

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 754**

51 Int. Cl.:

**A61F 2/44**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2009 E 09726322 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2013 EP 2259756**

54 Título: **Prótesis de disco intervertebral sobre todo para vértebras cervicales**

30 Prioridad:

**25.03.2008 FR 0801597**

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

**08.05.2013**

73 Titular/es:

**MEDICREA INTERNATIONAL (100.0%)  
24 Porte du Grand Lyon  
01700 Neyron, FR**

72 Inventor/es:

**SOURNAC, DENYS;  
MOSNIER, THOMAS y  
RYAN, DAVID**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

**ES 2 402 754 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**

Prótesis de disco intervertebral sobre todo para vértebras cervicales

5

[0001] La presente invención se refiere a una prótesis de disco intervertebral, sobre todo para vértebras cervicales.

10

[0002] Se sabe cómo hacer prótesis de disco intervertebral en dos o tres elementos. Cuando la prótesis comprende dos elementos, estos elementos tienen superficies articulares de acoplamiento que permiten la unión directa de un elemento con el otro. Cuando la prótesis comprende tres elementos, los dos elementos anclados a las vértebras respectivas están unidos entre sí con un elemento deslizante intermedio, formando dos superficies articulares que cooperan con estos elementos.

15

[0003] Las prótesis de disco intervertebral existentes, particularmente las que están destinadas a las vértebras cervicales, no son totalmente satisfactorias. De hecho, estas prótesis no siempre reproducen perfectamente los movimientos naturales de las vértebras. Además, los movimientos repetidos a los que están sometidas generan un desgaste más o menos rápido de las superficies articulares, que en el caso de las prótesis de disco cervicales tienen dimensiones reducidas. Este desgaste provoca una alteración del movimiento articular y una difusión indeseable de partículas en el organismo del paciente.

20

[0004] Cuando la prótesis comprenden tres elementos, existe, además, un riesgo notable de expulsión del elemento intermedio.

25

[0005] Los documentos US 2004/054411, EP 1 532 950, WO 2005/079407 o US 2005/165485 describen varias prótesis de la técnica anterior, con las que no se encuentra ningún remedio para estos inconvenientes.

30

[0006] El objeto principal de la presente invención es proporcionar una prótesis de disco intervertebral, sobre todo para vértebras cervicales, que encuentra un remedio para los inconvenientes de las prótesis de la técnica anterior y, en particular, que permite que se reproduzcan perfectamente los movimientos naturales de las vértebras.

35

[0007] Otro objeto de la invención es proporcionar una prótesis en la que el desgaste de las superficies articulares sea reducido.

[0008] Otro objeto más de la invención es proporcionar una prótesis con un riesgo reducido de expulsión de un elemento intermedio.

[0009] Un objeto adicional de la invención es proporcionar una prótesis que sea relativamente simple de ensamblar.

40

[0010] La prótesis pertinente de manera conocida *per se* comprende al menos dos elementos destinados a estar unidos entre sí uno con respecto al otro, al menos dos de ellos son aplanados y están concebidos para su conexión a las respectivas placas vertebrales de dos vértebras.

45

[0011] Según la invención,

- al menos uno de los elementos de la prótesis comprende dos elementos independientes entre sí, es decir, una primera parte y una segunda parte, al menos una de ellas incluye una superficie articular, dicha primera parte y dicha segunda parte comprenden cada una un asiento circular delimitado por una pared arqueada;

50

- dicho elemento comprende un anillo tórico en un material elásticamente deformable;

- uno de dichos asientos se dimensiona para recibir una parte radial externa de este anillo mientras que el otro asiento se dimensiona para recibir una parte radial interna de este anillo.

55

[0012] La prótesis según la invención comprende, así, un anillo tórico hecho de un material elásticamente deformable, interpuesto entre una primera parte y una segunda parte de un elemento, que permite un movimiento amortiguado de esta segunda parte con respecto a esta primera parte y, por lo tanto, un movimiento global amortiguado de un elemento aplanado con respecto al otro elemento aplanado. Esta amortiguación se produce tanto durante un movimiento con un componente principal orientado a lo largo de una dirección sustancialmente perpendicular al plano en el que se extiende un elemento aplanado como durante un movimiento que tiene un componente principal dirigido a lo largo de una dirección sustancialmente paralela a este mismo plano. El primer movimiento es, por lo tanto, en el que se ejerce una "fuerza de compresión", después de la implantación, a lo largo del eje longitudinal de la columna vertebral, en las vértebras, el segundo movimiento es el que se ejerce, después de la implantación, de manera sustancialmente perpendicular al eje longitudinal de la columna vertebral, a lo largo de una dirección que puede ser anteroposterior o transversal o combinar un desplazamiento transversal y anteroposterior.

65

[0013] Esta posibilidad doble de un movimiento amortiguado demuestra que puede reproducir mejor los movimientos naturales de las vértebras y reducir sustancialmente el desgaste de las superficies articulares de la prótesis.

5 [0014] La forma circular de los asientos ofrece al anillo un amplio apoyo contra dicha primera parte y dicha segunda parte, evitando el desgaste o el deterioro de este anillo, a pesar de los movimientos repetidos que experimenta la prótesis.

10 [0015] La prótesis según la invención puede ser del tipo mencionado en dos elementos aplanados, uno de los cuales comprende ambas partes independientes. Dicha primera parte forma dicho elemento aplanado y la segunda parte incluye dicha superficie articular.

15 [0016] La prótesis también puede ser del tipo mencionado que comprende tres elementos; dicho elemento en dos partes es, entonces, preferiblemente el elemento intermedio, dicha primera parte comprende una de las superficies articulares que comprende este intermedio y dicha segunda parte incluye la otra superficie articular que comprende este elemento intermedio.

20 [0017] La prótesis según la invención, cuando es en tres elementos, demuestra que es capaz de reducir hasta cierto punto el riesgo de expulsión del elemento intermedio mediante la doble posibilidad mencionada de un movimiento amortiguado.

25 [0018] Preferiblemente, cada una de dichas paredes arqueadas se extiende, como se ha visto en una sección transversal, sobre un arco que corresponde a un ángulo de más de 90 grados, de modo que el anillo tiene que deformarse elásticamente con el objetivo de poder insertarse en el asiento delimitado por esta pared y, por lo tanto, esta pared es retentiva del anillo.

[0019] De este modo, ambos asientos son retentivos y el anillo se "encaja" en ambos asientos para conseguir el ensamblaje de dicha segunda parte con dicha primera parte. El ensamblaje de la prótesis se consigue, de este modo, de manera simple y fácil.

30 [0020] Según una forma de realización simple de la invención, el asiento que recibe la parte radial externa del anillo se dispone en dicha primera parte, mientras que el asiento que recibe la parte radial interna del anillo se dispone en dicha segunda parte.

35 [0021] De este modo, dicha segunda parte está circunscrita por dicha primera parte.

[0022] Según otro aspecto de la invención, cuando la prótesis comprende tres elementos, como se ha mencionado anteriormente, es decir, dos elementos aplanados y un elemento intermedio,

40 - el elemento aplanado concebido para su conexión a la vértebra comprende una superficie articular cóncava y esférica y el elemento intermedio comprende una superficie articular convexa y esférica conjugada, y

45 - el elemento aplanado concebido para su conexión a la vértebra subyacente comprende una superficie articular cóncava y cilíndrica, cuya generadora se dirige, después de la implantación, en la dirección anteroposterior y el elemento intermedio comprende una superficie articular convexa y cilíndrica conjugada.

[0023] Esta estructura demuestra que es capaz de reproducir el movimiento natural de las vértebras bajo las mejores condiciones, en particular, en combinación con la posibilidad mencionada de un movimiento amortiguado.

50 [0024] Preferiblemente, en este caso,

- el radio que genera las superficies esféricas articulares del elemento aplanado concebido para su conexión a la vértebra suprayacente y del elemento intermedio es de manera que el centro de rotación que permiten estas superficies se localice, después de la implantación, por debajo de la placa vertebral de la vértebra subyacente, y

55 - el radio que genera las superficies articulares cilíndricas del elemento aplanado concebido para su conexión a la vértebra subyacente y del elemento intermedio es de manera que el centro de rotación que permiten estas superficies se localice, después de la implantación, sobre la placa vertebral de la vértebra suprayacente.

60 [0025] La prótesis conformada de este modo reproduce el movimiento anatómico bajo las mejores condiciones.

[0026] Preferiblemente, dicha superficie articular cóncava y cilíndrica tiene una dimensión, en la dirección anteroposterior, mayor que la dimensión en la dirección anteroposterior de dicha superficie articular conjugada del elemento intermedio, de modo que este elemento intermedio es móvil en la dirección anteroposterior con respecto al elemento aplanado concebido para su conexión a la vértebra subyacente.

65

[0027] Esta movilidad también es favorable para reproducir el movimiento anatómico bajo las mejores condiciones.

5 [0028] Dicha superficie articular cóncava y cilíndrica y dicha superficie articular conjugada pueden ser congruentes, dichas superficies articulares esféricas pueden ser congruentes y estas superficies articulares diferentes puede tener radios de curvatura idénticos.

10 [0029] Dicha superficie articular cóncava y cilíndrica y dicha superficie articular conjugada pueden ser congruentes, dichas superficies articulares esféricas pueden ser congruentes y el radio de curvatura de dicha superficie articular cóncava y cilíndrica y de dicha superficie articular conjugada puede ser diferente del radio de curvatura de dichas superficies articulares esféricas.

15 [0030] La invención se entenderá mejor y se pondrán de manifiesto otras características y ventajas de la misma con referencia a los dibujos esquemáticos anexos, que ilustran como ejemplos no limitativos diferentes formas de realización posibles de la prótesis a la que se refieren.

La fig. 1 es una vista en perspectiva de la misma antes del ensamblaje, según una forma de realización;

La fig. 2 es una vista de la misma similar a la fig. 1, según otro ángulo de visión;

20 La fig. 3 es una vista lateral de la misma;

La fig. 4 es una vista de la misma similar a la fig. 3, según una vista transversal a lo largo de un plano medio anteroposterior;

25 La fig. 5 es una vista de la misma similar a la fig. 4, en una posición de los elementos que componen la prótesis, que corresponde a la flexión de la columna vertebral;

30 La fig. 6 es una vista de la misma similar a la fig. 4, en una posición de los elementos que componen la prótesis, que corresponde a una extensión de la columna vertebral;

La fig. 7 es una vista de la misma similar a la fig. 4, en una posición de los elementos que componen la prótesis que corresponde a un movimiento de compresión de la columna vertebral, es decir, a lo largo del eje de esta columna vertebral;

35 La fig. 8 es una vista transversal de la misma a lo largo de un plano medio transversal, en una posición de los elementos que componen la prótesis, que corresponde a la inflexión lateral de la columna vertebral;

Las figuras 9 y 10 son vistas de la misma después de la implantación en vértebras, según una vista transversal vertical, en el plano frontal y en el plano de sagital, respectivamente;

40 La fig. 11 es una vista de la prótesis según otra forma de realización en una vista transversal vertical, y

La fig. 12 es una vista de la prótesis según otra forma de realización más, también en una vista transversal vertebral.

45 [0031] Las figuras 1-8 ilustran una prótesis de disco intervertebral 1, sobre todo para vértebras cervicales, que comprende dos elementos aplanados 2, 3, concebidos para ser anclados a las vértebras respectivas, y un elemento intermedio 4 sobre el que los elementos 2, 3 están concebidos para ser articulados.

50 [0032] Como aparece en las figuras 9 y 10, el elemento 2 está concebido para conectarse a la vértebra 100 subyacente y, para este fin, comprende en su cara concebida para su apoyo contra la placa de esta vértebra, relieves 5 que favorecen la adhesión de este elemento 2 a esta placa. En su cara opuesta, el elemento 2 comprende una cavidad articular delimitada por una superficie cóncava y cilíndrica 6, cuya generadora se dirige, después de la implantación, en la dirección anteroposterior. El radio de generación de esta superficie 6 tiene una longitud de 6 a 15 mm para una prótesis de disco cervical, de modo que el centro de generación de esta superficie se encuentra claramente por encima del elemento 3, que se está localizado, después de la implantación, por encima de la placa vertebral de la vértebra suprayacente.

60 [0033] Dicha cavidad articular tiene una dimensión, en la dirección anteroposterior, mayor que la dimensión en la dirección anteroposterior de dicha superficie articular conjugada 15, que se describe más adelante, del elemento intermedio 4, de modo que este elemento intermedio 4 es móvil en la dirección anteroposterior con respecto al elemento 2.

65 [0034] El elemento 3 está concebido para conectarse a la vértebra suprayacente y comprende, de la misma manera, en su cara destinada a apoyarse contra la placa de esta vértebra, relieves 7 que favorecen la adhesión de este elemento 3 a esta placa. En su cara opuesta, el elemento 3 comprende una cavidad articular delimitada por una superficie cóncava

y esférica 8. La generación de radio de esta superficie tiene una longitud de 6 a 15 mm para una prótesis de disco cervical, de modo que el centro de generación de esta superficie se encuentra claramente por debajo del elemento 2, que está localizado, después de la implantación, por debajo de la placa vertebral de la vértebra subyacente.

5 [0035] El elemento intermedio 4 comprende dos partes 10, 11 independientes entre sí, es decir, una primera parte 10 y una parte segunda 11 y un anillo tórico 12 hecho de un material elásticamente deformable.

[0036] Las partes 10 y 11, al igual que el elemento 2 y 3, están sobre todo hechos de un material rígido biocompatible, tal como cerámica, y el anillo 12 está hecho de un material elástico biocompatible, tal como silicona biocompatible.

10 [0037] Como se ve más particularmente en las figuras 4 y 8, la primera parte 10 comprende un fondo y una pared periférica. Este fondo forma una superficie inferior convexa y cilíndrica 15 congruente con la superficie 6. La pared periférica comprende en su cara interna, un rebaje circular 16 delimitado por una pared arqueada, que forma un asiento dimensionado para recibir una parte radial externa del anillo 12. Se muestra en la fig. 4 que esta pared arqueada se  
15 extiende, como se ve en sección transversal, sobre un arco que corresponde a un ángulo del orden de 110 grados.

[0038] La segunda parte 11 es circular y comprende una cara superior convexa y esférica 17 congruente de la superficie 8 y un rebaje circular periférico 18. Este rebaje 18 está delimitado por una pared arqueada, que forma un asiento dimensionado para recibir una parte radial interna del anillo 12. Se muestra en la fig. 4 que esta pared arqueada se  
20 extiende, como se ve en sección transversal, sobre un arco que corresponde a un ángulo de 110 grados.

[0039] El anillo 12 debería, de este modo, deformarse algo elásticamente para poder insertarse en los asientos formados por los rebajes 16 y 18, considerándose así dicha pared arqueada retentiva de este anillo. Con ello, el ensamblaje de dicha segunda parte 11 con la primera parte 10 puede realizarse y, por lo tanto, el elemento 4 se puede  
25 hacer de forma simple y rápida.

[0040] Como se muestra en las figuras 5-8, las caras esféricas 8 y 17 permiten un movimiento articular del elemento 3 con respecto al elemento 4 en la dirección anteroposterior (véanse las figuras 5 y 6) y un movimiento articular en la dirección transversal (véase la fig. 8); las caras cilíndricas 6 y 15 permiten un movimiento articular del elemento 4 con respecto al elemento 12 en la dirección transversal (véase la fig. 8). Esta asociación de movimientos diferentes depende de los movimientos de las vértebras y, así, la prótesis conformada 1 demuestra que es capaz de reproducir el movimiento natural de las vértebras bajo las mejores condiciones. Esta prótesis 1 permite además una reducción notable del riesgo de expulsión del elemento intermedio 4 por la doble posibilidad de movimiento amortiguado gracias al anillo tórico 12, es decir, durante un movimiento que tiene un componente principal orientado a lo largo de una dirección sustancialmente perpendicular al plano en el que un elemento aplanado 2, 3 se extiende (compresión axial del anillo 12, véase la fig. 7) y durante un movimiento que tiene un componente principal dirigido a lo largo de una dirección sustancialmente paralela al mismo plano (compresión radial del anillo 12). El primer movimiento es, por lo tanto, el que se ejerce, después de la implantación, a lo largo del eje longitudinal de la columna vertebral; el segundo movimiento es el que se ejerce, después de la implantación, de manera sustancial perpendicularmente al eje longitudinal de la columna vertebral, a lo largo de una dirección que puede ser anteroposterior o transversal o combinar un desplazamiento transversal y anteroposterior.

[0041] Durante estas compresiones radiales y axiales del anillo 12, la forma circular de los asientos formados por los rebajes 16 y 18 proporciona a este anillo un gran apoyo contra dicha segunda parte 11 y dicha primera parte 10, evitando el desgaste o el deterioro de este anillo.

[0042] La prótesis 1 descrita anteriormente es una prótesis que comprende tres elementos, es decir, con interposición de un elemento intermedio 4 entre los elementos aplanados 2 y 3 fijados a las vértebras. Las figuras 11 y 12 muestran dos ejemplos de aplicación de la invención en prótesis en dos elementos aplanados 2, 3, es decir con unión de los elementos 2 y 3 directamente entre sí.

[0043] En el ejemplo de realización mostrado en la fig. 11, el elemento superior 3 está en dos partes 10, 11 con el anillo 12 entre ellas; en el ejemplo de realización mostrado en la fig. 12, es el elemento inferior 2 el que está en dos partes 10, 11.

[0044] Como se puede deducir de lo anterior, la invención proporciona una prótesis de disco intervertebral, sobre todo para vértebras cervicales, que tiene ventajas determinantes con respecto a la prótesis homóloga de la técnica anterior, en particular la de tener un desgaste reducido de las superficies articulares, la de tener un riesgo reducido de expulsión del elemento intermedio, cuando comprende tal elemento, y la de ser relativamente simple y rápida de ensamblar.

[0045] La invención se ha descrito anteriormente con referencia a una forma de realización dada como mero ejemplo. Es obvio que no se limita a esta forma de realización, sino que se extiende a todas las formas de realización abarcadas por las reivindicaciones anexas en la presente. Así, la prótesis puede no comprender ningún elemento intermedio, en cuyo caso, al menos uno de sus elementos aplanados comprendería dos partes independientes entre sí, es decir una primera parte concebida para conectarse a la placa de la vértebra y una parte segunda con la superficie articular incluida en este elemento, estando dicho anillo colocado entre esta primera parte y esta segunda parte.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Prótesis de disco intervertebral (1), que comprende al menos dos elementos (2, 3, 4) concebidos para ser articulados entre sí, al menos dos de ellos son aplanados y están adaptados para conectarse a las placas vertebrales respectivas de dos vértebras (100); donde al menos uno de los elementos (2, 3, 4) de la prótesis (1) comprende dos partes (10, 11) independientes entre sí, es decir, una primera parte (10) y una segunda parte (11), al menos una de ellas incluye una superficie articular (17), dicha primera parte (10) y dicha segunda parte (11) comprenden cada una un asiento circular delimitado por una pared arqueada; y donde dicho elemento (2, 3, 4) comprende un anillo tórico (12) hecho de un material elásticamente deformable;
- 10 **caracterizado por el hecho de que** uno de dichos asientos se dimensiona para recibir una parte radial externa de este anillo (12), mientras que el otro asiento se dimensiona para recibir una parte radial interna de este anillo (12).
- 15 2. Prótesis (1) según la reivindicación 1, **caracterizada por el hecho de que** consiste en dos elementos aplanados (2, 3), uno de los cuales (2 o 3) comprende dos partes independientes (10, 11), dicha primera parte forma dicho elemento aplanado (2 o 3) y la segunda parte incluye dicha superficie articular.
- 20 3. Prótesis (1) según la reivindicación 1, **caracterizada por el hecho de que** está en tres elementos (2, 3, 4), siendo dos elementos aplanados (2, 3) concebidos para su conexión a las vértebras (100) y un elemento intermedio (4), siendo dicho elemento en dos partes (10, 11) el elemento intermedio (4), comprendiendo dicha primera parte (10) una de las superficies articulares (15), que comprende este elemento intermedio (4) y dicha segunda parte (11) incluyendo la otra superficie articular (17), que comprende este elemento intermedio (4).
- 25 4. Prótesis (1) según la reivindicación 1 a 3, **caracterizada por el hecho de que** cada una de dichas paredes arqueadas se extiende, como se ve en sección transversal, sobre un arco que corresponde a un ángulo de más de 90 grados, de modo que el anillo (12) tiene que deformarse elásticamente para poder insertarse en el asiento delimitado por esta pared y, por lo tanto, esta pared es retentiva de este anillo (12).
- 30 5. Prótesis (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por el hecho de que** el asiento que recibe la parte radial externa del anillo (12) se dispone en dicha primera parte (10), mientras que el asiento que recibe la parte radial interna del anillo (12) se dispone en dicha segunda parte (11).
- 35 6. Prótesis (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1, 3, 4 o 5, que comprende tres elementos, es decir, dos elementos aplanados (2, 3) y un elemento intermedio (4), **caracterizada por el hecho de que:**
- el elemento aplanado (3) concebido para su conexión a la vértebra (100) suprayacente comprende una superficie articular cóncava y esférica (8) y el elemento intermedio (4) comprende una superficie articular convexa y esférica conjugada (17), y
  - el elemento aplanado (2) concebido para su conexión a la vértebra (100) subyacente comprende una superficie articular cóncava y cilíndrica (6), cuya generadora se dirige, después de la implantación, en la dirección anteroposterior y el elemento intermedio (4) comprende una superficie articular convexa y cilíndrica conjugada (15).
- 40
- 45 7. Prótesis (1) según la reivindicación 6, **caracterizada por el hecho de que:**
- el radio que genera las superficies esféricas articulares (8, 17) del elemento aplanado (3), concebido para su conexión a la vértebra (100) suprayacente, y del elemento intermedio (4) es de manera que el centro de rotación que permiten estas superficies está localizado, después de la implantación, por debajo de la placa vertebral de la vértebra (100) subyacente, y
  - el radio que genera las superficies cilíndricas articulares (6, 15) del elemento aplanado (2), concebido para su conexión a la vértebra (100) subyacente, y del elemento intermedio (4) es de manera que el centro de rotación que permiten estas superficies está localizado, después de la implantación, sobre la placa vertebral de la vértebra (100) suprayacente.
- 50
- 55 8. Prótesis (1) según la reivindicación 6 o reivindicación 7, **caracterizada por el hecho de que** dicha superficie articular cóncava y cilíndrica (6) tiene una dimensión, en la dirección anteroposterior, mayor que la dimensión en la dirección anteroposterior de dicha superficie articular conjugada (15) del elemento intermedio (4), de modo que este elemento intermedio (4) es móvil en la dirección anteroposterior con respecto al elemento aplanado (2) concebido para su conexión a la vértebra (100) subyacente.
- 60
- 65 9. Prótesis (1) según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizada por el hecho de que** dicha superficie cóncava y cilíndrica (6) y dicha superficie articular conjugada (15) son congruentes, dichas superficies articulares esféricas (8, 17) son congruentes y estas diferentes superficies articulares (6, 15, 8, 17) tienen radios de curvatura idénticos.

10. Prótesis (1) según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizada por el hecho de que** dicha superficie articular cóncava y cilíndrica (6) y dicha superficie articular conjugada (15) son congruentes, dichas superficies articulares esféricas (8, 17) son congruentes, y **por el hecho de que** el radio de curvatura de dicha superficie articular cóncava y cilíndrica (6) y de dicha superficie articular conjugada (15) es diferente del radio de curvatura de dichas superficies articulares esféricas (8, 17).

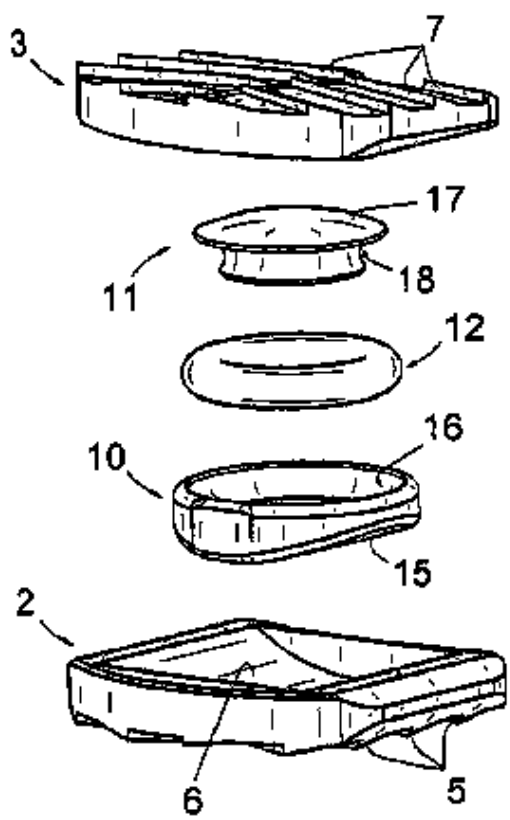


FIG. 1

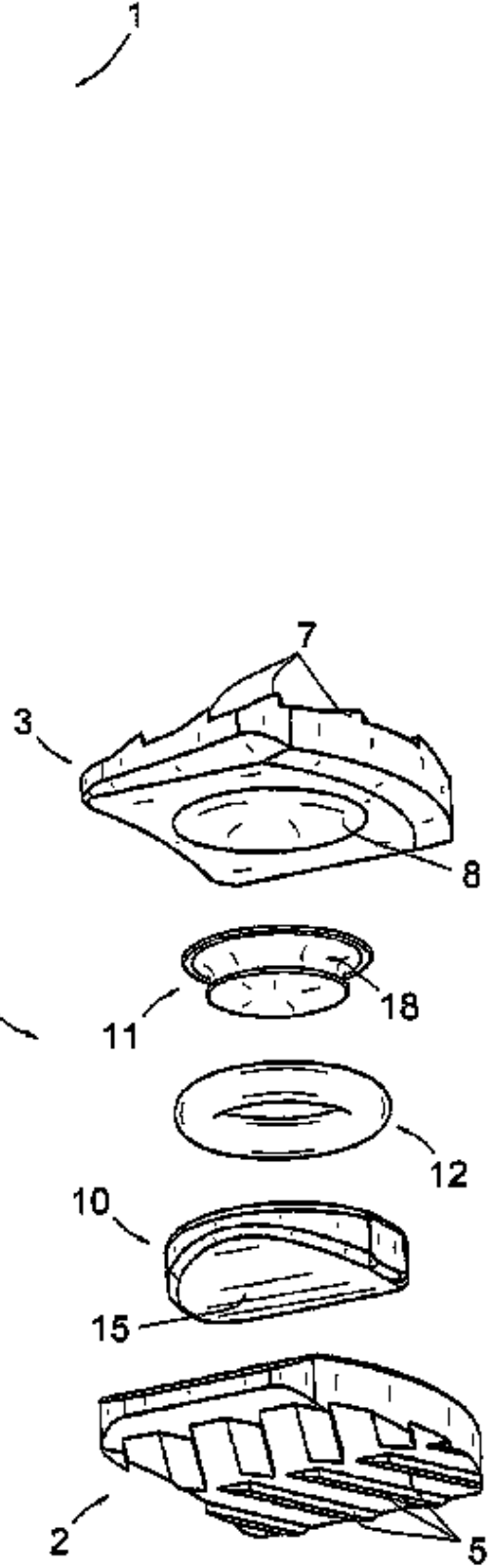


FIG. 2



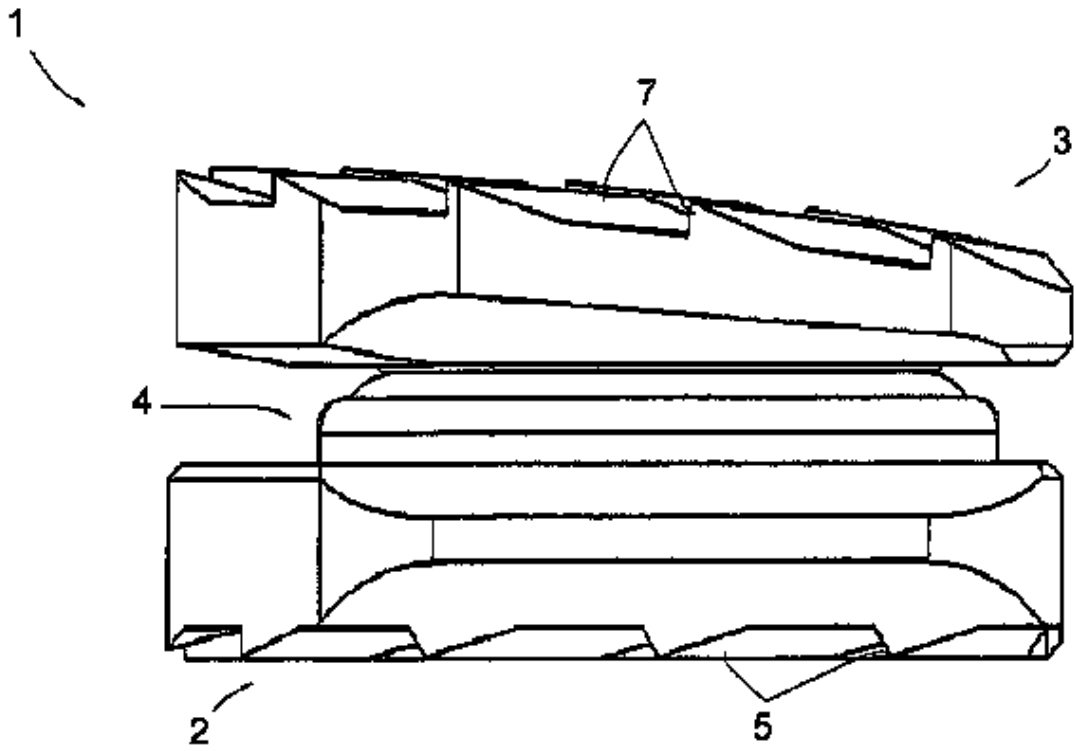


FIG. 3

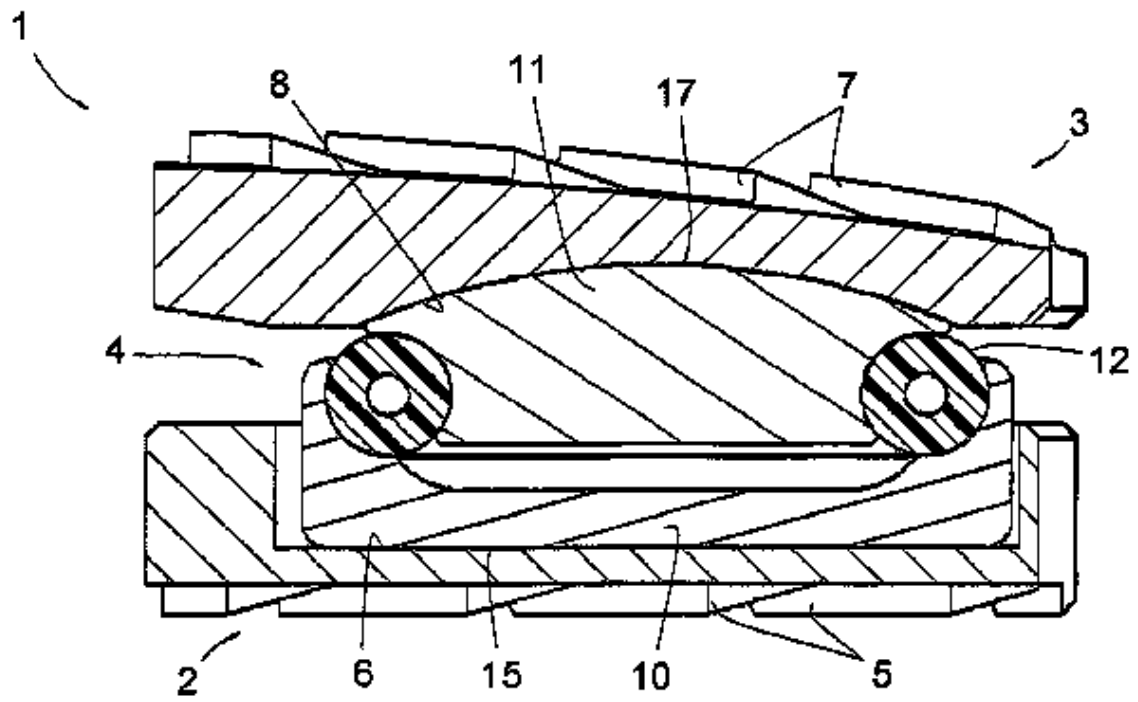


FIG. 4

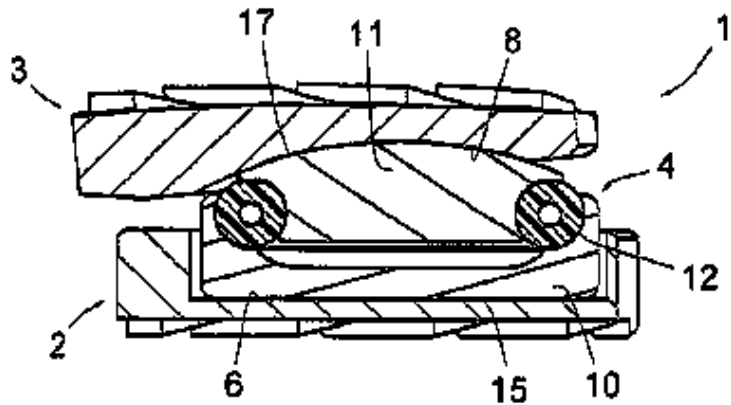


FIG. 5

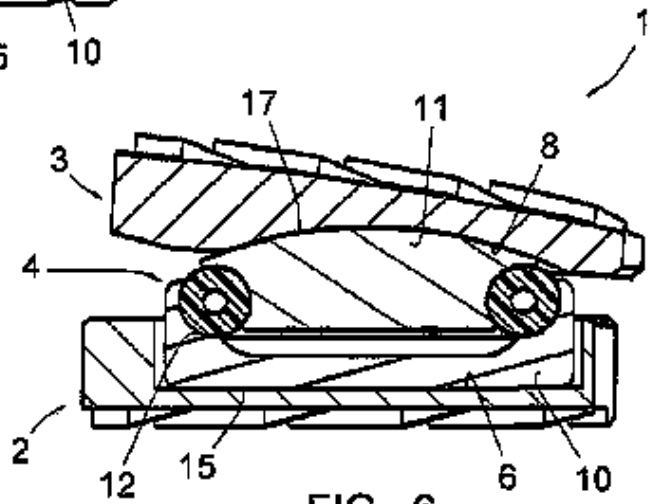


FIG. 6

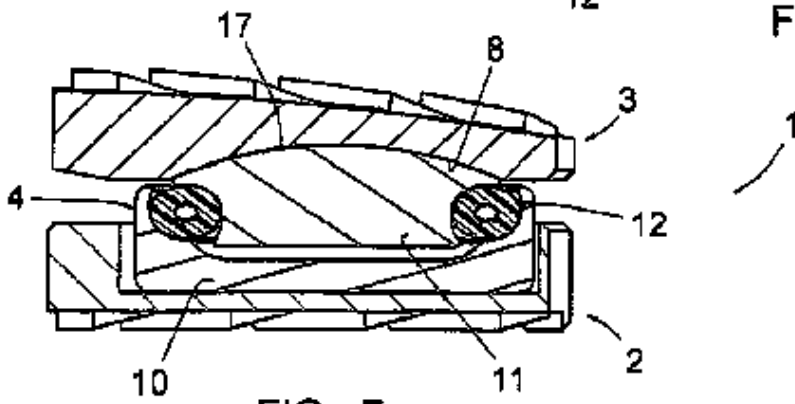


FIG. 7

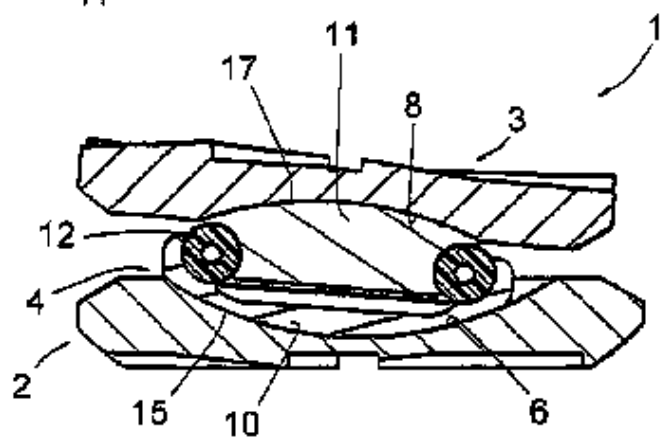


FIG. 8

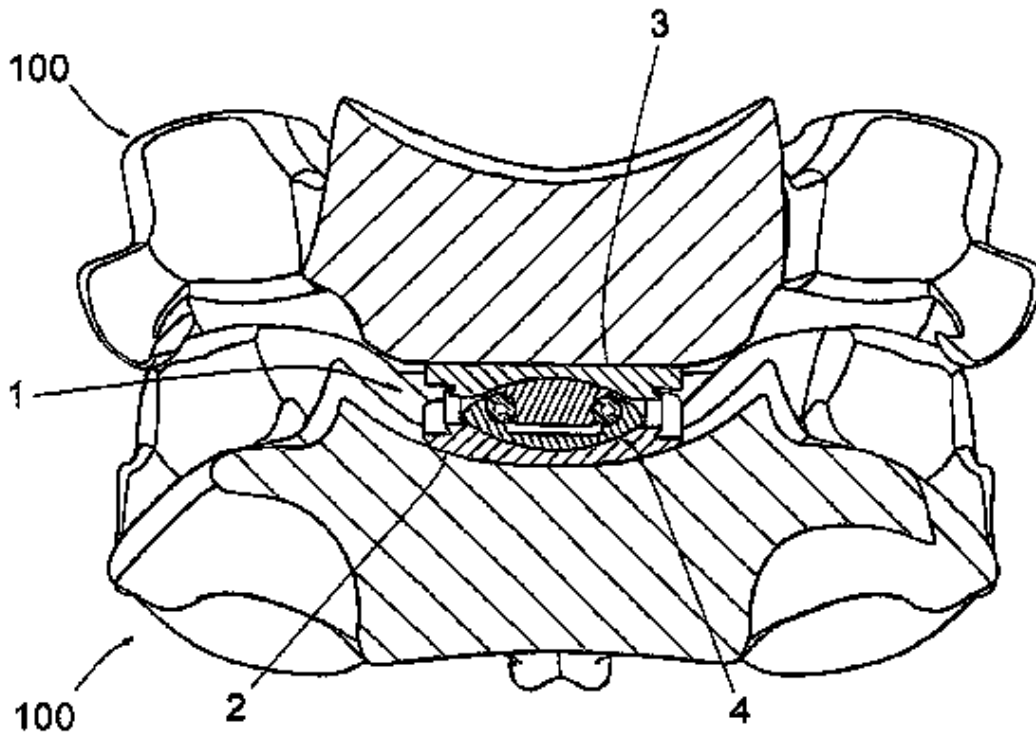


FIG. 9

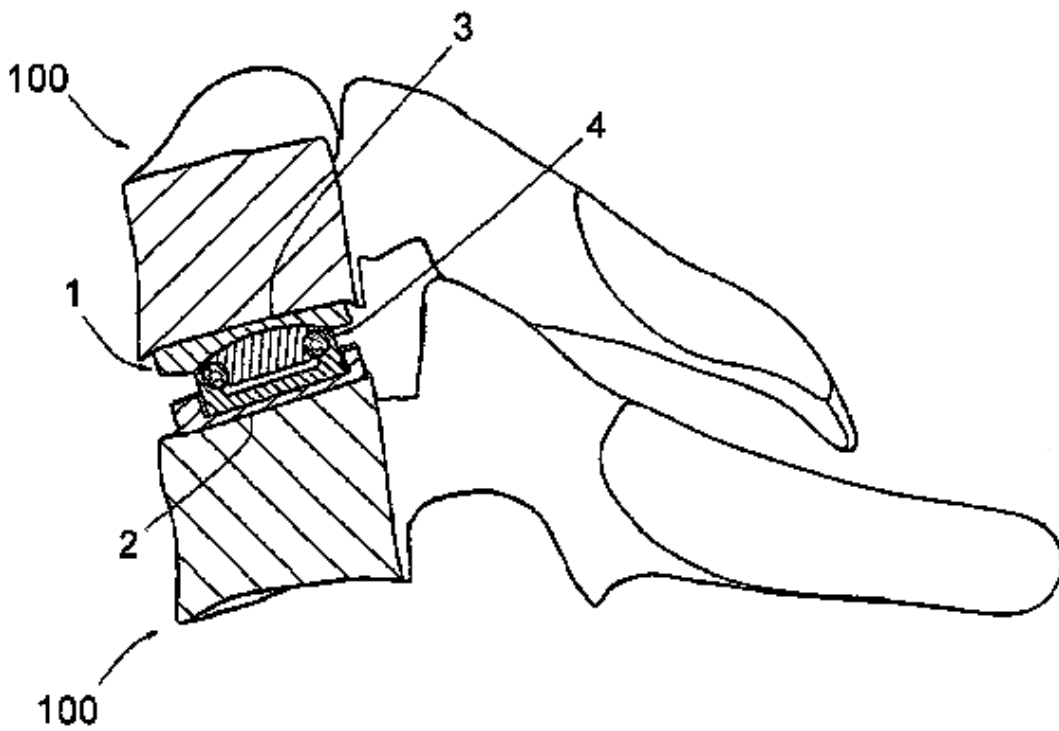


FIG. 10

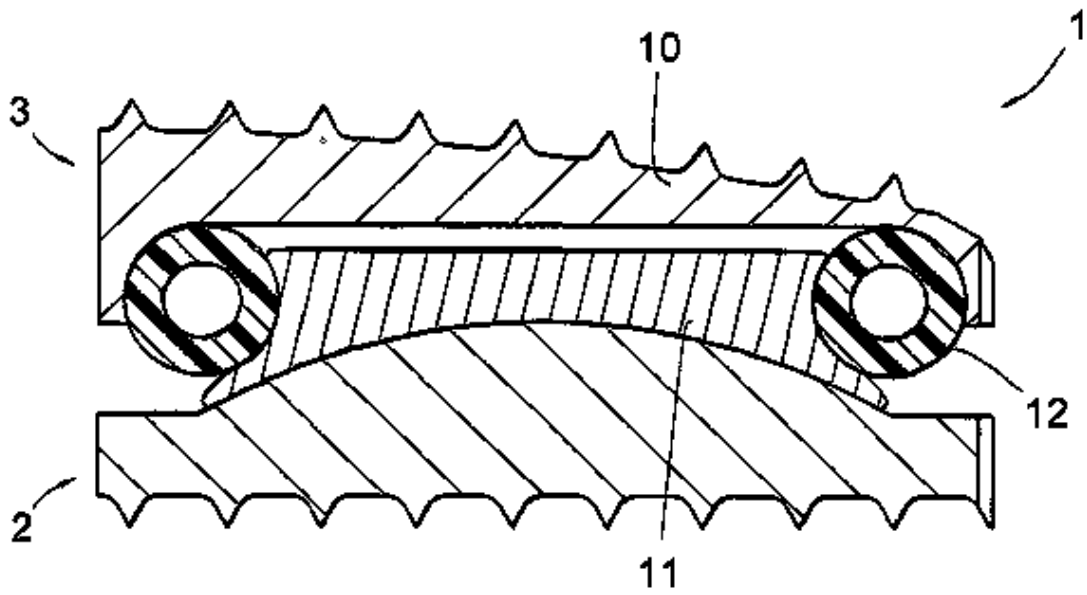


FIG. 11

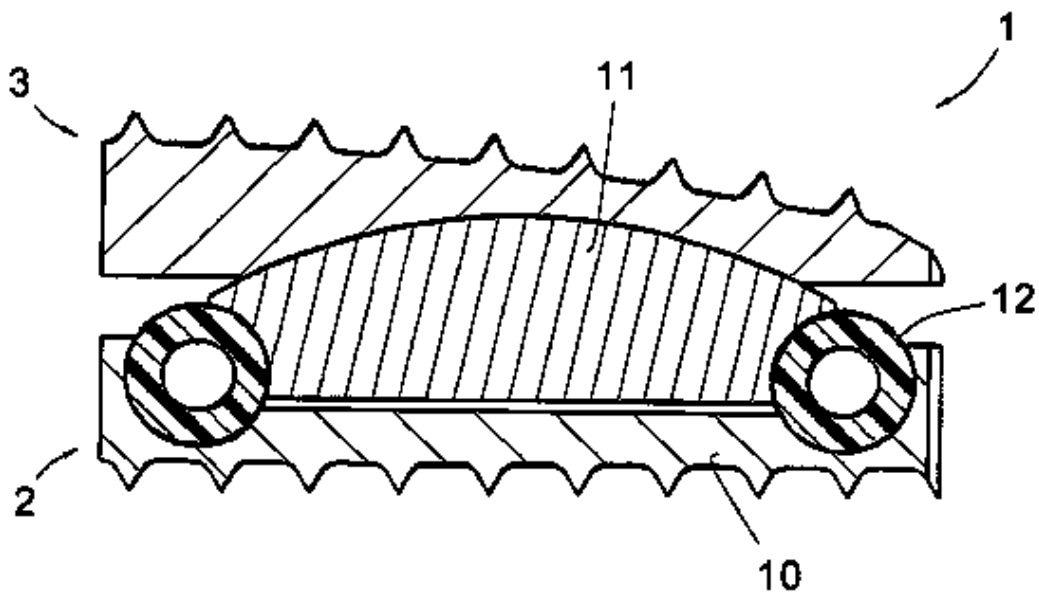


FIG. 12