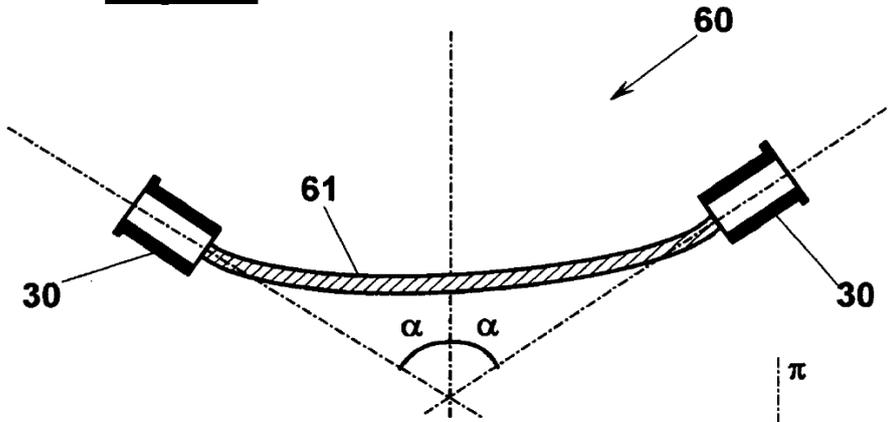


Fig. 26

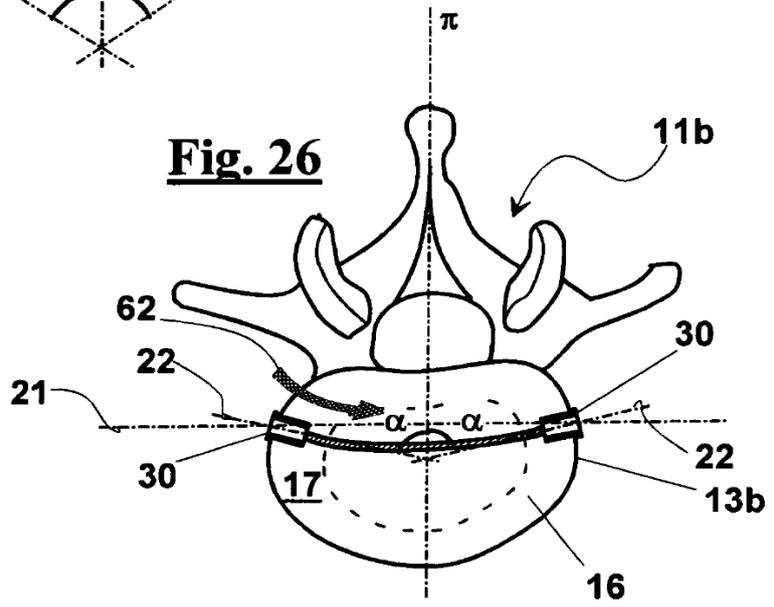
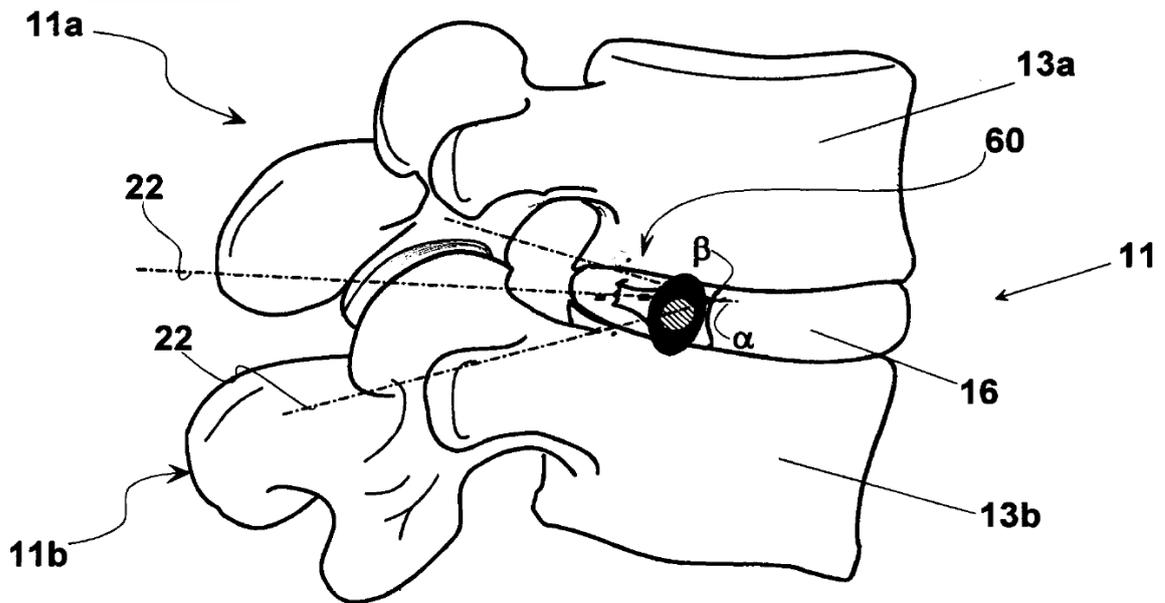


Fig. 27



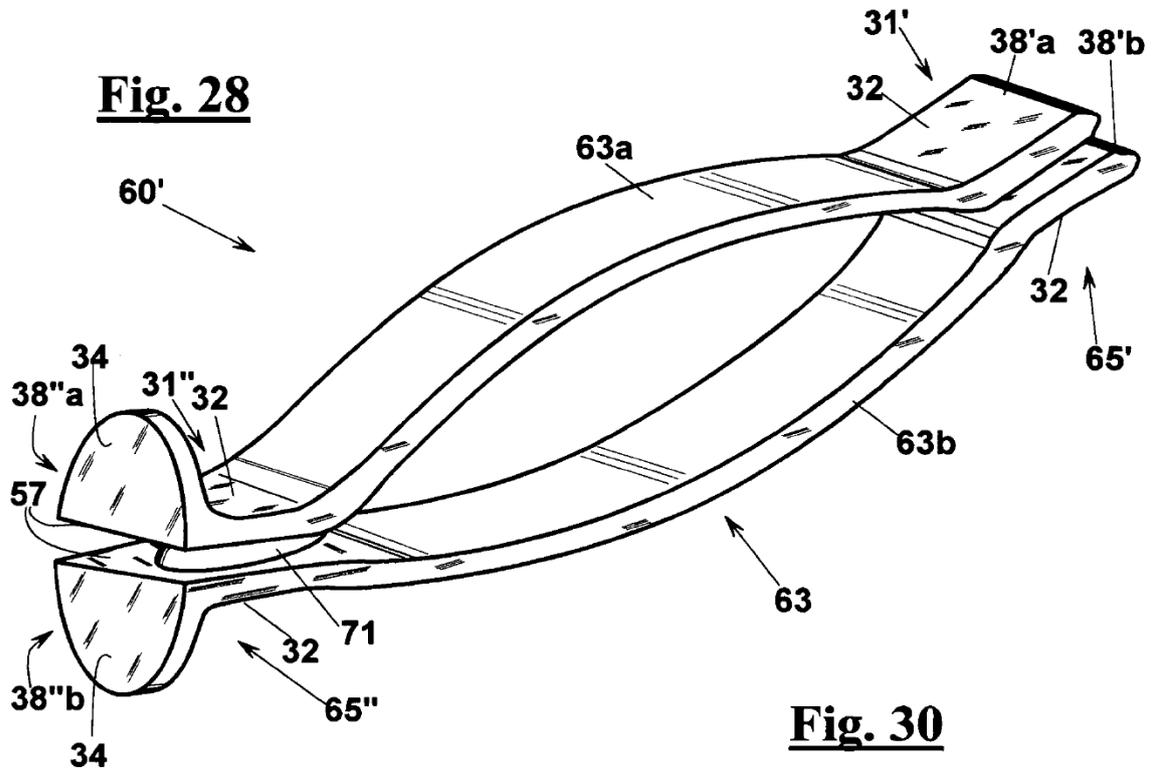


Fig. 30

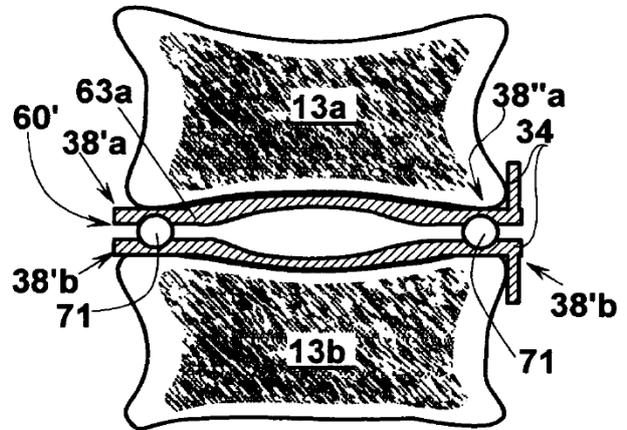
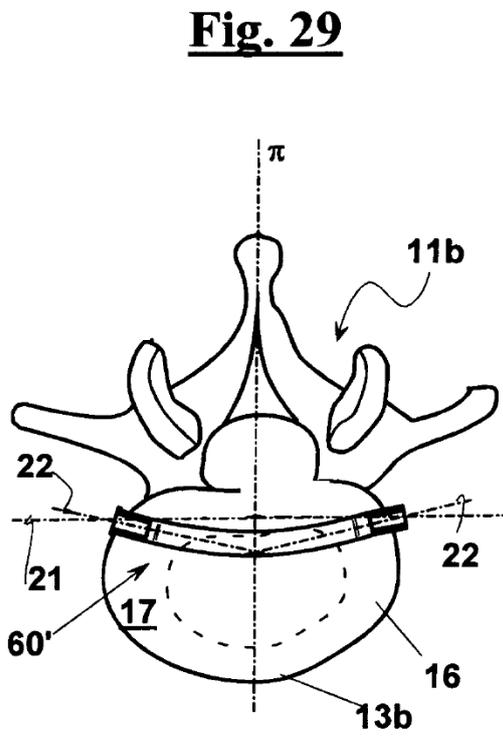


Fig. 30'

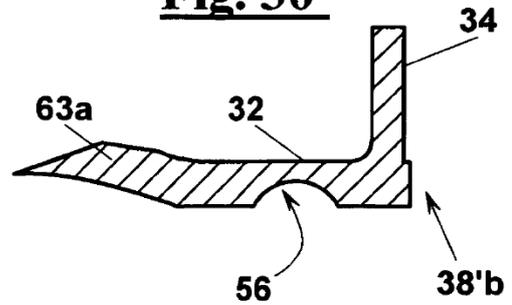


Fig. 31A

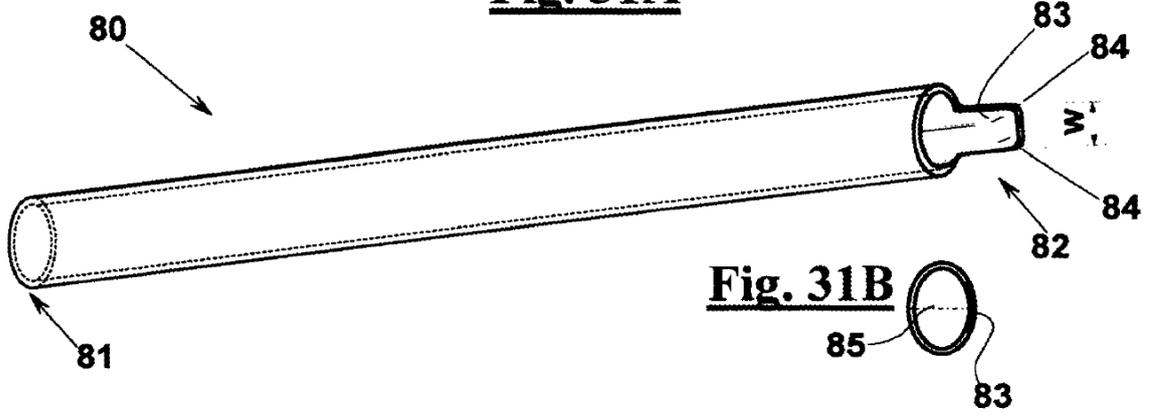


Fig. 32A

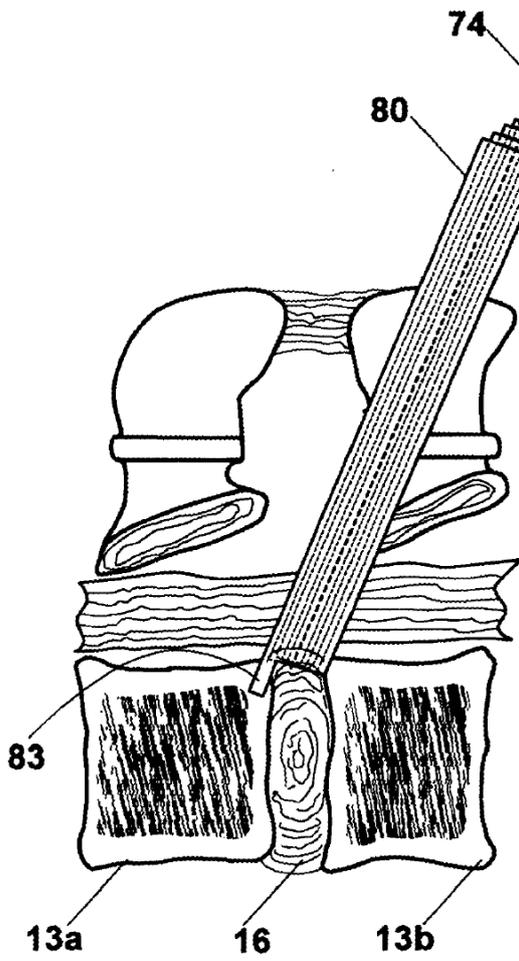


Fig. 32B

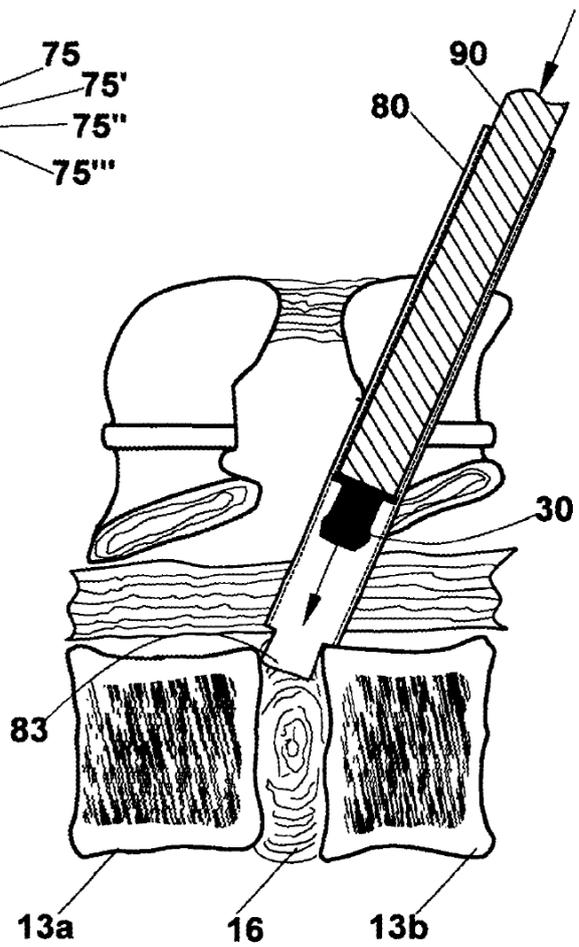


Fig. 33

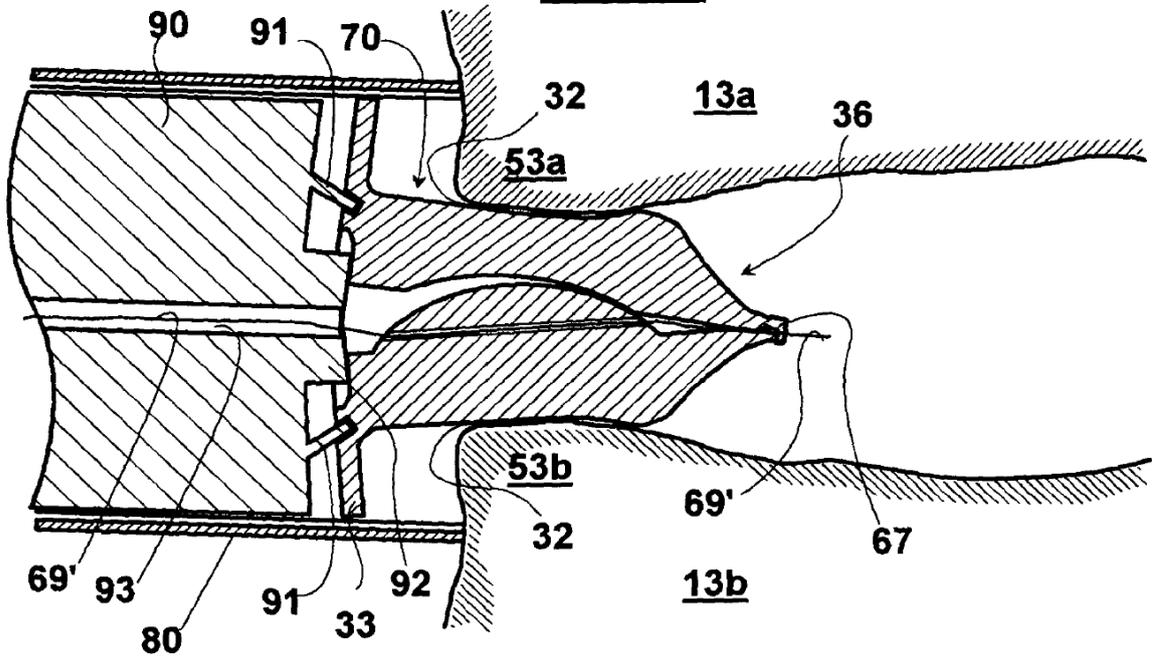


Fig. 34

