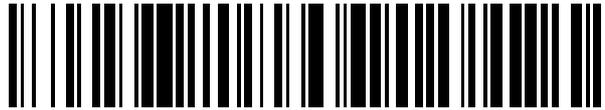


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 961**

51 Int. Cl.:

A61B 17/70 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2007 E 07844324 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015 EP 2083717**

54 Título: **Estabilización espinal dinámica**

30 Prioridad:

16.10.2006 US 549675

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

16.06.2015

73 Titular/es:

**LANX, LLC (100.0%)
390 CRESCENT BLVD., SUITE 890
BROOMFIELD, CO 80021, US**

72 Inventor/es:

**THRAMANN, JEFFERY;
FULTON, MICHAEL;
FREDRICEY, RYAN;
CAUSEY, GREGORY y
LAMBORNE, ANDREW**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 537 961 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

Estabilización espinal dinámica

5 **CAMPO DE LA INVENCIÓN**

La presente invención se refiere a la estabilización espinal y, más particularmente, a un dispositivo de distensión de la apófisis espinosa que proporciona tanto la estabilización de los segmentos espinales como el movimiento en ambas direcciones de flexión y extensión.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

Las técnicas quirúrgicas para corregir o tratar problemas vertebrales están volviendo cada vez más a las tecnologías de no fusión. Una tecnología tipo implica una estabilización de la apófisis espinosa. La estabilización de la apófisis espinosa se explica adicionalmente en la solicitud de patente de Estados Unidos con número de serie 11/128.960, presentada el 12 de mayo de 2005, titulada *SPINAL STABILIZATION*. Otra tecnología similar comprende usar tornillos pediculares convencionales y un dispositivo para mantener la distensión del segmento espinal. Los sistemas basados en pedículos, tales como éste, se describen además en la solicitud de patente de Estados Unidos con número de serie 11/128.962, presentada el 12 de mayo de 2005, titulada *PEDICALE SCREW BASED VERTEBRAL BODY STABILIZATION APPARATUS*. El sistema basado en pedículos incluye tornillos pediculares roscados en los pedículos de segmentos espinales adyacentes. Una varilla que conecta los dos pedículos está provista de una junta o un amortiguador para permitir el movimiento relativo entre los pedículos. La junta o el amortiguador está diseñado para presentar una resistencia creciente al movimiento a fin de impedir detenciones severas o con sacudidas en los movimientos de extensión y flexión máximas.

25 Otro sistema convencional de estabilización basado en pedículos incluye una plataforma de tornillos pediculares roscada en, al menos, un pedículo superior e inferior. Se colocan cordones estabilizadores y se insertan separadores entre conjuntos de tornillos pediculares. Una vez que está todo colocado, se aprietan los cordones.

30 Los sistemas convencionales basados en pedículos, tales como el explicado anteriormente, proporcionan soporte adecuado; no obstante, cualquier flexión del sistema es detenida repentinamente mediante el cordón o el separador. Incluso si el separador proporciona algo de flexión, el cordón proporciona una detención repentina en el sentido opuesto.

35 En vez de los sistemas basados en tornillos, separadores y cordones, algunos dispositivos de estabilización con tornillos pediculares proporcionan superficies de guía para permitir algo de movimiento. Por ejemplo, el separador puede tener ranuras o superficies de guía alargadas en el extremo superior y/o inferior de dicho separador, para moverse con relación al tornillo pedicular, lo que permite algo de movimiento relativo entre las vértebras superiores e inferiores. La superficie de guía proporciona más flexión que los sistemas de separadores/cordones, pero proporciona detenciones repentinas en ambos sentidos.

40 La solicitud de patente de EE. UU. número US2005085812 describe un dispositivo de fijación ósea que incluye un material o componente biodegradable que resiste el movimiento relativo de los huesos fijados y permite que el dispositivo transfiera gradualmente, al menos, algo de la carga desde el dispositivo a la estructura ósea de crecimiento, *in vivo*, y que permite un aumento del movimiento relativo de los huesos fijados al dispositivo.

45 La solicitud de patente PCT número WO2005037110 describe un dispositivo de fijación ósea que incluye un componente degradable que permite que el dispositivo transfiera gradualmente la carga a una estructura ósea de crecimiento, *in vivo*.

50 Frente a estos antecedentes, sería deseable desarrollar un dispositivo mejorado de estabilización espinal dinámica.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

55 Para conseguir las ventajas y de acuerdo con el objetivo de la invención, como se realiza y se describe en sentido amplio en esta memoria, se prevé un aparato de estabilización espinal basado en tornillos pediculares. El aparato usa materiales diseñados específicamente para amortiguar el movimiento a fin de proporcionar una detención suave. La invención proporciona un sistema de estabilización espinal según la reivindicación 1.

Las características opcionales del aparato de estabilización espinal están definidas en las reivindicaciones dependientes.

60 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Los dibujos que se acompañan, que se incorporan en esta memoria descriptiva y constituyen una parte de la misma, y junto con la descripción, sirven para explicar la invención. Se hace referencia a elementos semejantes en los dibujos usando la misma referencia numérica.

65 La figura 1 muestra una vista en planta superior de un dispositivo de estabilización que concuerda con una realización de la presente invención;

la figura 2 muestra una vista, en sección transversal, del dispositivo de la figura 1; y
 la figura 3 muestra una vista en planta superior de otro dispositivo de estabilización que concuerda con una
 realización de la presente invención,
 la figura 4 muestra una vista, en sección transversal, de otro dispositivo de estabilización;
 5 las figuras 5A y 5B muestran otro dispositivo de estabilización;
 las figuras 6A y 6B muestran otro dispositivo de estabilización; y
 las figuras 7A, 7B y 7C muestran otro dispositivo de estabilización que concuerda con una realización de la
 presente invención.

10 DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente invención se describirá con referencia a las figuras. Aunque la presente invención se describe con
 referencia al uso de una varilla o una placa de estabilización que conecta las vértebras en el segmento espinal
 estabilizado, el experto en la técnica, tras leer la descripción, reconocerá a continuación que se podrían emplear
 igualmente otros dispositivos para conectar las vértebras del segmento asociado. Otros dispositivos incluyen, por
 15 ejemplo, placas cervicales, barras, o similares.

Haciendo referencia primero a la figura 1, se muestra un segmento espinal 100. El segmento de estabilización
 espinal 100 incluye un cuerpo vertebral superior 102 y un cuerpo vertebral inferior 104 separados por un espacio
 discal intervertebral 106. El espacio discal intervertebral 106 está ocupado, en general, por un disco intervertebral
 20 108 que tiene un anillo 110 encapsulando un núcleo discal 112.

Dos dispositivos de estabilización espinal 120 se extienden entre el cuerpo vertebral superior 102 y el cuerpo
 vertebral inferior 104. Aunque se muestran dos dispositivos de estabilización espinal 120, se podrían usar más o
 menos. No obstante, los dispositivos paralelos son relativamente convencionales en aplicaciones vertebrales. Los
 25 dispositivos de estabilización espinal son idénticos, así que solamente se describirá uno por conveniencia en esta
 memoria. El dispositivo de estabilización espinal 120 puede ser una varilla cilíndrica, una varilla cuadrada, una varilla
 elíptica, o cualquier forma geométrica, como un caso de elección de diseño. Además, se podría usar una única placa
 como sustituto de las dos barras mostradas. El dispositivo de estabilización espinal 120 puede ser de un tipo de
 material biocompatible que incluye, por ejemplo, titanio, nitinol, otras aleaciones metálicas, plásticos, fibras
 30 sintéticas, o similares. El dispositivo de estabilización espinal 120 tiene, al menos, un orificio alargado 122,
 conformado típicamente como un óvalo, pero son posibles otras formas geométricas o formas aleatorias, en un
 primer extremo 124 del dispositivo de estabilización espinal 120. El orificio alargado 122 define una ranura 126. Un
 orificio 128 está dispuesto en un segundo extremo 130 del dispositivo de estabilización espinal 120. El orificio 128 se
 puede reemplazar por el orificio alargado 122, que se muestra en líneas a trazos, de manera que el dispositivo de
 35 estabilización espinal tiene unos orificios alargados 122 tanto en el primer extremo 124 como en el segundo extremo
 130.

Unos tornillos pediculares 132 están roscados a través del orificio 122 y el orificio 126 alargados en los pedículos del
 cuerpo vertebral superior 102 y del cuerpo vertebral inferior 104. Con fines de identificación, el tornillo pedicular
 superior está identificado como 132s y el tornillo pedicular inferior está designado como 132i. Nótese que, aunque el
 40 orificio alargado 122 se muestra alineado con el cuerpo vertebral superior 102, podría alinearse fácilmente con el
 cuerpo vertebral inferior 104. Una tuerca 134 o un dispositivo de acoplamiento puede estar roscado en una cabeza
 136 de los tornillos pediculares 132.

La ranura 126 está llena de un material flexible o elástico 138 biocompatible, tal como, una resina biocompatible o un
 compuesto electromérico, mostrado con rayado sencillo transversal. El material elástico 138 permite el movimiento
 relativo y limitado en ambas direcciones de flexión y extensión, como se representa con la flecha 140. La ranura 126
 45 llena de material elástico 138 proporciona un medio para conseguir el movimiento estabilizado, amortiguado, entre
 los cuerpos vertebrales. El material elástico 138 podría ser cualquier número de plásticos, resinas, metales,
 aleaciones o similares, todos ellos biocompatibles. Por ejemplo, el material elástico podría ser un polímero
 elastómero tal como caucho de silicona, poliuretano, SULENE®, disponibles de la firma SulzerBrothers Limited
 Corporation, Suiza. Otros materiales incluyen muelles, metal para muelles, columnas, aleaciones tales como
 50 aleaciones con memoria de forma, titanio, o similares.

Por ejemplo, en este caso, el dispositivo de estabilización espinal 120 está unido fijamente al cuerpo vertebral
 inferior 104. Cuando una persona se flexiona, en otras palabras, se inclina, el cuerpo vertebral inferior 104 y el
 cuerpo vertebral superior 102 empiezan a separarse. El dispositivo de estabilización espinal 120 se mueve con
 relación al cuerpo vertebral inferior 104. Inicialmente, el movimiento del cuerpo vertebral inferior 104 y del dispositivo
 de estabilización espinal 120 no influye en el movimiento del cuerpo superior 102, que se movería de acuerdo con
 60 un movimiento de flexión convencional de la persona. No obstante, a medida que el cuerpo vertebral superior 102 se
 mueve, el tornillo pedicular 132s se mueve hacia el primer extremo 124 del dispositivo de estabilización espinal 120
 en la ranura 126. El movimiento del tornillo pedicular 132s en la ranura 126 causa la compresión del material elástico
 138. A medida que la compresión aumenta, la resistencia del material elástico 138, a compresión adicional, aumenta
 hasta que se impide más compresión. En este caso, las vértebras superiores e inferiores se moverían algo al
 65 unísono a través de los tornillos pediculares 132 y el dispositivo de estabilización espinal 120. El aumento gradual de
 resistencia proporciona una detención amortiguada o suave al movimiento relativo y hace que el movimiento

adicional de los cuerpos vertebrales 102 y 104 sea sustancialmente al unísono. La extensión causaría una reacción similar en el sentido opuesto, y el pedículo se acercaría relativamente al segundo extremo 130 del dispositivo de estabilización espinal 120.

5 Como reconocería cualquier cirujano, una dificultad con los sistemas que proporcionan movimiento relativo es anclar los tornillos pediculares 132 hacia dentro de los cuerpos vertebrales 102 y 104. En sistemas que permiten el movimiento relativo, el anclaje de los tornillos pediculares es exasperante. El material elástico 138 puede tener incorporado un material 140 que hace relativamente inelástico el material elástico 138. La incorporación del material 140 se ve mejor en la figura 2 y se explica más completamente en lo que sigue.

10 Idealmente, el material 140 se descompondría con el paso del tiempo y el material elástico 138 llegaría a ser cada vez más elástico. En otras palabras, el material 140 actuaría como elemento de bloqueo para permitir el crecimiento óseo, por ejemplo, para fusionar los cuerpos vertebrales 102 y 104 con los tornillos pediculares 132. Después del tiempo suficiente para iniciar la fusión de los cuerpos vertebrales en los tornillos pediculares, pero antes de la fusión del cuerpo vertebral superior 102 y el cuerpo vertebral inferior, el material 140 empezaría a descomponerse, permitiendo el movimiento relativo descrito anteriormente. Se prevé que el material 140 comprenda un material que se puede reabsorber, pero sería utilizable cualquier material que sea biocompatible y se descomponga con el paso del tiempo. Aunque se muestran como partículas discretas, el material elástico y el material 140 pueden formar una resina homogénea o similar. Alternativamente, el material 140 podría formar en el orificio 122 una capa independiente de material, lo que se muestra en líneas a trazos en la figura 2. La capa independiente podría permanecer en el orificio, próxima a la interfaz de hueso, opuesta a la interfaz de hueso o entremezclada por todo el orificio. Además, son posibles múltiples capas de material.

25 La empaquetadura del material 140, tal como un material que se puede reabsorber, en el orificio alargado 122 proporciona un volumen contenido, en cuyo interior se puede colocar el material 140. La empaquetadura del material 140 en el espacio contenido permite que dicho material 140 proporcione una alta resistencia al movimiento, lo que permite que los tornillos pediculares se fusionen y se anclen, pero no requiere que el material 140 resista las fuerzas de cizalladura. Esto es útil para materiales que se pueden reabsorber, ya que pueden proporcionar una resistencia a la compresión relativamente alta, pero tienen, en general, una resistencia limitada o relativamente baja a las fuerzas de cizalladura.

30 Haciendo referencia a la figura 2, se muestra una vista, en sección transversal, de un orificio alargado 122. El orificio alargado 122 puede estar diseñado con un resalte 202 rebajado respecto a una superficie 204 del dispositivo de estabilización espinal 120. Por consiguiente, un canal 206 estaría formado en la superficie 204. Una tuerca 134 descansaría sobre el resalte 202 en el canal 206, a fin de proporcionar un perfil inferior para el dispositivo.

35 Aunque la figura 1 muestra dos cuerpos vertebrales 102 y 104 separados por un disco intervertebral 108 (conocidos también en esta memoria como un único nivel), el experto en la técnica reconocerá que la presente invención se podría utilizar para un dispositivo de dos, tres o más niveles, según sea necesario. La figura 3, por ejemplo, muestra un dispositivo de estabilización espinal 300 que se extiende desde un cuerpo vertebral superior 302 hasta un cuerpo vertebral inferior 304 a través de un cuerpo vertebral intermedio 306. El cuerpo vertebral superior 302 está separado del cuerpo vertebral intermedio 306 por un espacio discal intervertebral superior 308 y el cuerpo vertebral inferior 302 está separado del cuerpo vertebral intermedio 306 por un espacio discal intervertebral inferior 310. En este ejemplo, un orificio alargado 312 permanece tanto en un primer extremo 314 alineado con el cuerpo vertebral superior 302 como en un segundo extremo 316 alineado con el cuerpo vertebral inferior 304. Un orificio 318 convencional está alineado con el cuerpo vertebral intermedio 306.

40 Haciendo referencia a continuación a la figura 4, se muestra y se describe otro aparato. La figura 4 muestra un anclaje de tornillos pediculares multiaxial 402 con micromovimiento que contiene una varilla 404. Aunque se muestra como multiaxial, el anclaje 402 no tiene que ser un dispositivo multiaxial. Un tornillo de ajuste 406 acopla (tal como mediante roscas correspondientes) en un elemento de asiento 408 para proporcionar una fuerza de asentamiento a la varilla 404. El anclaje 402 proporciona una sección con el material elástico 138 y el material 140 alrededor de un tornillo pedicular 410 roscado en un pedículo 412. El tornillo pedicular 410 tiene un conector 414 para permitir que una herramienta, tal como un destornillador hexagonal, rosque dicho tornillo pedicular 410 en el pedículo 412. El material elástico 138 y el material 140 pueden ser cualquier combinación de elementos, como se ha descrito anteriormente. Un separador 420, que puede ser simplemente un espacio de aire o algún material no compresible, permanece entre el elemento de asiento 408 y el tornillo 410. El separador 420 impide que la fuerza de compresión suministrada por el tornillo de ajuste 406 bloquee en su sitio el tornillo pedicular 410.

55 El material elástico 138 proporciona un movimiento amortiguado en ambas direcciones de flexión y extensión. El material 140, tal como un material que se puede reabsorber u otro material degradable, restringe inicialmente el movimiento hasta que se fusionan el tornillo pedicular 410 y el pedículo 412. A medida que se degrada el material 140, el material elástico 138 permite más movimiento y proporciona, también, un efecto de amortiguación de choques.

65

Haciendo referencia a continuación a las figuras 5A y 5B, se muestra un dispositivo de estabilización 500 basado en varillas que se extiende a través de las vértebras inferiores 104, las vértebras superiores 102 y el espacio discal 106. El dispositivo de estabilización basado en varillas comprende unos anclajes de tornillo 502 con unos tornillos pediculares 504 roscados en el pedículo superior 102 y el pedículo inferior 104. Una varilla 510 se extiende entre los anclajes 502. Los anclajes 502 y los tornillos pediculares 504 pueden ser cualquier dispositivo convencional, como se conoce en la técnica, y no se explicarán más en esta memoria. La varilla 510 comprende una parte inferior de varilla 512 y una parte superior de varilla 514. La parte inferior de varilla 512 está acoplada a la parte superior de varilla 514 mediante una interfaz de varilla 516. La interfaz de varilla se explicará con referencia a la figura 5B. Aunque se muestran como que tienen tamaños/diámetros idénticos, la parte inferior de varilla 512, la parte superior de varilla 514 y la interfaz de varilla 516 pueden tener tamaños/diámetros diferentes.

Haciendo referencia a continuación a la figura 5B, se muestra con más detalle la interfaz de varilla 516. La interfaz de varilla comprende una parte de entrante hembra 518 fijada a la parte inferior de varilla 512 y una parte de saliente macho 520 fijada a la parte superior de varilla 514. La parte de entrante hembra 518 se podría conectar a la parte superior de varilla 514 y la parte de saliente macho 520 se podría fijar, en cambio, a la parte inferior de varilla 512. La parte de entrante hembra 518 forma un espacio 522 que puede finalizar en un saliente 524. El espacio 522 está lleno tanto del material elástico 138 como del material 140. La parte de saliente macho 520 se ajusta en el espacio 522 de manera que el material elástico 138 y, al menos temporalmente, el material 140 acoplan, unen o adhieren el saliente macho 520 al entrante 518. El material 140, al ser relativamente rígido, impide el movimiento, pero una vez degradado, el material elástico 138 permite el movimiento limitado entre la parte de saliente macho 520 y la parte de entrante hembra 518, lo que permite algo de flexión y extensión de la columna vertebral. Para facilitar la absorción del material 140, la parte de entrante hembra 518 puede estar formada con unas perforaciones 526.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 6A, 6B y 6C, se muestra y se describe otro dispositivo de estabilización dinámica 600. El dispositivo 600 incluye unos anclajes 602 y una varilla 604 con una terminación dinámica 606. La varilla 604 se extiende entre los anclajes 602 a través de las vértebras inferiores 104, las vértebras superiores 102 y el espacio discal 106. La terminación dinámica 606 puede permanecer próxima al pedículo inferior 104, al pedículo superior 102, o a ambos. Como se muestra en la figura 6B, la terminación dinámica 606 incluye un saliente macho 608 fijado a la varilla 604. El saliente macho 608 se extiende hacia dentro de un rebaje 612 formado por un elemento terminal de cierre 610. El saliente macho 608 puede terminar en un saliente 614, tal como una pestaña o un nervio, y el elemento terminal de cierre 610 puede tener un saliente 616, tal como unos resaltes, para impedir que el saliente macho 608 se desaloje del elemento terminal de cierre 610. El saliente macho 608 está acoplado, unido o adherido al elemento terminal de cierre 610 mediante el material elástico 138 y el material 140, que permanecen en el rebaje 612. El elemento terminal de cierre 610 puede tener una tapa 618 para aplicar más o menos volumen asociado con el rebaje 612. El elemento terminal de cierre 610 puede tener unas perforaciones 620 para facilitar la absorción del material 140.

El elemento terminal de cierre 610 puede estar formado con múltiples etapas, como se muestra en la figura 6C. El rebaje 612 puede tener una primera parte 622, con una primera anchura W1 para retener el material 140. El saliente 614 puede permanecer en la primera parte 622. El material 140, que comprime el saliente 614, impediría el movimiento de la varilla 604. El rebaje 612 tendría una segunda parte 624, con una segunda anchura W2 para retener el material elástico 138.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 7A, 7B y 7C, se muestra y se describe otro dispositivo de estabilización 700. El dispositivo de estabilización 700 comprende una placa espinal 702, tal como una placa cervical anterior, como se muestra, que tiene un primer extremo 704 y un segundo extremo 706, opuesto al primer extremo 704. El primer extremo 704 está provisto de un par de orificios alargados 708. El segundo extremo 706 está provisto de un par de orificios 710 convencionales. Los orificios 710 convencionales se pueden reemplazar por los orificios alargados 708. Los tornillos pediculares, no mostrados, se roscan en los pedículos, a través de los orificios, para anclar la placa 702. Haciendo referencia a continuación a la figura 7B, se muestra con más detalle un orificio alargado 708. Un orificio 712 para tornillos pediculares está conectado al orificio alargado 708 mediante unas columnas 714. Las columnas 714 pueden ser de cualquiera de los materiales anteriormente mencionados o estar fresadas en la placa 702. Aunque se muestra con 4 columnas 714, son posibles más o menos columnas. El resto del orificio alargado está lleno del material 140 para impedir el movimiento, aunque se fusionen los tornillos pediculares y los pedículos. Una vez fusionadas, las columnas 714 permiten el movimiento limitado entre las vértebras. Se muestran las columnas 714 con una forma de acordeón para facilitar el movimiento elástico, pero son posibles otros dispositivos y formas para permitir el movimiento, tales como fabricar columnas a partir de aleaciones con memoria de forma. La figura 7C muestra una vista, en sección transversal, a través del orificio alargado 708.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de estabilización espinal dinámica, que comprende:

- 5 un dispositivo de estabilización espinal (120; 300; 500; 600; 700), teniendo el dispositivo de estabilización espinal un primer extremo (124) y un segundo extremo (130), opuesto al primer extremo; un primer orificio (122) en el primer extremo (124) del dispositivo de estabilización espinal; un segundo orificio (128) en el segundo extremo (130) del dispositivo de estabilización espinal; siendo al menos uno del primer orificio y del segundo orificio una ranura alargada (126);
- 10 un primer tornillo pedicular (132) para extenderse a través del primer orificio y adaptado para roscarse en un primer cuerpo vertebral; un segundo tornillo pedicular (132) para extenderse a través del segundo orificio y adaptado para roscarse en un segundo cuerpo vertebral; un material degradable y relativamente rígido (140) empaquetado en, al menos, la ranura alargada; y
- 15 **caracterizado por** un material elástico (138) empaquetado en, al menos, la ranura alargada, en el que el material elástico se deformará durante la flexión y la extensión de la columna vertebral para permitir un movimiento amortiguado, limitado, entre el primer cuerpo vertebral y el segundo cuerpo vertebral; y en el que el material relativamente rígido impide el movimiento amortiguado, limitado, para permitir que los tornillos pediculares primero y segundo se fusionen y permitir magnitudes crecientes de movimiento amortiguado, limitado, a medida que se degrada el material relativamente rígido.
2. El aparato de estabilización espinal dinámica según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de estabilización espinal (700) comprende una placa de fusión espinal (702).
- 25 3. El aparato de estabilización espinal dinámica según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de estabilización espinal (500; 600) comprende una varilla (510; 604) o una barra.
- 30 4. El aparato de estabilización espinal dinámica según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el dispositivo de estabilización espinal es un dispositivo multinivel.
5. El aparato de estabilización espinal dinámica según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que tanto el primer orificio (122) como el segundo orificio (128) son ranuras alargadas (126), y en el que al menos un material elástico (138) está empaquetado en ambos orificios alargados.
- 35 6. El aparato de estabilización espinal dinámica según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el material relativamente rígido está incorporado en el material elástico.
7. El aparato de estabilización espinal dinámica según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el material relativamente rígido está separado del material elástico.
- 40 8. El aparato de estabilización espinal dinámica según la reivindicación 1, que comprende además una pluralidad de tuercas (134), en el que la pluralidad de tuercas están acopladas a una cabeza (136) del primer tornillo pedicular (132) y del segundo tornillo pedicular (132).
- 45 9. El aparato de estabilización espinal dinámica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material elástico presenta una resistencia creciente al movimiento en las direcciones de flexión y extensión.
- 50 10. El aparato de estabilización espinal dinámica según la reivindicación 1, en el que el material relativamente rígido está cargado en un volumen contenido para limitar las fuerzas de cizalladura.
11. El aparato de estabilización espinal dinámica según la reivindicación 1, en el que el material elástico está fabricado de aleaciones con memoria de forma.
- 55 12. El aparato de estabilización espinal dinámica según la reivindicación 11, en el que las aleaciones con memoria de forma comprenden aleaciones de níquel y titanio.
- 60 13. El aparato de estabilización espinal dinámica según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de estabilización espinal incluye unas columnas (714) formadas por el material elástico.

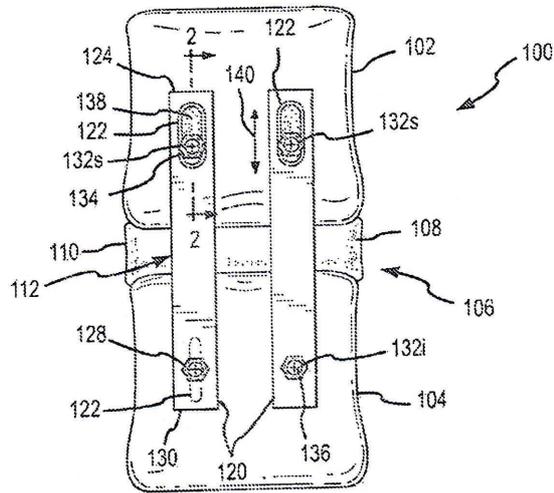


FIG.1

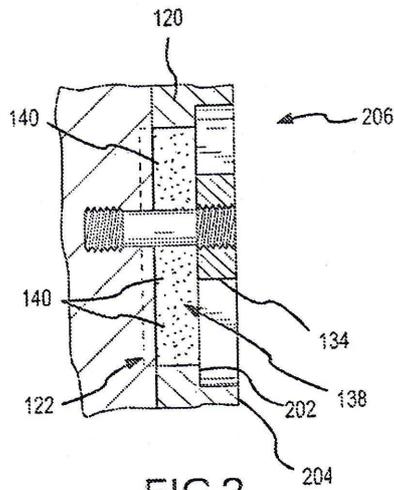


FIG.2

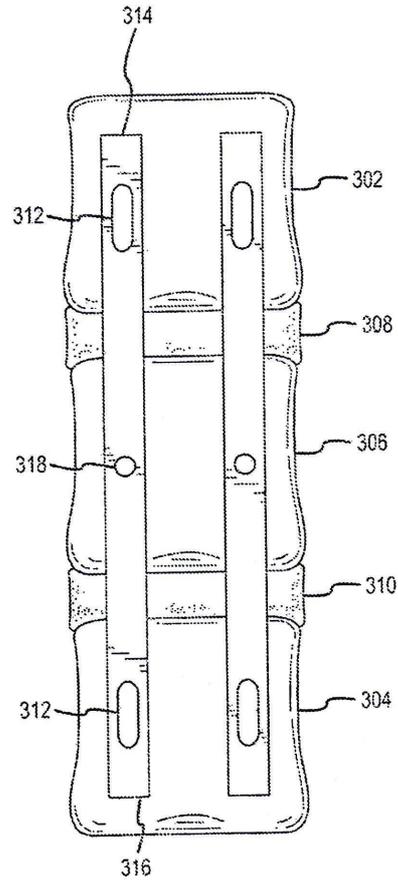


FIG.3

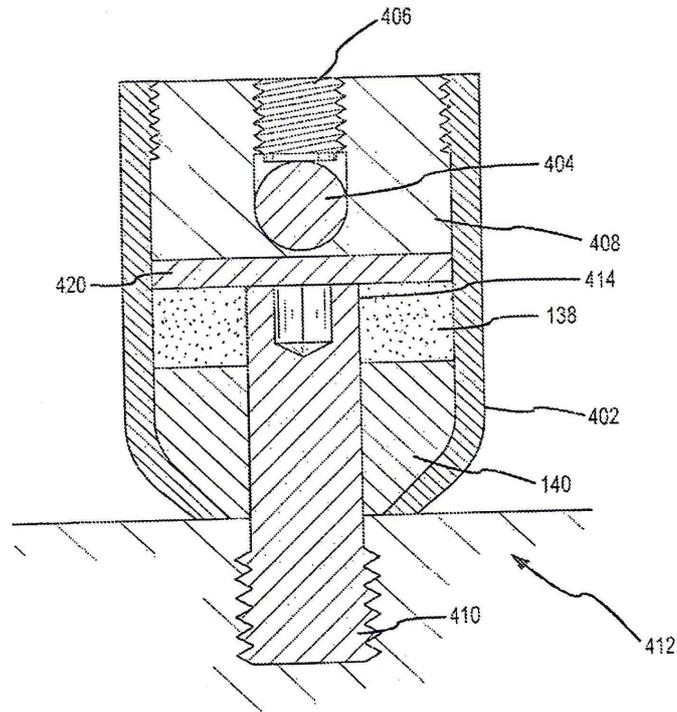


FIG.4

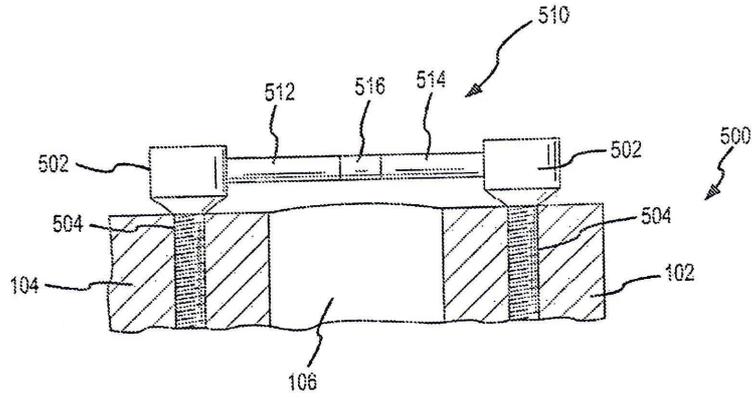


FIG. 5A

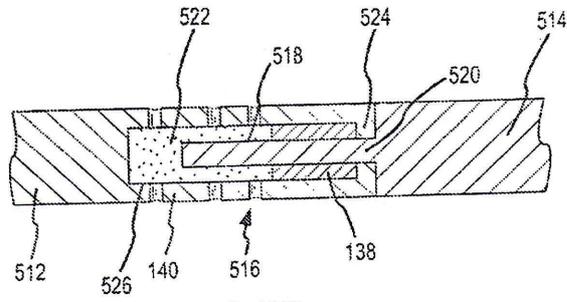


FIG. 5B

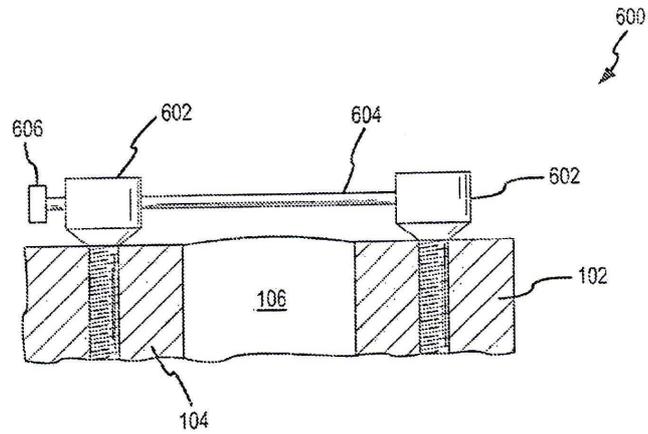


FIG. 6A

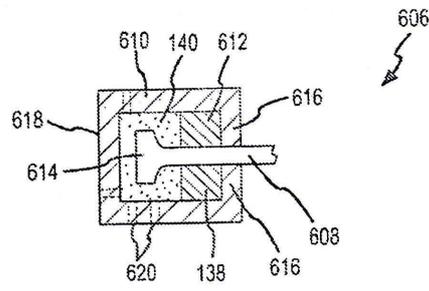


FIG. 6B

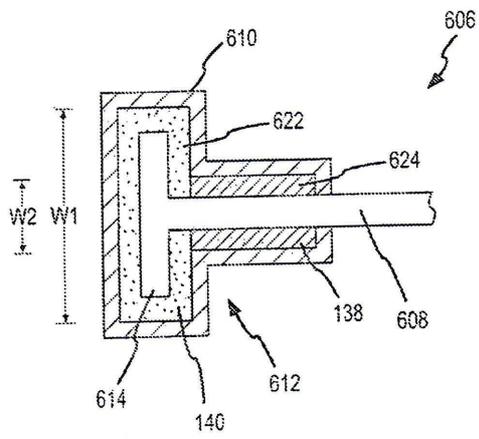


FIG.6C

