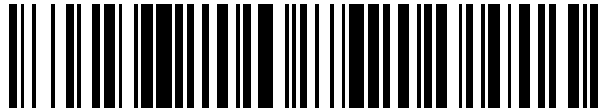


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 102**

51 Int. Cl.:

A61F 2/44

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2011** **E 11382400 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2015** **EP 2606859**

54 Título: **Implante osteointegrable de corporectomía cervical**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.03.2016

73 Titular/es:

LORTEK S. COOP. (100.0%)
Arranomendia kalea 4A
20240 Ordizia (Gipuzkoa), ES

72 Inventor/es:

ECHEVERRIA ZUBIRIA, ALBERTO

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 562 102 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

Implante osteointegrable de corporectomía cervical

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se encuadra en el campo técnico de los dispositivos médicos y, particularmente, en el sector de los implantes osteointegrables de corporectomía cervical.

Antecedentes de la invención

10 La aplicación de la prótesis en la columna vertebral es una técnica que se viene realizando desde hace varios años. La fusión espinal y su instrumentación fueron desarrolladas y aplicadas como técnicas para el tratamiento de la inestabilidad de la columna, en la primera mitad del siglo XX, antes de que se entendieran los principios biomecánicos que envuelven la inestabilidad de la columna.

15 En los últimos años, con el desarrollo de nuevos materiales y procesos de fabricación, además de un más amplio estudio y comprensión de los principios biomecánicos, los dispositivos de reemplazos vertebrales han evolucionado exponencialmente, convirtiéndose en componentes indispensables en los tratamientos de neurocirugía del siglo XXI. De este modo, se evita la necesidad de una intervención quirúrgica adicional al paciente para la extracción del hueso cortical, necesario en aplicaciones más antiguas. Se estima que solo por razones de fracturas de vértebras, en el 2009 se realizaron aproximadamente 400.000 reemplazos de vértebras en EEUU, generando unos ingresos mundiales de más de 1 billón de dólares. Además, se puede apreciar una clara tendencia hacia un mayor uso de la cirugía de fusión, debido a los casos de éxito y buenos resultados obtenidos.

20 La columna vertebral en su estado natural es estable gracias a su configuración anatómica y a las estructuras blandas, que unen un cuerpo vertebral con el siguiente. A pesar de ello, si la columna recibe un traumatismo que va más allá de la resistencia natural de las estructuras óseas y ligamentosas, o si desarrolla una enfermedad, se produce una fractura o lesión de las partes originando la inestabilidad de la misma.

25 La inestabilidad de la columna no es una sola afección, sino una consecuencia patológica de una variedad de diferentes afecciones de la columna, tales como fracturas traumáticas, tumores, enfermedades degenerativas e Infecciones.

Estos cuadros se resuelven con diversos tipos de abordajes quirúrgicos, pero en la actualidad los más utilizados son la combinación de una corporectomía y una fijación por vía posterior.

30 La cirugía necesaria para la inserción del implante de corporectomía se realiza por vía anterior y se hace mediante una operación a través de los pliegues de piel anterior del cuello. Dependiendo de cada caso, se extraen los discos intervertebrales, el cuerpo vertebral (parte o su totalidad) y se libera la zona compresiva sobre la médula. Después, se procede a insertar el implante mediante el empleo de cirugía mínimamente invasiva (CMI) o no. Para dicha inserción será necesario instrumental específico. Posteriormente, para evitar demasiada movilidad entre dos vértebras, se presenta la opción de fijar las vértebras con placas de titanio

35 El paciente, normalmente, necesitará un collarín cervical en el postoperatorio. Al cabo de 4 o 5 meses, se obtiene una adecuada formación del cuerpo óseo, consiguiendo así una fijación adecuada del implante y la estabilidad necesaria de la columna vertebral.

Un implante de corporectomía es un dispositivo cuya función es el de reemplazar un cuerpo vertebral dañado o colapsado. El dispositivo de reemplazo se apoya en las vertebras adyacentes, eliminando el movimiento entre ellos y consiguiendo estabilizar la columna.

40 Un sistema de placas atomillado en la cara posterior de los dos cuerpos vertebrales adyacentes, que permanecerán en contacto permanente con el implante de corporectomía, puede ser necesario para conseguir una correcta estabilidad de la columna y una fijación primaria del implante. Si no se implantase dicho sistema, sería necesario instrumental externo hasta que se consiga la suficiente osteointegración (fijación secundaria) y el implante quede fijado. Al no emplearse cemento, tornillos ni componentes similares para conseguir la fusión entre el implante y los
45 cuerpos vertebrales adyacentes, y conseguir así la estabilización de la columna, es esencial lograr una osteointegración adecuada. Debido a este requisito, la mayoría de los diseños de dispositivo de reemplazo del cuerpo vertebral contienen una cavidad interior con aperturas en las paredes que posibilita injertar hueso triturado o materiales sintéticos que faciliten dicha osteointegración. De este modo, el hueso se inserta dentro del implante, sirviéndose de las aperturas de la pared, fusionando las vertebras adyacentes y el implante de corporectomía. Estos
50 injertos proporcionan el andamio o cimientto para que crezca hueso nuevo en el cuerpo del paciente y estimulan la producción y fusión del mismo. Históricamente, los cirujanos han obtenido el material sano para el injerto de hueso a partir del propio cuerpo del paciente, por lo general de la cresta ilíaca de la pelvis. Procurar el injerto óseo de esta manera requiere de una cirugía adicional que ocasiona dolor post-operatorio y también existe un límite en la cantidad de hueso que puede extraerse de la zona donante. De este modo, los materiales más empleados hoy día
55 para cumplir con dicha función son autoinjertos (hueso autógeno), xenoinjertos y aloinjertos que presentan sus

ventajas y desventajas. La fusión conseguida entre las vertebra adyacentes limita el movimiento de los miembros entre sí, con lo que se consolida el implante frente a esfuerzos axiales, de rotación y desplazamientos laterales presentes en la columna vertebral.

5 Otro punto destacado del diseño del implante es la posibilidad de ajustar la longitud del mismo. De este modo, algunos diseños ofrecen la oportunidad de ajustar la longitud del implante in situ al espacio entre vertebra adyacentes de cada paciente, dotando de un margen de improvisación al cirujano para poder responder mejor ante las especificaciones de cada paciente. Además, este tipo de implantes expandibles aportan una ventajas clínicas notables al paciente, así como una menor incisión debido a que el implante es más estrecho a la hora de su inserción, ya que se expande dentro del cuerpo del paciente.

10 El dispositivo de sustitución vertebral puede fabricarse de cualquier material biocompatible. Tradicionalmente, la industria de la columna vertebral se ha limitado a fabricar implantes de corporectomía de aleaciones de titanio, aleaciones de Co-Cr, acero inoxidable, cerámica y las combinaciones de los mismos, debido en gran medida a que estos materiales presentan una buena combinación de propiedades mecánicas y de biocompatibilidad. No obstante, con el desarrollo de nuevos materiales y un mayor conocimiento en su manipulación, se ha diversificado el espectro de estos. La incorporación al mercado de los tejidos sintéticos o naturales que pueden ser reabsorbibles o no se puede entender en este escenario. Uno de estos nuevos materiales, en una imparable expansión, es el PEEK, principalmente debido a su radiolucidez, que permite a los cirujanos visualizar el estado de la fusión.

15 Implantes de corporectomía conocidos se describen, por ejemplo, en los documentos US-4932975, US-6190413, US-6344057, US-6352556, US-6375683, US-6562074, US-6783547, US-6808537, US-6821298, US-6908485, US-6991653, US-7008453, US-7156874, US-7311733, US-7384431, US-7674296, US-7758648, US-7815683, US-7825134, US-7879096, US-2007/0068862-A1, US-2007/0250171-A1, US-2008/013060-A1, US-2008/0167720-A1, US- US 2009/0112325, US-2009/0138083-A1, US-2009/0138089-A1, US-2009/0164019-A1, US-2010/0028061-A1, US-2010249934-A1, DE-102008010607-A1, WO-2009/058578 y WO-2010/080511.

20 No obstante, los implantes convencionales de corporectomía del estado de la técnica tienen estructuras que no permiten su rápida a la vez que eficaz osteointegración, a la vista de que presentan estructuras que no ofrecen un soporte eficaz para el crecimiento del hueso del paciente a partir de los injertos introducidos en el interior del implante.

Descripción de la invención

25 La presente invención tiene por objeto superar los inconvenientes del estado de la técnica mencionados anteriormente, mediante un implante osteointegrable de corporectomía cervical destinado a reemplazar un cuerpo vertebral deteriorado entre dos cuerpos vertebrales adyacentes al cuerpo vertebral deteriorado, que comprende un cuerpo separador cilíndrico con un extremo superior y un extremo inferior, una pluralidad de agujeros laterales comunicados con el interior del cuerpo separador para la introducción de material de injerto, medios de anclaje superiores emergentes del extremo superior del cuerpo separador para anclar el implante a un cuerpo vertebral adyacente superior, así como medios de anclaje inferiores emergentes del extremo inferior del cuerpo separador para anclar el implante a un cuerpo vertebral adyacente inferior, en el que

el cuerpo separador comprende una estructura reticular de soporte que comprende una pluralidad de columnas lateralmente interconectadas de celdas unitarias tridimensionales unidas entre sí;

30 cada celda unitaria encierra un espacio interior definido verticalmente entre una base superior y una base inferior de la celda unitaria;

los espacios interiores de las celdas unitarias están lateralmente delimitados entre elementos de conexión vertical que conectan las respectivas bases superiores e inferiores de las celdas,

por medio de lo cual las columnas de celdas unitarias de la estructura reticular están formadas por una pluralidad de barras verticales unidas entre sí mediante tirantes que se extienden entre barras verticales vecinas;

35 el espacio interior de al menos algunas de las celdas unitarias está lateralmente delimitado entre sendos tramos verticales de al menos tres barras verticales vecinas;

cada tramo vertical está definido entre la base superior y la base inferior de la celda unitaria, y cada tirante de una celda unitaria que conecta barras verticales vecinas se extiende entre la base superior y la base inferior de la celda unitaria, de forma que las celdas unitarias forman estratos apilados de celdas unitarias.

40 El implante conforme a la presente invención evidentemente está fabricado de un material biocompatible, tal como titanio o CoCr.

La estructura reticular del cuerpo separador se basa en las estructuras reticulares (andamios) que se conocen para otras aplicaciones en las que son necesarios soportes en la formación y crecimiento de hueso nuevo. Conforme a la presente invención, la estructura reticular de los implantes está concebida para actuar de soporte o andamio que facilita la

formación y el crecimiento de nuevo hueso facilitando así la oostintegración (fijación secundaria) del implante, que debe complementar la fijación del implante proporcionada por los medios de anclaje (estabilidad primaria). Asimismo, la estructura reticular del cuerpo separador facilita la distribución de cargas en el implante.

Las barras verticales actúan en dirección de las cargas de compresión y, por tanto, proporcionan rigidez al implante.

- 5 Preferentemente, las barras verticales vecinas están dispuestas de forma equidistante entre sí, mientras que las tirantes que las conectan entre sí, pueden extenderse horizontalmente o de una manera inclinada entre barras verticales vecinas. A su vez, los tirantes presentan preferentemente una inclinación de $45 \pm 5^\circ$ con respecto a las barras verticales a las que están unidos.

- 10 Para optimizar la biocompatibilidad mecánica, el lado enfrentado a la médula espinal del cuerpo separador puede estar dotado de al menos una pared cóncava, por ejemplo en forma de placa con una superficie exterior lisa, es decir, una pared curvada destinada a evitar daños a la médula espinal.

- 15 En una realización preferente del implante conforme a la invención, el cuerpo separador comprende un cuerpo superior y un cuerpo inferior acoplados entre sí por un mecanismo de expansión vertical para ajustar el implante en altura entre los dos cuerpos vertebrales adyacentes. Este mecanismo de expansión comprende, a su vez, un tornillo que rosca en sendos alojamientos fijos en el cuerpo superior y en el cuerpo inferior, y presenta un fileteado helicoidal superior y un fileteado helicoidal inferior de trayectos helicoidales contrarios, y una brida exterior fija situada entre dichos fileteados.

- 20 A fin de facilitar la aplicación del movimiento de giro, la brida exterior puede estar provista de pasos roscados radiales comunicados con el paso axial interior, en los que se puede introducir la punta de un instrumento adecuado. Estos pasos roscados también sirven para que en al menos uno de los mismos se atornille un prisionero hasta que haga presión contra la pared del tubo superior y, por tanto, el giro del tornillo quede bloqueado.

El tornillo puede presentar un paso axial interior, por el que está deslizantemente guiado en un conjunto telescópico formado por un cilindro superior fijado al alojamiento fijo del cuerpo superior y un cilindro inferior fijado al alojamiento fijo del cuerpo inferior, que se extienden en el paso axial interior del tornillo. Uno de los cilindros es un tubo susceptible de deslizarse verticalmente sobre el otro cilindro.

- 25 A su vez, los tubos pueden estar dotados un sistema antigiro, tal como, por ejemplo, una chaveta en uno de los cilindros y un chavetero en el otro tubo que tiene forma de tubo. La chaveta puede ser un nervio axial externo en uno de los tubos y en cuyo caso el chavetero es un entrante, complementario a dicho nervio, en el otro tubo. Dado que el tubo es verticalmente deslizable sobre el cilindro inferior, el conjunto telescópico formado por el chavetero y la chaveta imposibilitan el giro entre ambos cilindros. Por otra parte, al estar los cilindros fijos respectivamente en el cuerpo superior y el cuerpo inferior -1d-, también queda imposibilitado el giro relativo entre dichos cuerpos.

- 30 En una realización preferente de la invención, los tirantes se extienden de manera inclinada, de tal forma que en al menos algunas de las celdas unitarias cada barra vertical está unida a al menos otra barra vertical vecina mediante una pareja de tirantes inclinados, con sendos extremos convergentes en el tramo vertical de una barra vertical en la parte intermedia de la celda y sendos extremos divergentes unidos a la otra barra vecina respectivamente en dicha parte superior y en dicha parte inferior de la celda unitaria. Según esta realización preferente, en cada celda unitaria de este tipo, los extremos divergentes de cada pareja de tirantes están unidos a una primera barra vertical que a su vez está unida a los extremos divergentes de al menos dos parejas de tirantes, cuyos extremos convergentes están respectivamente unidos a al menos dos segundas barras verticales vecinas entre sí. Estas segundas barras verticales están dispuestas radialmente con respecto a la primera barra vertical, y los tirantes que unen las segundas barras verticales con la primera barra vertical presentan sendos eje longitudinales que intersectan con la primera barra vertical, que definen entre sí sendos arcos equiangulares. De esta manera, el espacio interior de cada celda queda definido entre la primera barra vertical y las segundas barras verticales.

Preferentemente, los ejes longitudinales de cada dos tirantes vecinos definen entre sí arcos equiangulares de 15° a 90° , y más preferentemente arcos equiangulares de 60° .

- 45 Dado que el implante tiene la función de sustituir un cuerpo vertebral cervical deteriorado entre dos cuerpos vertebrales adyacentes, su altura debe estar orientada en la dimensión del cuerpo vertebral sustituido, es decir, aproximadamente 18 mm, mientras que su diámetro convenientemente no debe exceder los 16 a 17 mm.

- 50 La estructura reticular del cuerpo separador es susceptible de ofrecer una porosidad, es decir, un espacio interior para permitir alojar la máxima cantidad posible de injerto a la vez que debe resistir satisfactoriamente todos los esfuerzos a los que el implante se ve sometido, de manera que las barras verticales y los tirantes deben, por una parte, proporcionar la rigidez adecuada al implante y, por otro, estar dimensionados para no reducir en exceso la porosidad del cuerpo separador.

- 55 En este sentido, en una realización conveniente de las celdas unitarias que componen el cuerpo separador, al menos algunas de las celdas unitarias pueden tener una altura de aproximadamente 3 mm a 6 mm, lo que permite la altura equivalente a la de un cuerpo vertebral cervical, aproximadamente 18 mm, mediante la superposición de estratos células unitarias de la misma altura. En el caso de un implante sin mecanismo de expansión, el cuerpo

5 separador puede conformarse a partir de 6 a 3 estratos de celdas unitarias superpuestas de los que se restarían, en el caso de un implante con mecanismo de expansión, los estratos de celdas unitarias cuyo lugar está siendo ocupado por la parte del mecanismo de expansión que ocupa el lugar entre el cuerpo superior y el cuerpo inferior del cuerpo separador. A su vez, las barras verticales y tirantes son preferentemente cilíndricas, con un diámetro que puede ser de unos 0,4 mm.

10 También debe tenerse en cuenta que, antes de su osteointegración y plastificación, el cuerpo separador es el elemento del implante que sufre las mayores cargas, por lo que es deseable que su rigidez sea mayor que la del hueso (que tiene un módulo elástico aparente de alrededor de 15 GPa), a la vez que la rigidez no sea excesiva para así poder evitar la merma de trabajo del hueso y posterior pérdida ósea por incorporar implantes con rigidez diferente al hueso ("Stress Shielding"). Con el diseño de la estructura reticular ventajosamente pueden conseguirse porosidades de alrededor del 80 % y rigideces adecuados, como por el ejemplo de 19-20 GPa de módulo elástico aparente.

15 El implante conforme a la presente invención ofrece además la ventaja de que su cuerpo reticular, a la vista de la repetición de sus células unitarias, es susceptible de ser fabricado preferentemente por procesos de fabricación aditiva de tipo SLM (Selective Laser Melting) o EBM (Electron Beam Melting).

De acuerdo con lo que se desprende de lo anterior, la presente invención supera los inconvenientes del estado de la técnica de forma eficaz y con una estructura sencilla.

Breve descripción de las figuras

20 A continuación se describen aspectos y realizaciones de la invención sobre la base de unos dibujos esquemáticos, en los que

la figura 1 es una vista en perspectiva frontal de una realización de un implante conforme a una primera realización de la invención;

la figura 2 es una vista en sección por la línea A-A marcada en la figura 1;

25 la figura 3 es una vista en perspectiva frontal de una realización de un implante conforme a una segunda realización de la invención;

la figura 4 es una vista en perspectiva posterior de la realización del implante mostrado en la figura 3;

la figura 5 es una vista en perspectiva frontal que muestra los componentes del implante mostrado en la figura 3;

la figura 6 es una vista en sección del tornillo del mecanismo de expansión del implante mostrado en la figura 3;

30 la figura 7 es una vista en perspectiva lateral de un prisionero que forma parte del mecanismo de expansión del implante mostrado en la figura 3;

la figura 8 es una vista en perspectiva frontal del cuerpo superior del implante mostrado en la figura 3;

la figura 9 es una vista en perspectiva inferior de la parte trasera del cuerpo superior del implante mostrado en la figura 3;

la figura 10 es una vista en perspectiva frontal del cuerpo inferior del implante mostrado en la figura 3;

35 la figura 11 es una vista en perspectiva superior del cuerpo superior del implante mostrado en la figura 3;

la figura 12 es una vista en perspectiva superior de una primera realización de dos celdas unitarias adyacentes, correspondientes a los estratos horizontales el implante conforme a la presente invención;

la figura 13 es una vista en planta superior de las celdas unitarias mostradas en la figura 12;

40 la figura 14 muestra tres columnas formadas por tres estratos de celdas unitarias en planta superior y en sección por la línea B-B;

la figura 15 es una vista en planta superior de la disposición de las barras verticales y tirantes de una celda unitaria según la primera realización ilustrada en la figura 12;

la figura 16 es una vista en planta superior de la disposición de las barras verticales y tirantes de una celda unitaria según una segunda realización;

45 la figura 17 es una vista en planta superior de la disposición de las barras verticales y tirantes de una celda unitaria según una tercera realización;

la figura 18 es una vista en planta inferior de una realización del cuerpo superior del implante que celdas unitarias

correspondientes a las figuras 15, 16 y 17;

la figura 19 es una vista en perspectiva superior de una segunda realización de la celda unitaria conforme a la presente invención;

5 la figura 20 es una vista en perspectiva superior de una tercera realización de la celda unitaria conforme a la presente invención;

la figura 21 es una vista en perspectiva superior de una cuarta realización de la celda unitaria conforme a la presente invención;

la figura 22 es una vista en perspectiva superior de una quinta realización de la celda unitaria conforme a la presente invención;

10 la figura 23 es una vista en perspectiva superior de una sexta realización de la celda unitaria conforme a la presente invención;

la figura 24 es una vista en perspectiva superior de una séptima realización de la celda unitaria conforme a la presente invención;

15 la figura 25 es una vista en perspectiva superior de una octava realización de la celda unitaria conforme a la presente invención.

En estas figuras aparecen referencias numéricas que identifican los siguientes elementos:

	1	cuerpo separador
	1a	extremo superior
	1b	extremo inferior
20	1c	cuerpo superior
	1d	cuerpo inferior
	2	barras verticales
	2'	tramos verticales
	2a	primeras barras verticales
25	2b	segundas barras verticales
	2c	paredes de conexión vertical
	2d	barras acodadas de conexión vertical
	2e	agujeros pasantes
	3	celdas unitarias
30	3a	base superior de la celda unitaria
	3b	base inferior de la celda unitaria
	4	tirantes
	5	agujeros laterales
	6a	medios de anclaje superiores
35	6b	medios de anclaje inferiores
	7	tornillo
	7a	fileteado helicoidal superior
	7b	fileteado helicoidal inferior
	7c	brida exterior
40	7d	paso axial interior

	7e	pasos roscados radiales
	7f	prisionero
	7g	rosca exterior
	7h	ranura
5	8a, 8b	alojamientos fijos -
	9a	tubo superior
	9b	cilindro inferior
	9c	chavetero -
	9d	chaveta
10	10	pared cóncava
	11	espacio interior

Modos de realizar la invención

15 De acuerdo con las realizaciones mostradas en las figuras 1 a 18, el implante osteointegrable de corporectomía cervical comprende un cuerpo separador -1- cilíndrico con un extremo superior -1a- y un extremo inferior -1b-, y una estructura reticular de soporte que comprende una pluralidad de columnas de celdas unitarias -3- tridimensionales. Las columnas -2- de celdas unitarias -3- de la estructura reticular están formadas por una pluralidad de barras verticales -2- unidas entre sí mediante tirantes -4- inclinados que se extienden entre barras verticales -2- vecinas. La estructura reticular actúa de soporte o andamio en la formación y crecimiento de nuevo hueso facilitando así la osteointegración ("fijación secundaria") del implante.

20 El cuerpo separador -1- comprende además una pluralidad de agujeros laterales -5- así como medios de anclaje superiores -6a- en forma de dientes emergentes del extremo superior -1a- del cuerpo separador -1- para anclar el implante a un cuerpo vertebral adyacente superior (no mostrado en las figuras) y medios de anclaje inferiores -6b-, también en forma de dientes, emergentes del extremo inferior -1b- del cuerpo separador -1- para anclar el implante a un cuerpo vertebral adyacente inferior (no mostrado en las figuras). Los dientes que tienen una altura sobresaliente de unos 25 2 mm sirven para la fijación primaria del implante en los cuerpos vertebrales adyacentes y, al tratarse de elementos que ocupan poco sitio en los extremos del cuerpo separador, permiten que el hueso de los cuerpos vertebrales adyacentes crezca a través de una gran parte de las superficies de dichos extremos, potenciando así la osteointegración del implante.

30 En realización ilustrada en las figuras 1 y 2, el cuerpo separador -1- está formado por un único bloque de estructura reticular y no comprende ningún mecanismo de expansión vertical que permita ajustar la altura del implante *in situ*. Esta realización puede ser útil en aplicaciones específicas de corporectomía cervical, por ejemplo aplicaciones en las que se pretende una osteointegración de la totalidad del implante.

35 Las figuras 3 a 11 muestran una realización del implante expansible en altura mediante un mecanismo de expansión vertical. Según esta realización, el cuerpo separador -1- comprende un cuerpo superior -1c- y un cuerpo inferior -1d- acoplados entre sí por el mecanismo de expansión vertical para ajustar el implante en altura entre dos cuerpos vertebrales adyacentes.

40 El mecanismo de expansión comprende un tornillo -7- que rosca en sendos alojamientos fijos -8a, 8b- en el cuerpo superior -1c- y en el cuerpo inferior -1d-, para lo cual el tornillo -7- presenta un fileteado helicoidal superior -7a- y un fileteado helicoidal inferior -7b- de trayectos helicoidales contrarios, y una brida exterior -7c- fija situada entre dichos fileteados -7a, 7b-.

El tornillo -7- comprende además un paso axial interior -7d- a través del cual está guiado de una manera deslizante en un conjunto telescópico formado por un tubo superior -9a- fijado al alojamiento fijo -8a- del cuerpo superior -1c- y un cilindro inferior -9b- fijado al alojamiento fijo -8b- del cuerpo inferior -1d- que se extienden en el paso axial interior -7d- del tornillo -7-.

45 El cilindro superior -9a- es un tubo que presenta un chavetero -9c- en forma de entrante axial en su pared, mientras que el cilindro inferior -9b- presenta, emergente radialmente de su pared, una chaveta -9d- en forma de nervio axial exterior complementario al mencionado entrante axial. Dado que el tubo -9a- es verticalmente deslizante en el cilindro inferior -9b-, el conjunto telescópico formado por el chavetero -9c- y la chaveta -9d- imposibilita el giro entre ambos cilindros. Por otra parte, al estar los cilindros -9a, 9b- fijos respectivamente en el cuerpo superior -1c- y el cuerpo inferior -1d-, también 50 queda imposibilitado el giro relativo entre dichos cuerpos -1c, 1d-.

- Cuando se aplica un movimiento de giro a la brida exterior -7c-, el tornillo -7- gira y, dependiendo el sentido de giro, expande o reduce la altura del implante para adaptar la altura del implante al sitio existente entre los dos cuerpos vertebrales adyacentes, lo cual puede realizarse *in situ* con el implante ya introducido entre dichos cuerpos vertebrales. Para la aplicación del movimiento de giro, la brida exterior -7c- comprende pasos roscados radiales -7e-, comunicados con el paso axial interior -7d-, en los cuales se puede introducir la punta de un instrumento adecuado. Por otra parte, los pasos roscados -7e- también sirven para que en al menos uno de los pasos se atornille un prisionero -7f- hasta que haga presión contra la pared del tubo superior -9a- y, por tanto, el giro del tornillo -7- quede bloqueado (véase figura 4). El prisionero -7f- comprende una rosca exterior -7g- y, en una de sus bases, una ranura -7h- que sirve para aplicar una herramienta de apriete, tal como un destornillador.
- 5
- 10 En la realización mostrada en las figuras 1 y 2, el lado enfrentado a la médula espinal del cuerpo separador -1- está dotado de una pared cóncava -10- en forma de una placa con una superficie exterior lisa, destinada a evitar daños a la médula espinal. En el caso de la realización mostrada en las figuras 3 a 11, la pared cóncava -10- comprende dos de estas placas.
- 15 Como se puede apreciar en las figuras 12 a 17, cada celda unitaria -3- encierra un espacio interior -11- definido verticalmente entre una base superior -3a- y una base inferior -3b- de la celda unitaria -3-. Asimismo, el espacio interior -11- de cada celda unitaria -13- está delimitado lateralmente entre sendos tramos verticales -2'- de al menos tres barras verticales -2a, 2b- vecinas dispuestas equidistantemente entre sí. Cada tramo vertical -2'- está definido entre la base superior -3a- y la base inferior -3b- de la celda unitaria -3-.
- 20 Por otra parte, cada tirante -4- de una celda unitaria que conecta barras verticales -2- vecinas se extiende de forma inclinada entre la base superior y la base inferior de la celda unitaria, de forma que las celdas unitarias -3- forman estratos apilados de celdas unitarias -3-.
- 25 Como se desprende de las figuras 1 a 18, en la realizaciones allí ilustradas, en cada celda unitaria -3- cada barra vertical -2a, 2b- está unida a al menos a otra barra vertical -2b, 2a- vecina mediante una pareja de tirantes -4- inclinados, con una inclinación de 45°, con sendos extremos convergentes en un tramo vertical de una barra vertical -2b- en la parte intermedia de la celda -3- y sendos extremos divergentes unidos a la otra barra vertical -2a- vecina respectivamente en dicha parte superior y en dicha parte inferior de la celda -3-.
- 30 En las realizaciones ilustradas en las figuras 12 y 14, en cada celda unitaria -3- los extremos divergentes de cada pareja de tirantes -4- están unidos a una primera barra vertical -2a- mientras que los extremos convergentes de las respectivas parejas de tirantes -4- están respectivamente unidos a al menos dos segundas barras verticales -2b- vecinas entre sí. Estas segundas barras verticales -2b- están dispuestas radialmente con respecto a la primera barra vertical -2a-. Cada tirante -4- de cada pareja de tirantes -4- presenta un eje longitudinal que intersecta con la primera barra vertical -2a-. Los ejes longitudinales de las respectivas parejas de tirantes -4- vecinas entre sí intersectan con la primera barra vertical -2a- en arcos equiangulares de 60°.
- 35 En la figura 18, en la que las primeras barras verticales -2a- están representadas como círculos negros, se puede apreciar con más detalles una realización del cuerpo superior -1c- del cuerpo separador del implante, fabricado a partir de celdas unitarias como las que se muestran en las figuras 12 a 17. El cuerpo superior -1c- integra el alojamiento -8a- y el tubo superior -9a-. Como se puede apreciar, las barras verticales -2a, 2b- y los tirantes de unión -4- forman la estructura reticular anteriormente definida en la presente descripción.
- 40 Las figuras 19 a 25 muestran otras realizaciones de celdas unitarias -3- a partir de las cuales se puede realizar total o parcialmente la estructura reticular del cuerpo separador -1- del implante conforme a la presente invención.
- 45 Así, la figura 19 ilustra una realización de una celda unitaria -3- cuyo espacio interior -11- está lateralmente delimitado por cuatro tramos verticales -2'- unidos entre sí mediante sendas parejas de tirantes -4- interiores inclinados con extremos convergentes unidos entre sí centralmente en el espacio interior -11-. Igualmente, los extremos divergentes de las dos tirantes -4- que conforman cada pareja de tirantes -4- están unidos a uno de los tramos verticales -2'- respectivamente en dicha parte superior y en dicha parte inferior de la celda -3-.
- 50 La figura 20 ilustra una realización de una celda unitaria -3- cuyo espacio interior -11- también está lateralmente delimitado por cuatro tramos verticales -2'- . Los tramos verticales -2'- están unidos entre sí mediante sendas parejas de tirantes -4- interiores radiales inclinadas con extremos convergentes unidos entre sí centralmente en el espacio interior -11-. Asimismo, los extremos divergentes de las dos tirantes -4- que conforman cada pareja de tirantes -4- están unidos a uno de los tramos verticales -2'- respectivamente en dicha parte superior y en dicha parte inferior de la celda -3-. Según esta realización, los tramos verticales -2'- vecinos están además unidos por respectivas parejas de tirantes -4- exteriores, cuyos respectivos extremos convergentes también están unidos entre sí, y cuyos extremos divergentes superiores están unidos a tramos verticales -2'- vecinos en la zona de la base superior -3a- de la celda unitaria -3-, mientras que sus extremos divergentes inferiores están unidos a tramos verticales -2'- vecinos en la zona de la base inferior -3b- de la celda unitaria -3-.
- 55 En la realización ilustrada en la figura 21, el espacio interior -11- también está lateralmente delimitado entre cuatro tramos verticales -2'- . Cada barra vertical -2'- está unida a su tramo vertical -2- vecina mediante una pareja de tirantes -4- interiores inclinadas con sendos extremos convergentes en una parte intermedia de un tramo vertical -2'- y sendos

5 extremos divergentes unidos al otro tramo vertical -2- vecino respectivamente en la zona de la parte superior -3a- y en la parte inferior -3b- de la celda -3-. Por otra parte, los tramos verticales -2'- están unidos entre sí mediante tirantes -4- interiores inclinados y radiales. Concretamente, puede apreciarse un conjunto superior de tirantes -4- radiales y un conjunto inferior de tirantes -4- radiales. El conjunto superior de tirantes -4- comprende sendas parejas de tirantes -4- interiores radiales inclinados con extremos convergentes unidos entre sí centralmente en el espacio interior -11- a una altura definida entre la base superior -3a- y la parte intermedia de la celda -3-, mientras que los extremos divergentes de las dos tirantes -4- que conforman cada pareja de tirantes -4- están unidos a uno de los tramos verticales -2'- respectivamente en la zona de la base superior -3a- y en dicha parte intermedia de la celda -3-. Por otra parte, el conjunto inferior de tirantes -4- comprende sendas parejas de tirantes -4- interiores radiales inclinados con extremos convergentes unidos entre sí centralmente en el espacio interior -11- a una altura definida entre la parte intermedia y la base inferior de la celda -3-, mientras que los extremos divergentes de las dos tirantes -4- que conforman cada pareja de tirantes -4- están unidos a uno de los tramos verticales -2'- respectivamente en la parte intermedia y la base inferior de la celda -3-.

15 La figura 22 ilustra la realización de una celda unitaria -3- en la que el espacio interior -11- está lateralmente delimitado por seis barras acodadas -2d- con respectivos extremos superiores convergentes en la base superior -3a- de la celda unitaria -3- y respectivos extremos inferiores convergentes en la base inferior -3- de la celda -3-.

20 En la realización de la celda unitaria -3- mostrada en la figura 23, el espacio interior -11- también está lateralmente delimitado por seis barras acodadas -2d- con respectivos extremos superiores convergentes en la base superior -3a- de la celda unitaria -3- y respectivos extremos inferiores convergentes en la base inferior -3- de la celda unitaria -3-. Los extremos superiores convergentes y los extremos inferiores convergentes de las barras acodadas están unidos a extremos opuestos de un tramo vertical -2'- de una barra vertical (2) de las columnas de celdas unitarias (3) de la estructura reticular.

25 Finalmente, en las realizaciones ilustradas en las figuras 24 y 25, los respectivos elementos de conexión vertical que conectan las respectivas bases superiores e inferiores -3a, 3b- de la celda unitaria -3- son paredes de conexión vertical -2c- provistas de agujeros pasantes -2e-, que, en el caso de la figura 24 son rectangulares y circulares en el caso de la figura 25.

REIVINDICACIONES

1. Implante osteointegrable de corporectomía cervical concebido para reemplazar un cuerpo vertebral deteriorado entre dos cuerpos vertebrales adyacentes al cuerpo vertebral deteriorado, que comprende un cuerpo separador (1) cilíndrico susceptible de alojar en su interior material de injerto, y con un extremo superior (1a) y un extremo inferior (1b), una pluralidad de agujeros laterales (5) comunicados con el interior del cuerpo separador para la introducción de material de injerto, medios de anclaje superiores (6a) emergentes del extremo superior (1a) del cuerpo separador (1) para anclar el implante a un cuerpo vertebral adyacente superior, y medios de anclaje inferiores (6b) emergentes del extremo inferior (1b) del cuerpo separador (1) para anclar el implante a un cuerpo vertebral adyacente inferior,
- 5 en el que
- 10 el cuerpo separador (1) comprende una estructura reticular de soporte que comprende una pluralidad de columnas lateralmente interconectadas de celdas unitarias (3) tridimensionales unidas entre sí; cada celda unitaria (3) encierra un espacio interior (11) definido verticalmente entre una base superior (3a) y una base inferior (3b) de la celda unitaria (3);
- 15 los espacios interiores (11) de las celdas unitarias (3) están lateralmente delimitados entre elementos de conexión vertical (2, 2a, 2b, 2c, 2d) que conectan las respectivas bases superiores e inferiores (3a, 3b) de las celdas (3).
- caracterizado porque**
- las columnas de celdas unitarias (3) de la estructura reticular están formadas por una pluralidad de barras verticales (2, 2a, 2b) unidas entre sí mediante tirantes (4) que se extienden entre barras verticales (2, 2a, 2b) vecinas;
- 20 el espacio interior (11) de cada celda unitaria (3) está lateralmente delimitado entre sendos tramos verticales (2') de al menos tres barras verticales (2, 2a, 2b) vecinas;
- cada tramo vertical (2, 2') está definido entre la base superior (3a) y la base inferior (3b) de la celda unitaria (3), y cada tirante (4) de una celda unitaria (3) que conecta barras verticales (2, 2a, 2b) vecinas se extiende entre la base superior (3a) y la base inferior (3b) de la celda unitaria (3), de forma que las celdas unitarias (3) forman estratos apilados de celdas unitarias (3).
- 25 2. Implante, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las barras verticales (2, 2a, 2b) vecinas están dispuestas equidistantemente entre sí.
3. Implante, según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** los tirantes (4) se extienden horizontalmente entre barras verticales (2, 2a, 2b) vecinas.
- 30 4. Implante, según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** los tirantes (4) se extienden de forma inclinada entre barras verticales vecinas (2, 2a, 2b).
5. Implante, según la reivindicación 4, **caracterizado porque** los tirantes (4) presentan una inclinación de $45^{\circ} \pm 5^{\circ}$ con respecto a las barras verticales (2, 2a, 2b) a las que están unidos.
6. Implante, según la reivindicación 4 o 5, **caracterizado porque** en al menos algunas de las celdas unitarias (3), cada barra vertical (2, 2a, 2b) está unida a al menos otra barra vertical (2, 2a, 2b) vecina mediante una pareja de tirantes (4) inclinados con sendos extremos convergentes en el tramo vertical (2') de una barra vertical (2, 2a, 2b) en una parte intermedia de la celda unitaria (3), y sendos extremos divergentes unidos a la otra barra vertical (2, 2a, 2b) vecina respectivamente en dicha parte superior (3a) y en dicha parte inferior (3b) de la celda unitaria (3).
- 35 7. Implante, según la reivindicación 6, **caracterizado porque**, en al menos algunas de las celdas unitarias (3), los extremos divergentes de cada pareja de tirantes (4) están unidos a una primera barra vertical (2a);
- 40 la primera barra vertical (2a) está unida a los extremos divergentes de al menos dos parejas de tirantes (4), cuyos extremos convergentes están respectivamente unidos a al menos dos segundas barras verticales (2b) vecinas entre sí;
- las segundas barras verticales (2b) están dispuestas radialmente con respecto a la primera barra vertical (2a);
- 45 los tirantes (4) vecinos que unen las segundas barras verticales (2b) vecinas con la primera barra vertical (2a) presentan sendos eje longitudinales que intersectan con la primera barra vertical (2a), que definen entre sí sendos arcos equiangulares;
- el espacio interior (11) de cada celda unitaria (3) está definido entre la primera barra vertical (2a) y las segundas barras verticales (2b).
- 50 8. Implante, según la reivindicación 7, **caracterizado porque** los ejes longitudinales de dichos tirantes (4) vecinos definen entre sí arcos equiangulares de 15° a 90° .

9. Implante, según la reivindicación 8, **caracterizado porque** los ejes longitudinales de dichos tirantes (4) vecinos definen entre sí arcos equiangulares de 60°.
- 5 10. Implante, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los respectivos elementos de conexión vertical, que conectan las respectivas bases superiores e inferiores (3a, 3b) de al menos algunas de las celdas (3), son paredes de conexión vertical (2c) provistas de agujeros pasantes (2e).
11. Implante, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los respectivos elementos de conexión vertical, que conectan las respectivas bases superiores e inferiores (3a, 3b) de al menos algunas de las celdas (3), son barras acodadas de conexión vertical (2d) con respectivos extremos superiores convergentes en la base superior (3a) de la celda unitaria (3) y respectivos extremos inferiores convergentes en la base inferior (3b) de la celda unitaria (3).
- 10 12. Implante, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el cuerpo separador (1) comprende al menos una pared cóncava (10).
13. Implante, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque**
- 15 el cuerpo separador (1) comprende un cuerpo superior (1c) y un cuerpo inferior (1d) acoplados entre sí por un mecanismo de expansión vertical para ajustar el implante en altura entre los dos cuerpos vertebrales adyacentes,
- el mecanismo de expansión comprende un tornillo (7) que rosca en sendos alojamientos (8a, 8b) fijos en el cuerpo superior (1c) y en el cuerpo inferior (1d);
- el tornillo (7) presenta un fileteado helicoidal superior (7a) y un fileteado helicoidal inferior (7b) de trayectos helicoidales contrarios, y una brida exterior (7c) fija situada entre dichos fileteados (7a, 7b).
- 20 14. Implante, según la reivindicación 13, **caracterizado porque** el tornillo presenta un paso axial interior (7d) a través del cual está guiado de una manera deslizante en un conjunto telescópico formado por un cilindro superior (9a) fijado al alojamiento fijo (8a) del cuerpo superior (1c) y un cilindro inferior (9b) fijado al alojamiento fijo (8b) del cuerpo inferior (1d) que se extienden a través del paso axial interior (7d) del tornillo (7), siendo al menos uno de dichos cilindros (9a, 9b) un cilindro tubular (9a) que se desliza verticalmente en el otro cilindro.

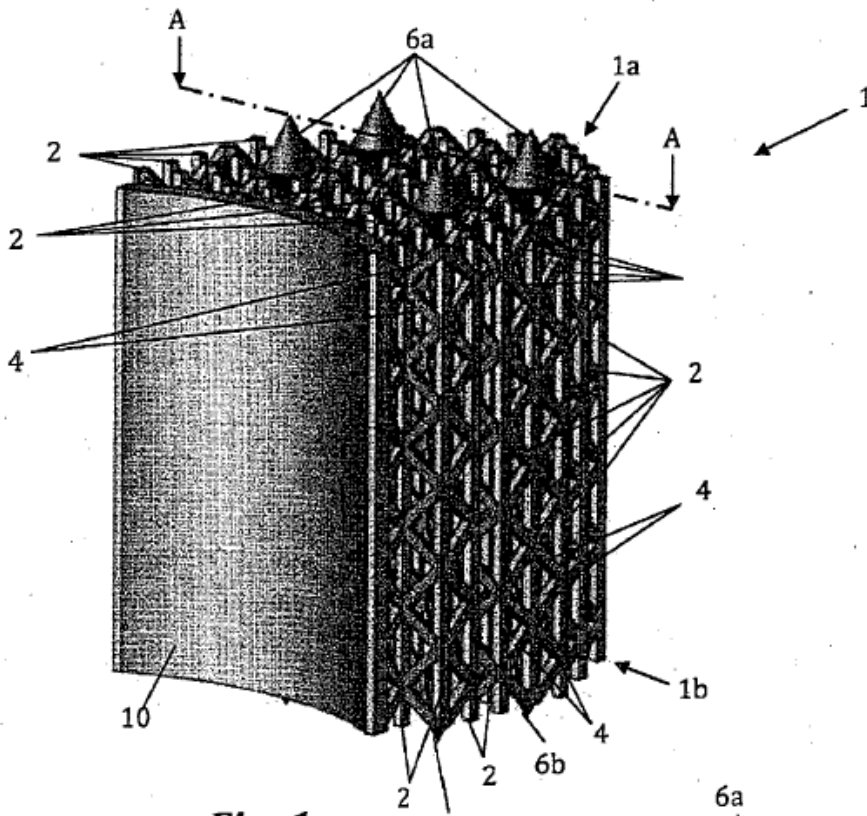
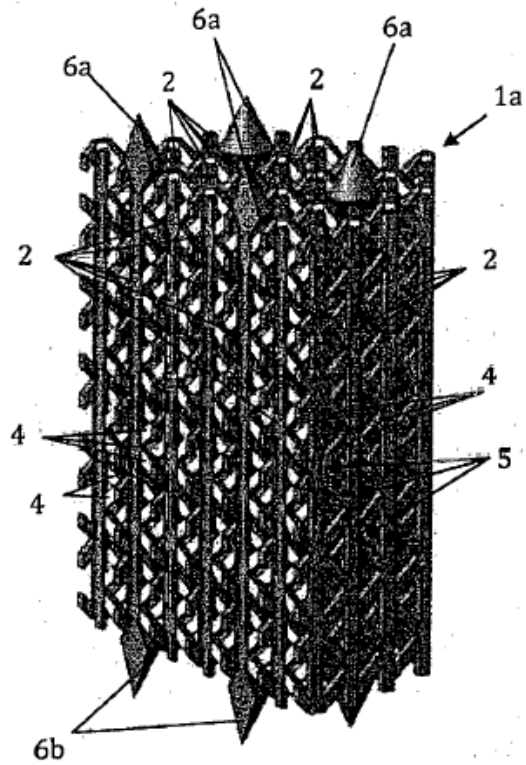
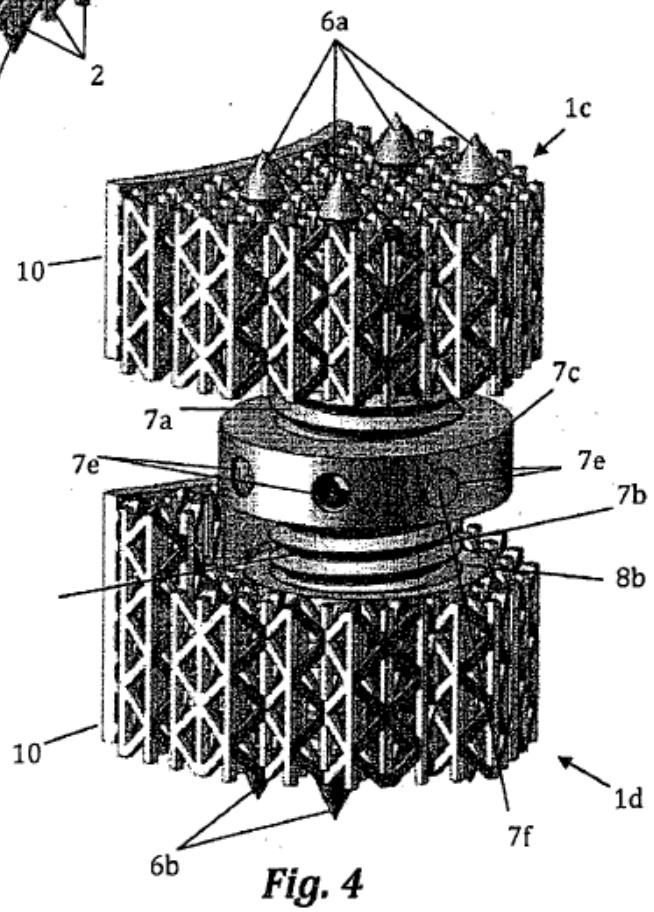
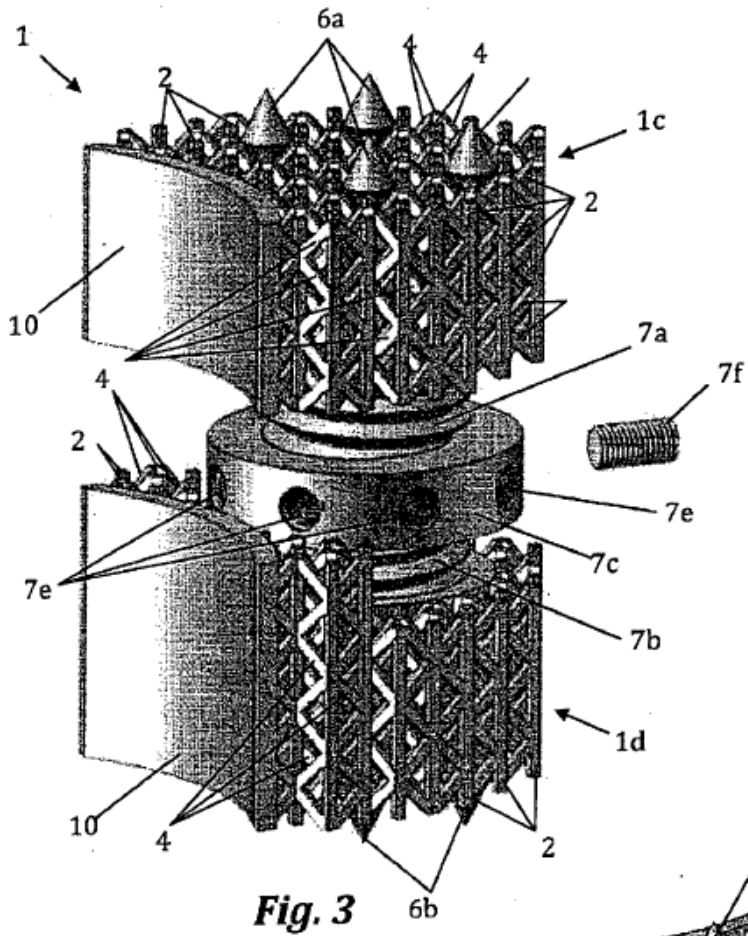


Fig. 1



**Fig. 2
(A-A)**



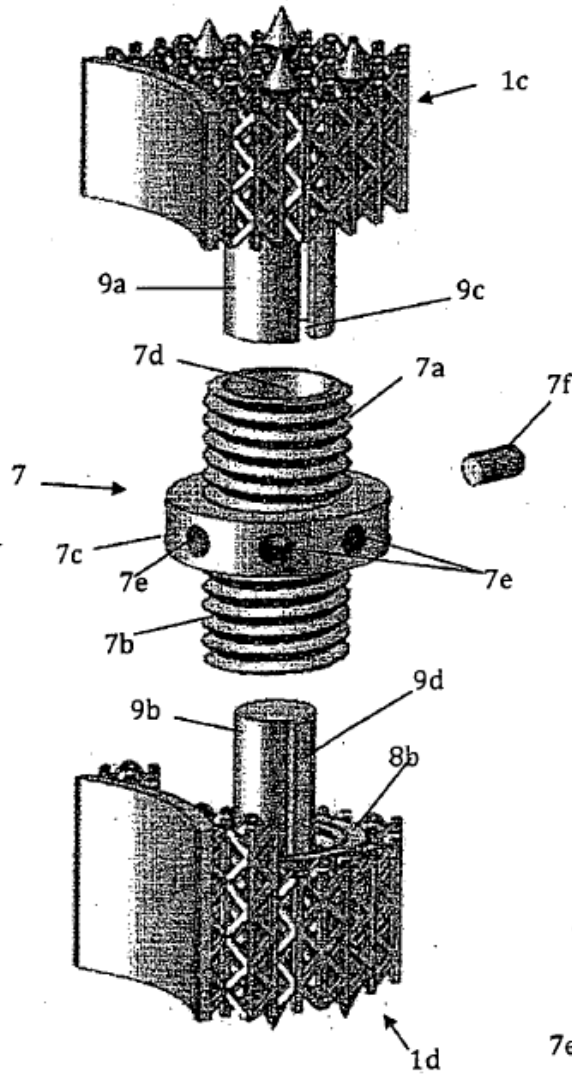


Fig. 5

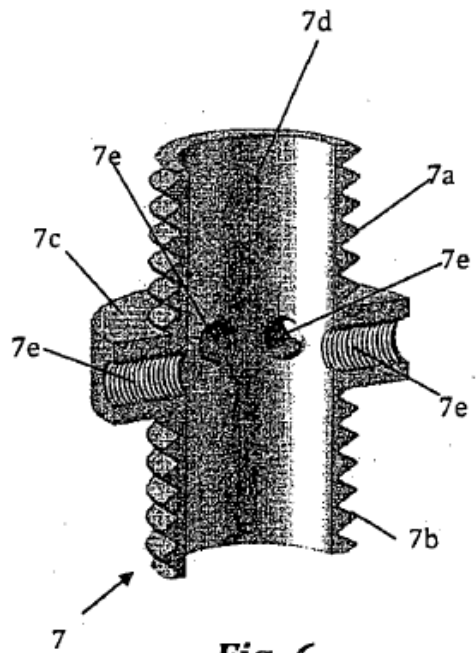


Fig. 6

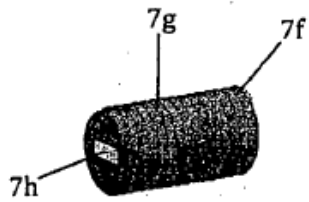


Fig. 7

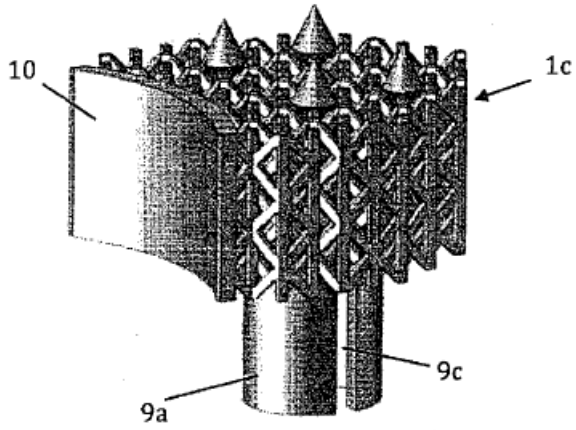


Fig. 8

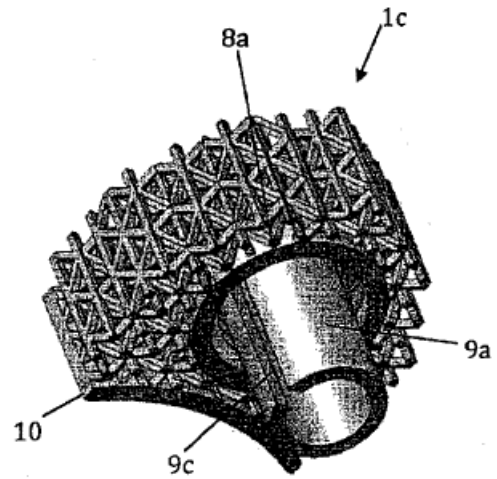


Fig. 9

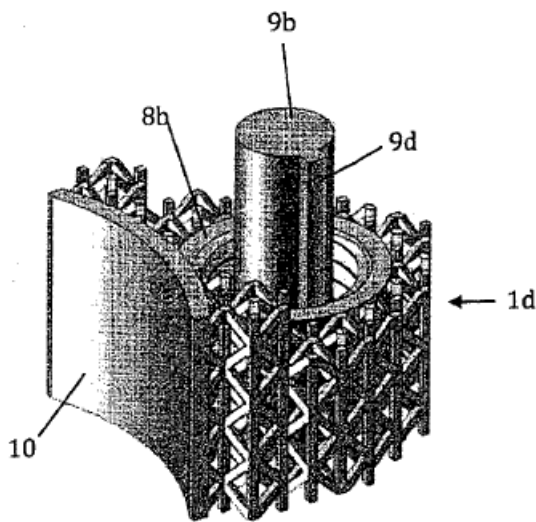


Fig. 10

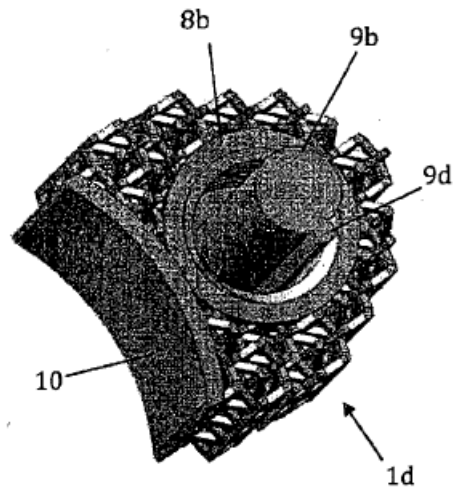


Fig. 11

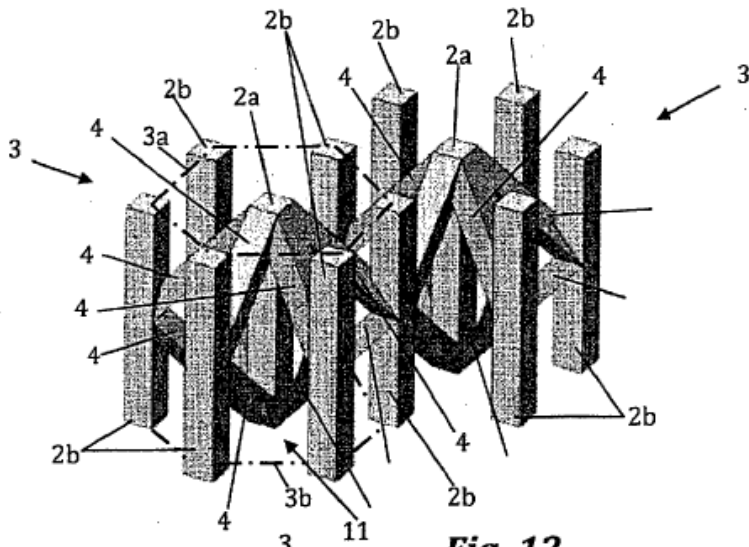


Fig. 12

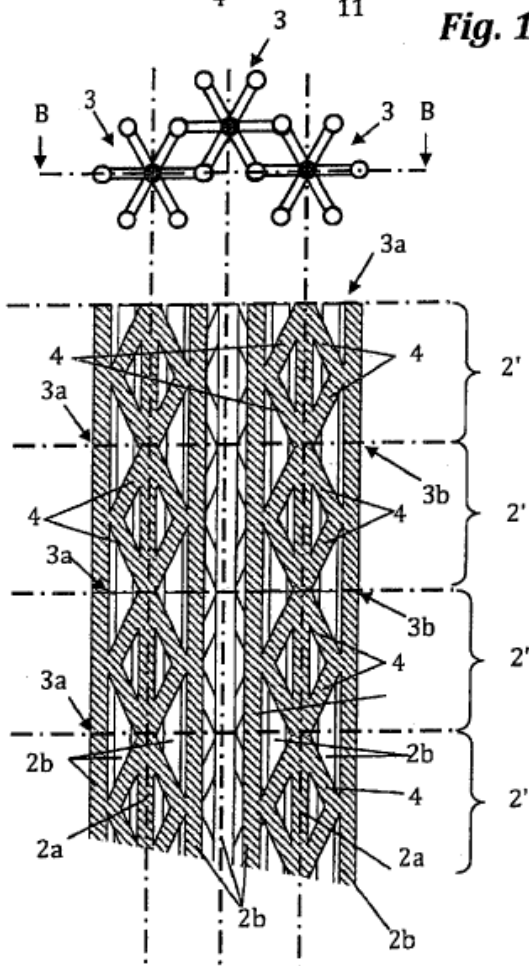


Fig. 13

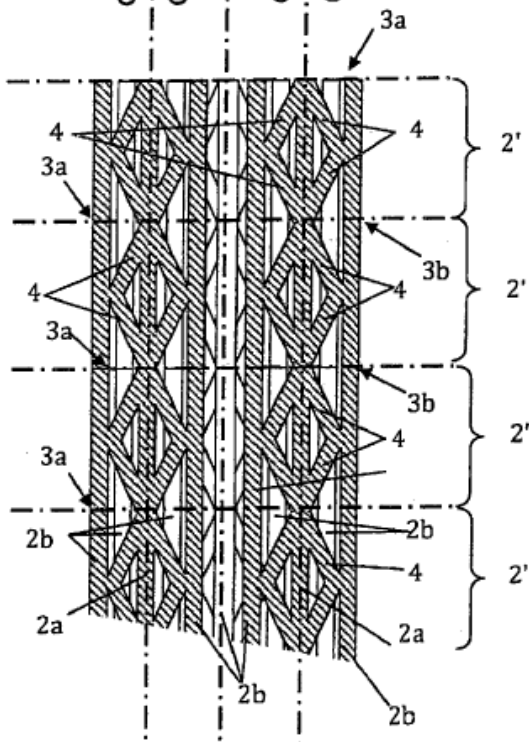


Fig. 14

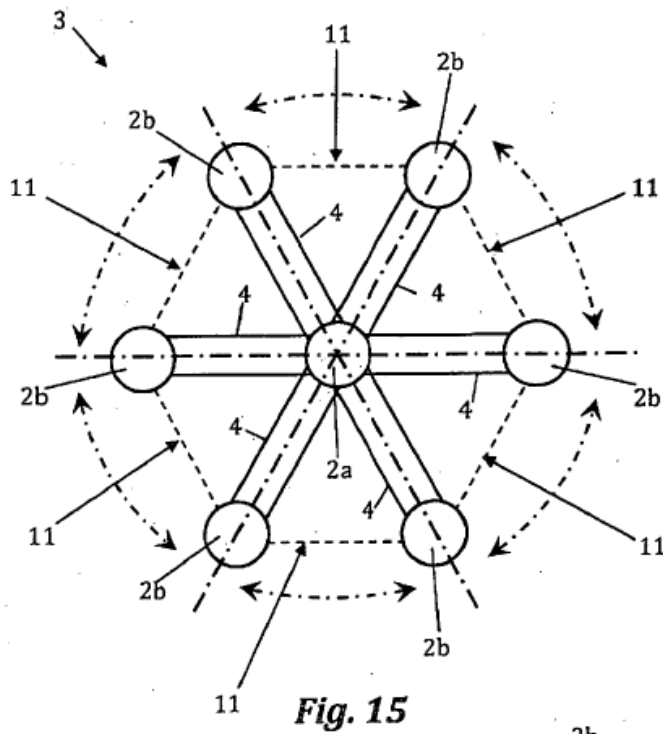


Fig. 15

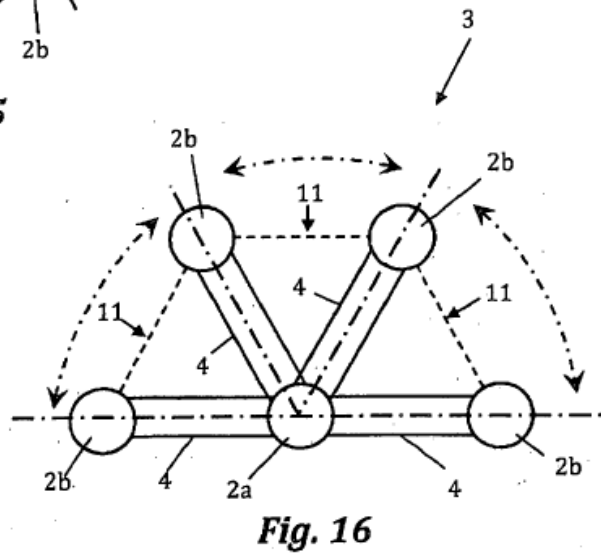


Fig. 16

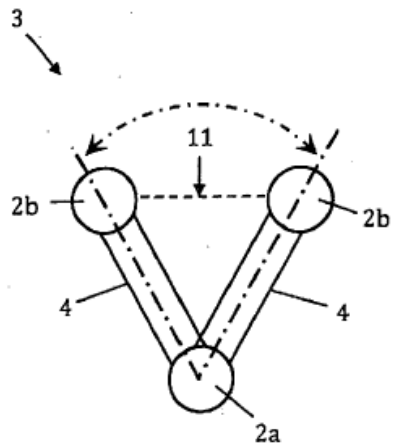


Fig. 17

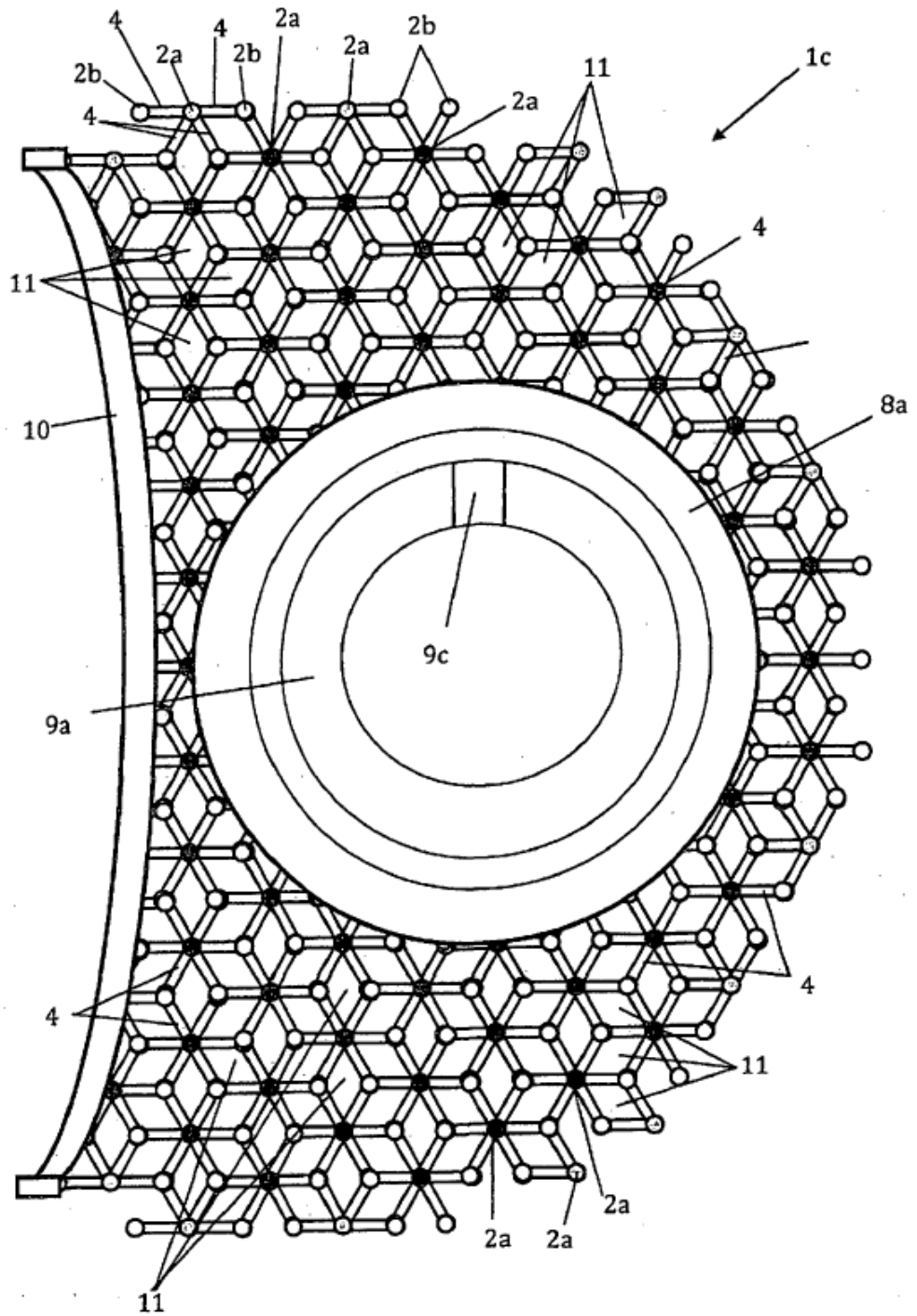


Fig. 18