(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **3 021 841**

(51) Int. Cl.:

A61B 17/70 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2021 PCT/EP2021/062514**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **18.11.2021 WO21228876**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2021 E 21724311 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2025 EP 4149376**

(54) Título: **Dispositivo implantable, en concreto, de tipo espaciador intervertebral**

(30) Prioridad:

14.05.2020 FR 2004780
02.02.2021 FR 2100980

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2025

(73) Titular/es:

COUSIN BIOTECH (100.00%)
Allée des roses
59117 Wervicq Sud, FR

(72) Inventor/es:

HOFFMANN, ELÉONORE;
BECQUART, LUCIE y
CAILLIBOTTE, MICHEL

(74) Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

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

Dispositivo implantable, en concreto, de tipo espaciador intervertebral

Sector de la técnica

La presente invención tiene como objeto, un dispositivo implantable, en concreto, de tipo espaciador intervertebral, para el tratamiento de al menos un nivel de la columna.

Estado de la técnica

Estos dispositivos implantables, en concreto, de tipo espaciadores intervertebrales, tienen como función distribuir las cargas y sobrecargas entre dos vértebras adyacentes (designadas en el presente texto vértebras supra- y subyacentes), por ejemplo, creadas por la degeneración del disco (en concreto, en el caso de una hernia de disco).

Las vértebras de la columna vertebral humana están dispuestas en una columna con una vértebra por encima de la siguiente. El disco intervertebral se encuentra entre las vértebras supra- y subyacentes para transmitir las fuerzas entre las vértebras y para amortiguar estas fuerzas.

Los discos permiten, igualmente, que la columna vertebral se flexione (durante los movimientos de flexión y de extensión del sujeto) y se ensortije (durante los movimientos de flexión y de extensión del sujeto). Con el tiempo, los discos intervertebrales se degradan o, en otras palabras, se degeneran. Esta degeneración conlleva una pérdida de líquido en los discos y los hace menos flexibles. Del mismo modo, los discos se vuelven más delgados permitiendo que las vértebras se acerquen entre sí. La degeneración puede, igualmente, conllevar desgarros o fisuras en la capa externa, o el anillo, del disco. El disco puede comenzar a abultarse en el exterior del disco.

En todas estas condiciones, los espacios recorridos por la médula espinal y las raíces nerviosas espinales pueden estrecharse, conllevando una presión sobre el tejido nervioso que puede causar dolor, un entumecimiento, una debilidad o incluso una parálisis en diversas partes del cuerpo. Por último, las articulaciones facetarias entre las vértebras adyacentes pueden degenerarse y provocar un dolor localizado y/o irradiado.

Todos los síntomas y trastornos anteriores se consideran individualmente o en combinación como una enfermedad de la columna.

Con el fin de tratarlos, los cirujanos intentan restablecer el espaciamiento normal entre las vértebras adyacentes. Esto puede ser suficiente para aliviar la presión del tejido nervioso afectado. Sin embargo, a menudo es necesario, igualmente, extirpar quirúrgicamente el material del disco, el hueso o de otros tejidos que inciden sobre el tejido nervioso y/o desbridar las articulaciones facetarias. Lo más a menudo, la restauración del espaciamiento intervertebral se logra insertando un elemento de separación sólido hecho de hueso, de metal o de plástico en el espacio discal entre las vértebras adyacentes.

Las técnicas de colocación de los espaciadores intervertebrales son invasivas, generalmente en cirugía abierta, ya que necesitan la colocación del material protésico profundamente en el sitio quirúrgico adyacente a la columna vertebral. La recuperación de tal intervención puede necesitar varios días de hospitalización y una rehabilitación lenta y prolongada hasta niveles normales de actividad.

De este modo, existe una necesidad de espaciadores intervertebrales adaptados para su inserción mediante técnicas quirúrgicas que sean lo menos invasivas posible. Un ejemplo de tal técnica quirúrgica es la desarrollada por la empresa Tsunami, que implica una implantación por vía percutánea lateral, pero sin trocar. Por ejemplo, consiste en realizar al menos una incisión, luego, en pasar un hilo guía a través de esta incisión para guiar la colocación del dispositivo implantable en el nivel de la columna vertebral a tratar a través de los tejidos. La técnica de fluoroscopia se puede utilizar en paralelo, con el fin de ayudar al cirujano en la colocación del dispositivo implantable. No obstante, en esta técnica, el dispositivo implantable se fuerza a través de los tejidos a lo largo del hilo guía y, de este modo, puede dañarlos.

Otra técnica de intervención sobre la columna es una llamada técnica mínimamente invasiva (MISS, por sus siglas en inglés, cirugía de columna mínimamente invasiva) que implica al menos dos trócares o conductos (tubo(s)). Un primer conducto recibe una cámara y un segundo conducto permite el paso del dispositivo implantable y de la(s) herramienta(s) quirúrgica(s). La ventaja de esta técnica es que el paso hasta la zona de la columna a tratar se enmarca por uno de los conductos, de manera que el dispositivo implantable no deteriora tejido durante su disposición en el sitio de la columna a tratar.

Esta técnica MISS todavía no se utiliza para los espaciadores intervertebrales, ya que estos últimos son voluminosos y de materiales rígidos, con el fin de mantener un alejamiento intervertebral mínimo una vez implantado.

Algunos espaciadores vertebrales interespinosos están dispuestos para implantarse por vía percutánea con la ayuda

de un hilo guía. Tal espaciador, por ejemplo, el comercializado bajo el nombre de Superion por la empresa Vertiflex, comprende partes montadas pivotantes sobre un soporte, con el fin de presentar una configuración compacta en la posición de inserción y una posición desplegada en la posición de implantación. Las partes rígidas son pivotadas por el cirujano de la posición de introducción a la posición de implantación y se mantienen en esta última posición con la ayuda de un mecanismo de sujeción. La estabilidad a nivel de la columna instrumentada se obtiene, igualmente, por la sujeción de las partes pivotantes sobre las apófisis espinosas.

De este modo, existe un riesgo de que estas partes pivotantes se rompan bajo el efecto de las cargas y de las sobrecargas. Por otro lado, este dispositivo implantable no puede implementarse con la ayuda de una de las técnicas MISS que consiste en colocar un solo trocar lateralmente con respecto al plano sagital pasando por el ligamento supraespinoso. En efecto, se recomienda, cuando se desea colocar un dispositivo implantable por vía posterior, que el trocar no esté en el mismo plano con respecto al que pasa por ligamento supraespinoso, con el fin de no dañarlo. Esto quiere decir que el dispositivo debe salir del trocar para posicionarse en el sitio operatorio interlaminar o interespinoso negociando un giro. Ahora bien, el dispositivo SUPERION destinado a ser implantado en una posición interespinosa no podría posicionarse según esta técnica, ya que es demasiado voluminoso y rígido para poder pasar fácilmente este giro. Debido a este hecho, este dispositivo SUPERION se coloca en un trocar que atraviesa el ligamento supraespinoso y, por lo tanto, daña el ligamento supraespinoso de forma irreversible.

Objeto de la invención

La presente invención se define en la reivindicación 1, mientras que los modos de realización preferidos se describen en las reivindicaciones dependientes. Igualmente, se describen en el presente documento los métodos asociados para facilitar la comprensión de la invención.

La presente invención tiene como objeto, de este modo, un dispositivo implantable, en particular, para el mantenimiento de un alejamiento intervertebral entre vértebras supra- y subyacentes que puede implantarse mediante una técnica de cirugía mínimamente invasiva, de modo percutáneo o por la vía mínimamente invasiva (MISS) mediante trócares.

La presente invención tiene como objeto un dispositivo implantable que permite mantener un alejamiento intervertebral, en particular, interlaminar, a nivel de la columna vertebral tratada, al tiempo que aporta una estabilidad dinámica, es decir, que permite una cierta movilidad entre las vértebras supra- y subyacentes tratadas.

El dispositivo implantable según la invención se puede utilizar, a título no limitativo, para tratar patologías del tipo hernias discales, estenosis del canal espinal y/o una degeneración discal.

La presente invención tiene como objeto, según un primer aspecto, un dispositivo implantable, en concreto, para mantener un alejamiento intervertebral entre vértebras supra- y subyacentes, que comprende:

- una cuña intervertebral que comprende una zona superior de apoyo, en particular, en al menos una porción de la lámina de la vértebra suprayacente y una zona inferior de apoyo, en particular, en al menos una porción de la lámina de la vértebra subyacente, distantes en una distancia Da mínima para el mantenimiento de un alejamiento intervertebral y
- al menos un primer resorte lateral que tiene una posición A con respecto a la cuña intervertebral en una posición de introducción del dispositivo implantable y una posición B con respecto a la cuña intervertebral en una posición de implantación del dispositivo implantable, siendo las posiciones A y B diferentes. El primer resorte lateral está configurado:
  - para pasar de la posición A a la posición B libremente y
  - formar un órgano de retención dispuesto con respecto a la cuña intervertebral para bloquear la migración de la cuña intervertebral hacia el canal espinal al menos en la posición B. Ventajosamente, el dispositivo implantable comprende una parte de su estructura formada por un primer resorte lateral y eventualmente por un segundo resorte lateral (similar al primer resorte lateral), permitiendo reducir el volumen del dispositivo implantable por deformación de este último de manera reversible para colocarlo en una posición de introducción. Debido a la estructura inherente y propia de un resorte, en particular, sus propiedades elásticas, el primer resorte lateral recupera automáticamente su forma de implantación, rápidamente o de manera progresiva, una vez liberado en el sitio de implantación, sin deformación irreversible y/o sujeción ejercido con la ayuda de al menos un medio de sujeción y de un auxiliar de manipulación de dicho dispositivo implantable que permita su paso de la posición de introducción a la posición de implantación.

Preferentemente, el primer resorte lateral comprende una primera región que se acerca o se aparta de la cuña intervertebral durante su colocación en la posición A, correspondiente a la posición de introducción del dispositivo implantable.

Preferentemente, el segundo resorte lateral comprende una segunda región que se acerca o se aparta de la cuña intervertebral durante su colocación en la posición A, correspondiente a la posición de introducción del dispositivo implantable.

Se comprende por posición de introducción, la posición en la que el dispositivo implantable tiene un volumen reducido en al menos una dirección con respecto a su posición de implantación y/o la posición en la que el dispositivo implantable está restringido a deformarse, en concreto, elásticamente, facilitando, de este modo, su introducción en un conducto de diámetro interno determinado, en concreto, un trocar. Dicho tubo puede tener un diámetro interno superior o igual a 5 mm e inferior o igual a 50 mm, por ejemplo, del orden de 12 mm.

Se comprende por posición de implantación, la posición adoptada por el dispositivo implantable a nivel de la columna tratada y/o la posición del dispositivo implantable libre de cualquier restricción que tenga como propósito deformarlo para su mantenimiento en la posición de introducción, en particular, a una temperatura superior o igual a As (temperatura de inicio de austenización), con, por ejemplo, una As del orden de 15° C, en concreto, para una aleación de níquel-titanio.

En un modo de realización, el primer resorte lateral (y/o el segundo resorte lateral) está(n) en un plano frontal F1 (o en respectivos planos frontales F1 y F2), en concreto, sustancialmente paralelo(s) al plano frontal F de la cuña intervertebral, en la posición A y la posición B. Por ejemplo, el primer resorte lateral y/o el segundo resorte lateral tiene(n) cada uno una altura que aumenta o disminuye en dicho plano frontal F1 y/o en dicho plano frontal F2.

Preferentemente, los planos F1 y F2 son sustancialmente paralelos, en particular, coincidentes.

En otro modo de realización, el primer resorte lateral está en un plano sagital S1 y/o el segundo resorte lateral está en un plano sagital S2, en concreto, sustancialmente paralelo(s) al plano sagital S de la cuña intervertebral, en la posición A; y el primer resorte lateral está en un plano frontal F1 y/o el segundo resorte lateral está en un plano frontal F2, en la posición B, en concreto, sustancialmente paralelo(s) al plano frontal F de la cuña intervertebral, siendo los planos S1 y/o S2 secantes con el(los) plano(s) F1 y/o F2, en particular, sustancialmente perpendiculares. Por ejemplo, el primer resorte lateral y/o el segundo resorte lateral se abate(n) contra la cuña intervertebral en la posición A.

El primer resorte lateral y eventualmente el segundo resorte lateral descrito a continuación, se coloca(n) en la posición A, correspondiente a la posición de introducción del dispositivo implantable, aplicando una restricción mecánica consistente en comprimir el primer (o segundo) resorte lateral, por ejemplo, con la ayuda de un auxiliar y/o disponiendo el dispositivo implantable en un tubo, esta restricción permite acercar o alejar dos regiones distintas del primer resorte lateral y/o del segundo resorte lateral y, por lo tanto, deformarlo(s) elásticamente.

Preferentemente, el primer resorte lateral y/o el segundo resorte lateral, tiene(n) varias posiciones A en las que se deforman. Sin embargo, se prefiere una posición A de deformación para el funcionamiento del(de los) primer y/o segundo resorte(s) lateral(es) según la construcción del dispositivo implantable.

Preferentemente, el primer resorte lateral y/o el segundo resorte lateral comprende(n) al menos un material que comprende al menos un metal o una aleación metálica, implantable y elástico, por ejemplo, un acero inoxidable elástico y/o un material con memoria de forma.

Se comprende por al menos un metal elástico, cualquier metal capaz de experimentar deformaciones de manera reversible, en particular, a una temperatura comprendida entre 0° C y 40° C.

El primer resorte lateral y eventualmente el segundo resorte lateral, se coloca(n) en la posición B, correspondiente a la posición de implantación del dispositivo implantable, eliminando la restricción mecánica de deformación aplicada en la posición A y/o por aporte térmico activando el retorno a una denominada forma de educación correspondiente a la posición B del primer y/o del segundo resorte(s) lateral(es).

Preferentemente, el primer resorte lateral (y eventualmente el segundo resorte lateral) se posiciona(n) en la posición B libremente, bajo el efecto de su elasticidad intrínseca y/o bajo el efecto de una activación térmica, en particular, sin ayuda exterior a dicho dispositivo, por ejemplo, del tipo dispositivo de sujeción que mantiene el dispositivo implantable en su posición de implantación.

En particular, el primer resorte lateral (y eventualmente el segundo resorte lateral) se posiciona(n) en la posición B debido a sus propiedades intrínsecas: es decir, a su construcción, en concreto, comprendiendo una o varias zona(s) de resorte mecánico y/o, del(de los) material(es) que comprende(n), por ejemplo, al menos un material con memoria de forma y/o al menos un metal elástico.

La inserción del dispositivo implantable según la invención en el sitio de la columna a tratar permite ventajosamente no dañar el ligamento supraespinoso. En efecto, el dispositivo implantable se puede insertar y encaminar a su posición de introducción en un trocar, dispuesto a distancia, a la derecha o la izquierda del ligamento supraespinoso y eventualmente comprendiendo un codo en su extremo distal.

Se comprende por "libremente" que ninguna restricción mecánica externa, en concreto, permanente (por medio de un dispositivo o de un auxiliar de sujeción y/o de enclavamiento) se aplica al primer resorte lateral (y/o al segundo resorte

lateral) para permitir su disposición en la posición B a partir de su posición A.

En un modo de realización preferido, el dispositivo implantable comprende un segundo resorte lateral que tiene una posición A con respecto a la cuña intervertebral en una posición de introducción del dispositivo implantable y la posición B con respecto a la cuña intervertebral en una posición de implantación del dispositivo implantable, siendo las posiciones A y B diferentes. El segundo resorte lateral está configurado:

- para pasar de la posición A a la posición B libremente y
- formar un órgano de retención dispuesto con relación a la cuña intervertebral para bloquear la migración de la cuña intervertebral hacia el canal espinal al menos en la posición B.

Preferentemente, todo lo descrito en el presente texto ((sub)variantes de realización, definiciones, propiedades, modos de realización,...) con referencia al primer resorte lateral, se aplica íntegramente al segundo resorte lateral.

En un modo de realización, el primer resorte lateral y/o el segundo resorte lateral es/son deformable(s), en concreto, elásticamente, de manera reversible, en particular, a una temperatura superior o igual a 0° C e inferior o igual a 37° C.

Se comprende por deformable de manera reversible que el primer resorte lateral y/o el segundo resorte lateral puede(n) deformarse para pasar de la posición A a la posición de implantación B y de manera inversa.

En el presente texto se comprende por plano de corte sagital, el plano de corte sagital S de la cuña intervertebral según la invención, en particular, correspondiente sustancialmente al plano de corte sagital del cuerpo humano que pasa sustancialmente por el plano de corte sagital S de la cuña intervertebral del dispositivo implantable en su posición de implantación.

Se comprende en el presente texto por plano de corte frontal F, el plano de corte frontal F de la cuña intervertebral según la invención, en particular, correspondiente sustancialmente al plano de la corte frontal del cuerpo humano que pasa sustancialmente por el plano de la corte frontal F de la cuña intervertebral del dispositivo implantable en su posición de implantación.

Se comprende en el presente texto por plano de corte transversal T, el plano de corte transversal T de la cuña intervertebral según la invención, en particular, correspondiente sustancialmente al plano de corte transversal del cuerpo humano que pasa sustancialmente por el plano de corte transversal T de la cuña intervertebral del dispositivo implantable en su posición de implantación.

La cuña intervertebral según la invención está configurada para mantener un alejamiento intervertebral entre las vértebras supra- y subyacentes, en particular, para estabilizar dinámicamente el nivel de la columna instrumentada.

La cuña intervertebral tiene un tamaño preferentemente para rellenar la zona de implantación, es decir, la zona interlaminar tratada para estar más cerca del centro de rotación de las vértebras supra- y subyacentes y posicionarse sobre la zona más sólida de las vértebras, a saber, las láminas.

Preferentemente, la cuña intervertebral está configurada para poder comprimirse, ligeramente, en concreto, en una dirección que se extiende de la zona superior de apoyo hacia la zona inferior de apoyo, en utilización, para conservar los movimientos del segmento vertebral tratado.

Las expresiones configurado para, adaptado para y adecuado para, son equivalentes en el presente texto.

En modos de realización, la cuña intervertebral comprende unas primera y segunda zonas laterales, en concreto, dispuestas a ambos lados de un plano de corte sagital S de la cuña intervertebral. La cuña intervertebral comprende preferentemente zonas delantera y trasera dispuestas a ambos lados de un plano de corte frontal F de la cuña intervertebral.

Preferentemente, los primer y segundo resortes laterales están dispuestos a ambos lados del plano de corte sagital (S) de la cuña intervertebral.

Preferentemente, los primer y segundo resortes laterales se extienden respectivamente de las primera y segunda zonas laterales de la cuña intervertebral.

En un modo de realización, la cuña intervertebral comprende al menos un material polímero, en particular, elastomérico, en concreto, (sobre)moldeado y/o al menos un textil.

El material polímero puede elegirse de entre las siliconas y los poliuretanos o una combinación de estos últimos.

Dicho textil puede ser de punto, un tejido, un no tejido, una trenza, un cable o una combinación de estos últimos.

Preferentemente, el textil comprende uno o varios hilo(s) monofilamento y/o uno o varios hilo(s) multifilamento y/o uno o varios hilo(s) hilado(s) de fibras.

El o los hilo(s) definido(s) en el presente texto puede(n) comprender (estar constituido(s)) por uno o varios material(es) polímero(s) biocompatible(s) reabsorbible(s), parcial o totalmente o no reabsorbible(s).

Dicho(s) material(es) puede(n) elegirse de entre: las poliolefinas, tales como el polipropileno, el polietileno; los poliésteres, tales como el tereftalato de polietileno de etileno o de butileno; los poliuretanos; los polímeros reabsorbibles, que comprenden, en concreto, el ácido poliláctico (PLLA, PLDA,...).

En una variante, dicho al menos primer resorte lateral tiene una altura H1 en la posición A y una altura H2 en la posición B, siendo H2 diferente de H1.

En un primer modo de realización, H1 es inferior a H2.

En un segundo modo de realización, H1 es superior a H2.

Preferentemente, el dispositivo implantable comprende un segundo resorte lateral que tiene una altura H11 en la posición A y una altura H22 en la posición B, siendo H22 diferente de H11.

En un primer modo de realización, H11 es inferior a H22.

En un segundo modo de realización, H11 es superior a H22.

El primer modo de realización y el segundo modo de realización corresponden a dos posiciones A diferentes del(de los) primer y/o segundo resorte(s) lateral(es).

En una variante de realización, el primer resorte lateral comprende al menos un material elegido de entre los materiales con memoria de forma.

Los materiales con memoria de forma son preferentemente materiales con memoria de forma metálicos.

Dicho al menos un material con memoria de forma puede elegirse de entre: una aleación que comprende al menos titanio y eventualmente níquel; en particular, el titanio y el níquel tienen proporciones de masa sustancialmente iguales. Dicha aleación puede ser el nitinol.

Preferentemente, el segundo resorte lateral comprende al menos un material elegido de entre los materiales con memoria de forma, en concreto, metálicos.

El primer resorte lateral y/o el segundo resorte lateral se ha(n) educado (en particular, por aplicación de un tratamiento térmico durante su fabricación) según una forma determinada, en particular, a la forma B según la invención, de manera que el primer resorte lateral y/o el segundo resorte lateral recubra(n) dicha forma B por activación térmica de la forma B memorizada.

Dicho material con memoria de forma se determina preferentemente, en particular, su composición, según las temperaturas de inicio de austenización (As) y fin de austenización (Af) consideradas. La temperatura As define la temperatura a partir de la cual el material con memoria de forma comienza a moverse hacia su forma de educación y Af la temperatura a la cual el material con memoria de forma ha encontrado su forma de educación.

A título de ejemplo, As puede ser del orden de 15° C para el material con memoria de forma seleccionado para el primer y/o el segundo resorte(s) lateral(es). De este modo, a una temperatura inferior a aproximadamente 15 °C, el material con memoria de forma está en un estado plástico y a una temperatura superior a aproximadamente 15 °C, el material está en un estado superelástico. As puede ser del orden de 35 °C-37 °C, por ejemplo, con el fin de que el material con memoria de forma esté en un estado plástico a temperatura ambiente y superelástico a la temperatura corporal, una vez implantado.

Es posible, igualmente, almacenar el dispositivo implantable en su posición de implantación, por ejemplo, dispuesto en un tubo hueco, a temperatura ambiente o en un dispositivo de enfriamiento, con el fin de que el(los) resorte(s) esté(n) en un estado plástico y, por lo tanto, fácilmente deformable(s).

El experto en la materia que conoce los materiales con memoria de forma sabe adaptar la composición de la aleación metálica, con el fin de ajustar las temperaturas As y Af según las condiciones de implantación deseadas.

En una variante de realización, el primer resorte lateral comprende primeras porciones superior e inferior distantes en D1 en la posición A y distantes en D2 en la posición B, siendo D2 diferente de D1 y el dispositivo implantable se posiciona en la posición de introducción por acercamiento o alejamiento de las primeras porciones superior e inferior

del primer resorte lateral.

Cuando las primeras porciones superior e inferior se acercan entre sí, D2 es superior a D1 y cuando se alejan, D2 es inferior a D1.

En modos de realización, el segundo resorte lateral comprende segundas porciones superior e inferior distantes en D11 en la posición A y distantes en D22 en la posición B, siendo D22 diferente, por ejemplo, superior o inferior a D11 y el dispositivo implantable se posiciona en la posición de introducción por acercamiento o alejamiento de las segundas porciones superior e inferior del segundo resorte lateral.

En modos de realización, la distancia D1 corresponde sustancialmente a la altura H1 y la distancia D2 corresponde sustancialmente a la altura H2 y/o la distancia D11 corresponde sustancialmente a la altura H11 y la distancia D22 corresponde sustancialmente a la altura H22.

Preferentemente, las primeras porciones superior e inferior del primer resorte lateral se proyectan a ambos lados de un plano de corte transversal T de la cuña intervertebral.

Preferentemente, las segundas porciones superior e inferior del segundo resorte lateral se proyectan a ambos lados de un plano de corte transversal T de la cuña intervertebral.

En una variante de realización, la cuña intervertebral tiene una altura máxima Ha y Ha es inferior a H2 y/o a H22, en la posición de implantación.

Ventajosamente, el primer resorte lateral y eventualmente el segundo resorte lateral, se proyecta(n) por encima de la zona superior de apoyo de la cuña intervertebral y/o por debajo de la zona inferior de apoyo de la cuña intervertebral.

Esta disposición permite ventajosamente que el primer resorte lateral y eventualmente el segundo resorte lateral, bloqueen la migración de la cuña intervertebral hacia el canal espinal.

En una variante de realización, el primer resorte lateral se extiende en un lado de un plano de corte sagital (S) de la cuña intervertebral.

En modos de realización, el segundo resorte lateral se extiende en un lado de un plano de corte sagital (S) de la cuña intervertebral, en concreto, de la segunda zona lateral de la cuña intervertebral.

En una variante de realización, el primer resorte lateral comprende un primer marco que comprende uno o varios elemento(s) alargado(s) al menos en parte metálico(s), tal como una cinta o un hilo.

En modos de realización, el segundo resorte lateral comprende un segundo marco que comprende uno o varios elemento(s) alargado(s) al menos en parte metálico(s), tal como una cinta o un hilo.

La sección del(de los) elemento(s) alargado(s) metálico(s) puede ser sustancialmente circular u ovalada o paralelepipédica, en concreto, rectangular.

El(lo) elemento(s) alargado(s) puede(n) comprender uno o varios material(es) metálico(s) con memoria de forma y/o uno o varios material(es) metálico(s) a base de acero inoxidable elástico.

Preferentemente, el primer marco y/o el segundo marco está(n) constituido(s) por el(los) elemento(s) alargado(s) al menos en parte metálico(s) según la invención.

En modos de realización, el primer marco y/o el segundo marco comprende(n) cada uno una o varias zona(s) de plegado, en concreto, dispuestas en el(los) elemento(s) alargado(s) al menos en parte metálico(s) según la invención. En particular, el espesor de una zona de plegado es inferior al espesor medio del elemento alargado que comprende dicha zona de plegado.

Dicha(s) zona(s) de plegado forma(n) preferentemente una o más lámina(s) de resorte.

En modos de realización, el primer marco y el segundo marco comprenden al menos un elemento alargado, al menos en parte metálico, en común o, cada uno comprende uno o más elemento(s) alargado(s) al menos en parte metálico(s) distinto(s).

En un modo de realización, la cuña intervertebral está sobremoldeada sobre: al menos una parte del primer marco y/o sobre al menos una parte del segundo marco y/o sobre al menos una parte del marco principal (definido a continuación). Esta disposición permite solidarizar de manera fiable la cuña intervertebral con el(los) primer y/o segundo marco(s) y/o con el marco principal.

En una variante de realización, el primer marco comprende una primera rama superior y una primera rama inferior que divergen entre sí.

En modos de realización, el segundo marco comprende una segunda rama superior y una segunda rama inferior que divergen entre sí.

Preferentemente, la primera rama superior y/o la primera rama inferior y/o la segunda rama superior y/o la segunda rama inferior comprende(n) cada una al menos una porción en conexión con la cuña intervertebral.

En modos de realización, la primera rama superior pasa sustancialmente por un eje L1 y la primera rama inferior pasa sustancialmente por un eje L2, siendo L1 y L2 secantes y formando un ángulo α superior o igual a 45°, en particular, superior o igual a 90°.

En modos de realización, la segunda rama superior pasa sustancialmente por un eje L3 y la segunda rama inferior pasa sustancialmente por un eje L4, siendo L3 y L4 secantes y formando un ángulo β superior o igual a 45°, en particular, superior o igual a 90°.

En modos de realización, las primeras ramas superior e inferior y/o las segundas ramas superior e inferior comprenden (cada una) un extremo libre.

En una variante de realización, el primer marco comprende una primera rama intermedia, continua o discontinua, en conexión con la primera rama superior y con la primera rama inferior.

En modos de realización, el segundo marco comprende una segunda rama intermedia, continua o discontinua, en conexión con la segunda rama superior y con la segunda rama inferior.

Se comprende por discontinua que la primera rama intermedia y/o la segunda rama intermedia, es(son) interrumpidas.

En una subvariante de realización, la primera rama intermedia comprende primeras porciones intermedias superior e inferior que convergen hacia una primera zona intermedia alrededor de la cual pivotan dichas primeras porciones intermedias superior e inferior durante el paso de la posición A hacia la posición B.

En modos de realización, la segunda rama intermedia comprende segundas porciones intermedias superior e inferior que convergen hacia una segunda zona intermedia alrededor de la cual pivotan dichas segundas porciones intermedias superior e inferior durante el paso de la posición A hacia la posición B.

Las primeras (o segundas) porciones intermedias superior e inferior pueden, igualmente, pivotar alrededor de la primera (o segunda) zona intermedia para pasar de la posición B hacia la posición A.

En modos de realización, la primera porción intermedia superior pasa sustancialmente por un eje A1 y la primera porción intermedia inferior pasa sustancialmente por un eje A2, siendo A1 y A2 secantes y formando un ángulo superior o igual a 45°, en particular, superior o igual a 90°.

En modos de realización, la segunda porción intermedia superior pasa sustancialmente por un eje A3 y la segunda porción intermedia inferior pasa sustancialmente por un eje A4, siendo A3 y A4 secantes y formando un ángulo superior o igual a 45°, en particular, superior o igual a 90°.

En una subvariante de realización, las primeras porciones intermedias superior e inferior comprenden cada una un extremo libre.

En modos de realización, las segundas porciones intermedias superior e inferior comprenden cada una un extremo libre.

En particular, la primera zona intermedia de la primera rama intermedia es una zona de interrupción de esta última.

En particular, la segunda zona intermedia de la segunda rama intermedia es una zona de interrupción de esta última.

En una subvariante, la primera zona intermedia es una zona de plegado de la primera rama intermedia.

En modos de realización, la segunda zona intermedia es una zona de plegado de la segunda rama intermedia.

En una variante de realización, el primer marco comprende al menos una porción de elemento alargado que actúa como lámina de resorte, en particular, la primera rama intermedia comprende al menos una lámina de resorte.

En modos de realización, el segundo marco comprende al menos una porción de elemento alargado que actúa como lámina de resorte, en particular, la segunda rama intermedia comprende al menos una lámina de resorte.

En una variante de realización, al menos uno de dicho(s) elemento(s) alargado(s) al menos en parte metálico(s) comprende al menos una porción retorcida en la posición A o B y dicha porción retorcida deja de ser retorcida durante su cambio de posición entre las posiciones A y B. Preferentemente, el primer resorte lateral y/o el segundo resorte lateral comprende(n) cada uno al menos una porción retorcida.

Por ejemplo, esta disposición se puede obtener por paso del primer (o segundo) resorte lateral de la posición B hacia la posición A, estando el primer (o segundo) resorte en un plano frontal F1 (o F2) en la posición B y en un plano sagital S1 (o S2) sustancialmente secante a F1 (o F2), en particular, sustancialmente perpendicular a F1 (o F2), en la posición A. El primer (o segundo) resorte lateral se deforma, entonces, hasta el punto de que al menos una porción del elemento alargado se retuerce. Durante el paso del primer (o segundo) resorte lateral a la posición B, la porción retorcida se ensortija en sentido inverso y, por lo tanto, deja de ser retorcida.

Esta variante define una tercera posición A para el primer y/o el segundo resorte(s) lateral(es).

Preferentemente, cuando se forma dicha al menos una porción retorcida, aumenta o disminuye la distancia que separa las primeras (o segundas) porciones superior e inferior.

En una variante, la primera rama intermedia tiene un espesor e0 en su primera zona intermedia que es inferior al espesor e1 de la primera porción intermedia superior y/o al espesor e2 de la primera porción intermedia inferior.

En modos de realización, la segunda rama intermedia tiene un espesor e3 en su segunda zona intermedia que es inferior al espesor e4 de la segunda porción intermedia superior y/o al espesor e5 de la segunda porción intermedia inferior.

La primera o segunda zona intermedia es, de este modo, para la primera o segunda rama intermedia una zona de debilidad que permite el plegado de las primeras o segundas porciones intermedias superior e inferior una hacia la otra.

En una variante de realización, el dispositivo implantable comprende un segundo resorte lateral que comprende un segundo marco que comprende uno o varios elemento(s) alargado(s) al menos en parte metálico(s).

Se trata del segundo resorte lateral descrito en el presente texto.

En una variante de realización, el dispositivo implantable comprende un marco principal que comprende el primer marco y el segundo marco y el marco principal se extiende en parte a través de la cuña intervertebral.

En un modo de realización, el primer marco y el segundo marco están solidarizados por medio de una o varias rama(s) de confluencia, en particular, dicha(s) rama(s) de confluencia se extiende(n) al menos parcialmente a través de la cuña intervertebral, en concreto, entre las zonas delantera y trasera de la cuña intervertebral o entre las primera y la segunda zonas laterales de la cuña intervertebral. Dicha(s) rama(s) de confluencia comprende(n) preferentemente al menos un elemento alargado metálico según la invención.

En una variante de realización, el primer resorte lateral tiene sustancialmente una forma de primer bucle.

En modos de realización, el segundo resorte lateral tiene sustancialmente una forma de segundo bucle.

Preferentemente, el primer bucle y/o el segundo bucle comprende(n) (cada uno) una zona central vacía.

Dicha zona central vacía facilita el paso de la posición B a la posición A y de manera inversa, puesto que no hay obstáculo para el acercamiento o para el alejamiento de las (primeras o segundas) porciones superior e inferior entre sí del primer y/o del segundo resorte(s) lateral(es). En una variante, el primer marco y eventualmente el segundo marco, está(n) revestido(s) en todo o parte de al menos un material elegido de entre: los polímeros, los textiles y una combinación de estos últimos.

Preferentemente, el(los) elemento(s) alargado(s) al menos en parte metálico(s), en concreto, metálico(s), está(n) revestido(s), en particular, sobremoldeado(s), de al menos un material polímero, más particularmente elegido de entre los elastómeros, tales como las siliconas y los poliuretanos.

En una variante, el primer resorte lateral y/o el segundo resorte lateral comprende(n) una o más porción(porciones) que está(n) exenta(s) de elemento alargado al menos en parte metálico, en particular, que comprende(n)/(está(n) constituida(s) por) al menos un material polímero, en concreto, elastomérico.

En una variante, el primer resorte lateral y/o el segundo resorte lateral comprende(n) una primera y/o una segunda rama(s) intermedia(s) polimérica(s), en particular, exenta(s) de elemento alargado metálico. Preferentemente, la primera rama intermedia polimérica está en conexión con las primeras ramas superior e inferior del primer marco y/o,

la segunda rama intermedia polimérica está en conexión con las segundas ramas superior e inferior del segundo marco.

En una variante, la primera rama superior y/o, la primera rama inferior y/o, la primera rama intermedia y/o la primera porción intermedia superior y/o, la primera porción intermedia inferior y/o, la segunda rama superior y/o, la segunda rama inferior y/o, la segunda rama intermedia y/o la segunda porción intermedia superior y/o, la segunda porción intermedia inferior y/o la(s) rama(s) de confluencia, comprende(n) cada una al menos un elemento alargado al menos en parte metálico, eventualmente revestido de al menos un material polímero.

En una variante, el primer resorte lateral comprende una parte craneal y una parte caudal y la parte craneal está inclinada con respecto a la parte caudal, en particular, en un ángulo α1.

Preferentemente, dicho ángulo α1 es inferior o igual a 60°, preferentemente inferior o igual a 50°, todavía preferentemente inferior o igual a 40°, preferentemente superior o igual a 15°. Esta disposición del primer resorte lateral permite asegurar al dispositivo implantable una buena adaptabilidad anatómica en el espacio interlaminar y en el espacio interespinoso colindante. De este modo, el dispositivo implantable es más estable en su posición de implantación.

En efecto, cuando el dispositivo implantable esté en su posición de implantación, la parte craneal del primer resorte lateral está en tope contra la lámina inferior de la vértebra suprayacente o superior, mientras que la parte caudal del primer resorte lateral está en tope contra la lámina superior de la vértebra subyacente o inferior.

El primer resorte lateral forma un órgano de retención configurado para entrar en tope contra las láminas de las vértebras supra- y subyacentes y evitar cualquier migración anterior, es decir, hacia el espacio dural, de la cuña intervertebral y, por lo tanto, del dispositivo.

La inclinación de la parte craneal, en particular, la inclinación posterior de la parte craneal, con respecto a la parte caudal permite asegurar ventajosamente un contacto optimizado, ya que se adapta a la inclinación natural formada entre la lámina superior y la lámina inferior de las vértebras suprayacente y subyacente tratadas.

De este modo, el dispositivo implantable es más estable en su posición de implantación y mejora sus funciones de apoyo y de mantenimiento de un alejamiento intervertebral.

Se comprende en el presente texto por parte craneal, cualquier parte orientada hacia la cabeza del sujeto tratado cuando el dispositivo implantable está en su posición de implantación.

Se comprende en el presente texto por parte caudal, cualquier parte apartada de la cabeza y, por lo tanto, orientada hacia los pies, del sujeto tratado cuando el dispositivo implantable está en su posición de implantación.

Se comprende por inclinación posterior que dicha parte, en posición de implantación, está inclinada hacia la parte trasera o el lado posterior del sujeto tratado en posición de pie.

Preferentemente, el ángulo α1 y/o el ángulo a2 (a continuación) y/o el ángulo β1 se mide(n) en el sentido trigonométrico.

En un modo de realización, la parte craneal del primer resorte lateral tiene su mayor altura Hcr, en particular, la altura de su cara anterior, inferior que la mayor altura Hca de la parte caudal del primer resorte lateral, en particular, la altura de la cara anterior de la parte caudal.

Se comprende por mayor altura que la parte puede presentar diferentes alturas, pero que la altura considerada es la más importante medida.

En un modo de realización, una confluencia entre la parte craneal y la parte caudal está a una distancia dcr de un plano (Tapi) que pasa por la zona de apoyo superior y a una distancia dca de un plano (Tap2) que pasa por la zona de apoyo inferior, siendo dcr inferior a dca.

En una variante de realización, el primer resorte lateral comprende un primer marco que comprende primeras ramas superior e inferior y la primera rama superior está inclinada con respecto a la primera rama inferior, en particular, en dicho ángulo α1.

En una variante de realización, la parte craneal del primer resorte lateral comprende la primera rama superior y eventualmente la primera porción intermedia superior de una primera rama intermedia.

En un modo de realización, la parte caudal del primer resorte lateral comprende la primera rama inferior y eventualmente la primera porción intermedia inferior de una primera rama intermedia.

En una variante, el segundo resorte lateral comprende una parte craneal y una parte caudal y la parte craneal está inclinada con respecto a la parte caudal, en particular, en un ángulo α2.

Preferentemente, dicho ángulo α2 es inferior o igual a 60°, preferentemente inferior o igual a 50°, todavía preferentemente inferior o igual a 40°, preferentemente superior o igual a 15°.

Esta disposición del segundo resorte lateral permite asegurar al dispositivo implantable una buena adaptabilidad anatómica en el espacio interlaminar y en el espacio interespinoso colindante. De este modo, el dispositivo implantable es más estable en su posición de implantación.

En un modo de realización, el segundo resorte lateral comprende un segundo marco que comprende segundas ramas superior e inferior y la segunda rama superior está inclinada con respecto a la segunda rama inferior, en particular, en dicho ángulo α2.

En un modo de realización, la parte craneal comprende la segunda rama superior y eventualmente la segunda porción intermedia superior de una segunda rama intermedia.

En un modo de realización, la parte caudal comprende la segunda rama inferior y eventualmente la segunda porción intermedia inferior de una segunda rama intermedia.

Dichas primeras ramas superior e inferior y/o dichas segundas ramas inferior y/o superior pueden comprender/presentar una cualquiera de las características definidas en el presente texto.

En una variante, las partes caudal y craneal del primer resorte lateral comprenden un primer marco revestido al menos en parte, preferentemente de manera total, de un material polimérico, eventualmente en combinación con un material textil.

En una variante, las partes caudal y craneal del segundo resorte lateral comprenden un segundo marco revestido al menos en parte, preferentemente de manera total, de un material polimérico, eventualmente en combinación con un material textil.

En una variante, la parte craneal comprende una cara anterior que comprende una región que pasa por un plano Pa y la parte caudal comprende una cara anterior que comprende una región que pasa por un plano Pb, siendo los planos Pa y Pb secantes, en particular, forman dicho ángulo α1 (para el primer resorte lateral) o el ángulo α2 (para el segundo resorte lateral).

Dicha parte craneal y dicha parte caudal pueden ser las del primer marco o del segundo marco.

Preferentemente, el ángulo se mide en el sentido trigonométrico.

La cara anterior de la parte craneal puede estar comprendida en el plano Pa.

La cara anterior de la parte caudal puede estar comprendida en el plano Pb.

El plano Pb es preferentemente paralelo sustancialmente al plano frontal F.

En una variante, la cuña intervertebral comprende una cara anterior que comprende al menos una región que pasa sustancialmente por un plano Pc, siendo los planos Pb y Pc secantes.

La cara anterior de la cuña intervertebral puede estar comprendida en el plano Pc.

Preferentemente, los planos Pc y Pb forman un ángulo β1 superior a 0° e inferior o igual a 30°, en particular, inferior o igual a 20°.

La cuña intervertebral comprende una cara anterior inclinada con respecto al plano Pb que pasa por dicha región de la cara anterior de la parte caudal del primer resorte lateral.

En una variante, la cara anterior de la cuña intervertebral pasa por un plano Pc que forma un ángulo θ con un plano Tapi que pasa por la zona de apoyo superior de la cuña o un plano Tap2 que pasa por la zona de apoyo inferior de la cuña, dicho ángulo θ es superior o igual a 30° e inferior o igual a 90°, en particular, superior o igual a 50°, en concreto, superior o igual a 60°. En una variante, la cuña intervertebral comprende al menos un material polímero elastomérico, en particular, elegido de entre las siliconas o los poliuretanos.

En una variante de realización, la cuña intervertebral comprende una envoltura exterior textil, en particular, que envuelve al menos parcialmente un núcleo en al menos un material polímero.

Dicho núcleo es preferentemente de al menos un material polímero elastomérico, en concreto, elegido de entre las siliconas y los poliuretanos.

La presente invención tiene como objeto, según un segundo aspecto, un auxiliar de manipulación de un dispositivo implantable según una cualquiera de las variantes de realización con referencia al primer aspecto de la invención. El auxiliar comprende un dispositivo de agarre y un dispositivo configurado para permitir la colocación del dispositivo implantable en su posición de introducción en un elemento longilíneo hueco y la salida del dispositivo implantable de dicho elemento longilíneo hueco.

Dicho auxiliar puede, igualmente, estar configurado para ayudar en el despliegue del dispositivo implantable durante su paso de su posición de introducción hacia su posición de implantación. Dicho elemento longilíneo hueco es preferentemente un trocar.

Descripción de las figuras

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue de los modos de realización de la invención dados a título de ejemplos no limitativos, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

[Fig. 1] la Figura **1** ilustra de manera esquemática, vista en perspectiva y según su cara delantera, un primer ejemplo de dispositivo implantable según la invención en la posición de implantación, estando los primer y segundo resortes laterales en la posición B;
[Fig. 2] la Figura **2** ilustra de manera esquemática, vista en perspectiva y según su cara trasera, el dispositivo implantable representado en la Figura 1;
[Fig. 3] la Figura **3** ilustra de manera esquemática, vista superior, el dispositivo implantable representado en las Figuras 1 y 2;
[Fig. 4] la Figura **4** representa de manera esquemática, vista en perspectiva el marco principal del dispositivo implantable representado en las Figuras 1 a 3;
[Fig. 5] la Figura **5** representa de manera esquemática, en perspectiva y vista según su cara delantera, el dispositivo implantable representado en las Figuras 1 a 3 en una posición de introducción en la que los primer y segundo resortes laterales están en una primera posición A;
[Fig. 6] la Figura **6** representa de manera esquemática, en perspectiva y vista según su cara delantera, el dispositivo implantable representado en las Figuras 1 a 3 en una posición de introducción en la que los primer y segundo resortes laterales están en una segunda posición A;
[Fig. 7] la Figura **7** representa de manera esquemática, en perspectiva y vista según su cara delantera, el dispositivo implantable representado en las Figuras 1 a 3 en una posición de introducción en la que los primer y segundo resortes laterales están en una tercera posición A;
[Fig. 8] la Figura **8** ilustra de manera esquemática, vista en perspectiva y según su cara delantera, un segundo ejemplo de dispositivo implantable según la invención en la posición de implantación;
[Fig. 9] la Figura **9** ilustra de manera esquemática, vista en perspectiva, de manera despiezada y según su cara trasera, el segundo ejemplo de dispositivo implantable representado en la Figura 8 en la posición de implantación;
[Fig.10] la Figura **10** ilustra de manera esquemática vista en perspectiva, según su cara delantera, un tercer ejemplo de dispositivo implantable según la invención en la posición de implantación;
[Fig.11] la Figura **11** ilustra de manera esquemática, vista en perspectiva y según su cara delantera, un cuarto ejemplo de dispositivo implantable según la invención en la posición de implantación;
[Fig.12] la Figura **12** ilustra de manera esquemática, vista en perspectiva y según su cara delantera, un quinto ejemplo de dispositivo implantable según la invención;
[Fig.13] la Figura **13** ilustra de manera esquemática, vista en perspectiva y según su cara delantera, un sexto ejemplo de dispositivo implantable según la invención;
[Fig.14] la Figura **14** ilustra de manera esquemática, vista en perspectiva y según su cara trasera, el sexto ejemplo de dispositivo implantable representado en la Figura 13;
[Fig.15] la Figura **15** ilustra de manera esquemática, en perspectiva, un séptimo ejemplo de dispositivo implantable según la invención posicionado a nivel vertebral a tratar;
[Fig.16] la Figura **16** ilustra de manera esquemática, sustancialmente según su cara anterior, un octavo ejemplo de dispositivo implantable;
[Fig.17] la Figura **17** ilustra de manera esquemática, vista de lado, el dispositivo implantable representado en la Figura 16 en una posición correspondiente a su posición de implantación;
[Fig.18] la Figura **18** ilustra de manera esquemática, vista de lado y según un plano de corte sagital, el dispositivo implantable representado en las Figuras 16 y 17 posicionado a nivel vertebral a tratar sin las articulaciones posteriores; y
[Fig.19] la Figura **19** ilustra de manera esquemática, vista de lado, el dispositivo implantable según la invención posicionado a nivel vertebral a tratar.

Descripción detallada de la invención

El primer ejemplo de dispositivo implantable 100 representado en las Figuras 1 a 7, en concreto, para mantener un alejamiento intervertebral entre vértebras supra- y subyacentes, comprende una cuña intervertebral 10 que comprende

una zona superior de apoyo 12, en particular, en la lámina de la vértebra suprayacente y una zona inferior de apoyo 14, en particular, en la lámina de la vértebra subyacente, distantes en una distancia Da mínima para el mantenimiento de un alejamiento intervertebral. El dispositivo 100 comprende un primer resorte lateral 20 que tiene una altura H1 en una posición A correspondiente a la posición de introducción del dispositivo 100 y una altura H2 en una posición B correspondiente a una posición de implantación del dispositivo 100, siendo H2 diferente de H1. El dispositivo 100 comprende, igualmente, un segundo resorte lateral 40 que tiene una altura H11 en una posición A correspondiente a una posición de introducción del dispositivo 100 y una altura H22 en una posición B, correspondiente a una posición de implantación del dispositivo 100, siendo H22 diferente de H11. El primer resorte lateral 20 y el segundo resorte lateral 40 están configurados cada uno para pasar de la posición A a la posición B libremente bajo el efecto de sus elasticidades intrínsecas y formar cada uno un órgano de retención dispuesto con respecto a la cuña intervertebral 10 para bloquear la migración de la cuña intervertebral 10 hacia el canal espinal en la posición B.

El primer resorte lateral 20 comprende primeras porciones superior 22 e inferior 24 distantes en D1 en la posición A y distantes en D2 en la posición B, siendo D2 diferente de D1. El segundo resorte lateral 40 comprende primeras porciones superior 42 e inferior 44 distantes en D11 en la posición A y distantes en D22 en la posición B, siendo D22 diferente de D11.

La cuña intervertebral 10 tiene una altura máxima Ha, inferior a H2 y H22 en la posición de implantación del dispositivo 100.

Los primer y segundo resortes laterales 20, 40 se extienden a ambos lados del plano de corte sagital S de la cuña intervertebral 10.

Las primeras porciones superior 22 e inferior 24 del primer resorte lateral 20 se proyectan a ambos lados de un plano de corte transversal T de la cuña intervertebral. Por lo demás, las segundas porciones superior 42 e inferior 44 del segundo resorte lateral 40 se proyectan, igualmente, a ambos lados del plano de corte transversal T de la cuña intervertebral 10.

La cuña intervertebral 10 comprende primera y segunda zonas laterales 5, 6, en concreto, dispuestas a ambos lados del plano de corte sagital S de la cuña intervertebral 10. La cuña intervertebral 10 comprende, igualmente, zonas delantera y trasera 7, 8 dispuestas a ambos lados del plano de corte frontal F de la cuña intervertebral 10.

El primer resorte lateral 20 comprende un primer marco 50 y el segundo resorte lateral 40 comprende un segundo marco 60.

Los primer y segundo marcos 50, 60 forman un marco principal 70, representado solo en la Figura 4, que atraviesa la cuña intervertebral 10, de su primera zona lateral 5 hacia su segunda zona lateral 6. El marco principal 70 comprende, en este ejemplo preciso, un solo elemento alargado 65, en concreto, metálico, tal como una cinta. El elemento alargado 65 es preferentemente de Nitinol. La composición de la aleación se determina, por ejemplo, de manera que la temperatura As sea del orden de 17 °C, de este modo, a temperatura ambiente, por ejemplo, del orden de 20 °C,, el marco principal 70 está en un estado superelástico.

El primer marco 50 comprende primeras ramas superior 51 e inferior 53 que se extienden de la primera zona lateral 5 divergiendo entre sí, así como una primera rama intermedia 55 en conexión en sus extremos con las primeras ramas superior 51 e inferior 53. La primera rama intermedia 55 comprende primeras porciones intermedias superior 56 e inferior 57 que convergen hacia una primera zona intermedia 58, en este ejemplo preciso, una zona de plegado y alrededor de la cual pivotan dichas primeras porciones intermedias superior 56 e inferior 57, en particular, alrededor del eje P1, durante el paso de la posición A hacia la posición B y de manera inversa.

La primera rama superior 51 pasa por un eje L1 y la primera rama inferior 53 pasa por un eje L2, L1 y L2 definen entre sí un ángulo α superior a 90° en la posición B representada, en concreto, en la Figura 4.

La segunda rama superior 66 pasa por un eje L3 y la segunda rama inferior 63 pasa por un eje L4, L3 y L4 definen entre sí un ángulo β superior a 90°.

El segundo marco 60 comprende segundas ramas superior 61 e inferior 63 que se extienden de la segunda zona lateral 6 divergiendo entre sí, así como una segunda rama intermedia 65 en conexión en sus extremos con las segundas ramas superior 61 e inferior 63. La segunda rama intermedia 65 comprende segundas porciones intermedias superior 66 e inferior 67 que convergen hacia una segunda zona intermedia 68, en particular, una zona de plegado y alrededor de la cual pivotan dichas segundas porciones intermedias superior 66 e inferior 67, en particular, alrededor del eje P2, durante el paso de la posición A hacia la posición B.

Los primer y segundo marcos 50 y 60 tienen cada uno forma de bucle, tales como alas, que comprenden, en particular, un espacio vacío central que facilita las deformaciones de los primer y segundo resortes 20 y 40.

Las primera y segunda zonas intermedias 58, 68 son, en este ejemplo preciso, zonas de plegado 59, 69

sustancialmente centradas respectivamente en las primera y segunda ramas intermedias 55, 65. La zona de plegado 59 tiene un espesor e0 inferior al espesor e1 de la primera porción intermedia superior 56 y al espesor e2 de la primera porción intermedia inferior 57. La zona de plegado 69 tiene un espesor e3 inferior al espesor e4 de la segunda porción intermedia superior 66 y al espesor e5 de la segunda porción intermedia inferior 67.

En este ejemplo preciso y eventualmente en combinación con diferentes variantes de la invención, las primera y segunda ramas intermedias 55, 65 son, además, láminas de resorte.

En funcionamiento, el dispositivo implantable 100 está dispuesto en su posición de introducción, ejerciendo una restricción mecánica que permite el acercamiento o el alejamiento de las primeras y segundas porciones superiores 22, 42 e inferiores 24, 44.

En una primera posición A representada en la Figura 5, el dispositivo implantable 100 puede disponerse en un tubo 80 según la flecha f1, por ejemplo, un trocar, cuyo diámetro interior es inferior a H2 y H22, de manera que los primer y segundo resortes laterales 20 y 40 tengan alturas respectivamente H1' y H11' reducidas con respecto a las alturas H2 y H22. Del mismo modo, las distancias que separan las primeras y segundas porciones superiores e inferiores (22, 24; 42, 44) se reducen respectivamente según las distancias D1' y D11'. En este caso, la cuña intervertebral 10 se inserta, en primer lugar, según su primera o segunda cara lateral 5 o 6.

En una segunda posición A representada en la Figura 6, los primer y segundo resortes laterales 20 y 40 se abaten contra las zonas laterales 5 y 6 respectivamente de la cuña intervertebral 10. Los primer y segundo resortes laterales 20 y 40, dispuestos respectivamente en planos frontales F1 y F2 (no representados) en la posición B, sustancialmente paralelos al plano frontal F, se deforman para disponerse respectivamente en planos sagitales S1 y S2 (no representados) en la segunda posición A, siendo los planos S1 y S2 sustancialmente paralelos al plano sagital S. El dispositivo implantable 100 puede, entonces, insertarse en el trocar 80 según el sentido de la flecha f2. En caso, la cuña intervertebral 10 se inserta, en primer lugar, por su cara delantera 7 o su cara trasera 8 en el trocar 80. Las primeras y segundas porciones superiores e inferiores de cada uno de los primer y segundo resortes laterales 20, 40 se acercan, conllevando una disminución de las alturas H2 y H22 a H1'' (no representado) y H11'' y, por lo tanto, una disminución de las distancias D2 y D22 a D1'' (no se representa) y D11''. En esta posición A, los primer y segundo resortes 20 y 40 comprenden cada uno una porción de elemento alargado 65 retorcido respectivamente 27 y 47.

En una tercera posición A representada en la Figura 7, el dispositivo implantable 100 está dispuesto en un tubo 80 según el sentido de inserción correspondiente a la flecha f3. En este ejemplo preciso, el tubo 80 es un trocar cuyo diámetro interior se determina de manera que sea inferior al volumen del dispositivo implantable 100 en la posición de implantación y considerado según el sentido de inserción f3. En este caso, la cuña intervertebral 10 se inserta, en primer lugar, en el trocar por su cara inferior 14 o superior 12. Las primeras y segundas porciones superiores e inferiores (22, 24; 42, 44) de los resortes (20, 40) están alejadas de manera que los primer y segundo resortes laterales 20 y 40 tengan alturas respectivamente H1''' y H11''' aumentadas con respecto a las alturas H2 y H22. Del mismo modo, las distancias que separan las primeras y segundas porciones superiores e inferiores (22, 24; 42, 44) se aumentan a distancias D1''' y D11'''.

Para las tres primeras posiciones A representadas esquemáticamente en las Figuras 5 a 7, reduciéndose el volumen del dispositivo 100 en al menos una dirección f1, f2 o f3, este último se encamina al nivel vertebral a tratar siendo llevado del extremo proximal hasta el extremo distal del trocar 80. Una vez liberado en el sitio operatorio, el dispositivo implantable 100 se posiciona en la posición de implantación, bajo el efecto de la temperatura corporal que activa la memoria de la forma de educación del marco principal 70 correspondiente a la posición B y/o bajo el efecto de las láminas de resorte de las primera y segunda ramas intermedias 55, 65 que acompañan este despliegue. De este modo, los primer y segundo resortes laterales 20, 40 pasan libremente de la primera/segunda/tercera posición A a la posición B, es decir, por sus elasticidades intrínsecas y no por medio de un dispositivo de sujeción y/o de deformación que mantenga en posición B dichos resortes 20, 40.

El segundo dispositivo implantable 200 representado en las Figuras 8 y 9 en su posición de implantación difiere del dispositivo 100 por que su marco principal 210 está solidarizado con la cara trasera 220 de la cuña intervertebral 230 por medio de las protuberancias 232, 234. De este modo, la cuña intervertebral 230 está sobremoldeada sobre el marco principal 210. Durante el sobremoldeo, se forman las protuberancias 232 y 234 de solidarización de la cuña intervertebral 230 con el marco 210. Preferentemente, la cuña intervertebral moldeada 220 comprende al menos un material polímero elastomérico, en particular, elegido de entre las siliconas y los poliuretanos.

El marco principal 210 comprende primer y segundo resortes laterales 212 y 214 en un elemento alargado metálico, en particular, con memoria de forma (por ej., nitinol). Estos primer y segundo resortes 212, 214 comprenden zonas de espesor reducido o zonas de plegado, que forman, de este modo, en concreto, láminas de resorte. El marco principal 210 comprende primera y segunda ramas intermedias 250 y 260 que cada una de ellas comprende una zona de espesor reducido o de plegado 251 y 261 respectivamente.

El marco principal 210 comprende, igualmente, primeras ramas superior 270 e inferior 275 que comprenden las zonas de espesor reducido o de plegado 271 y 276. Del mismo modo, el marco principal 210 comprende segundas ramas

superior 280 e inferior 285 que cada una comprende una zona de espesor reducido o de plegado 281 y 286 respectivamente. Estas zonas de plegado 251, 261, 271, 276, 281, 286 facilitan la deformación de los primer y segundo resortes 212, 214 para el acercamiento o el alejamiento de sus primeras y segundas porciones superiores e inferiores y el retorno elástico del marco 210 cuando ya no se aplica la restricción mecánica. A excepción de las zonas de plegado adicionales definidas anteriormente, el marco principal 210 es similar al marco 70. Las primeras ramas superior e inferior 270, 275 y la primera rama intermedia 250, forman un primer marco 255. Las segundas ramas superior 280 e inferior 285 y la segunda rama intermedia 260, forman un segundo marco 265. Los primer y segundo marcos 255, 265 están solidarizados en una rama de confluencia 215. Los primer y segundo resortes laterales 212 y 214, en concreto, sus respectivos marcos 255 y 265, cada uno tiene forma de bucle, tales como alas, que comprenden, en particular, un espacio vacío central que facilita las deformaciones de los primer y segundo resortes 212 y 214. En este caso preciso, el marco principal 210 está formado por un solo elemento alargado metálico, de manera que la rama de confluencia 215 comprende los extremos libres superpuestos de dicho elemento alargado replegado sobre sí mismo. Dichos extremos del elemento alargado se pueden mantener juntos por pegado, soldadura y/o por las protuberancias 232 y 234 o incluso por una parte sobremoldeada de la cuña intervertebral 230.

El tercer ejemplo de dispositivo implantable 300 representado en la Figura 10 comprende una cuña intervertebral 330 y un marco principal 310 que comprende un primer resorte lateral 312 y un segundo resorte lateral 314 representados en la posición B. En este ejemplo preciso, el marco principal 310 comprende dos elementos alargados metálicos distintos 313 y 315, por ejemplo, de nitinol, que forman respectivamente el primer resorte lateral 312 y el segundo resorte lateral 314. En particular, los elementos alargados 313 y 315 tienen cada uno forma de bucle. La cuña intervertebral 330 se sobremoldea preferentemente sobre los elementos alargados 313 y 315. El primer resorte lateral 312 comprende un primer marco formado del elemento alargado 313 y el segundo resorte lateral 314 comprende un segundo marco formado del elemento alargado 315. El funcionamiento del dispositivo implantable 300 es similar al de los dispositivos implantables 100 o 200.

El dispositivo implantable 400 representado en la Figura 11 comprende una cuña intervertebral 430, así como un primer marco 410 y un segundo marco 420 que comprenden respectivamente los elementos alargados (470, 480). El primer marco 410 comprende primeras ramas superior 411 e inferior 412, así como una primera rama intermedia 413 en conexión en sus extremos con las primeras ramas superior 411 e inferior 412. El segundo marco 420 tiene una construcción similar al primer marco 410. Los primer y segundo marcos 410 y 420 forman un marco principal del dispositivo implantable 400, pero son independientes entre sí. Las primeras ramas superior 411 e inferior 412 están en conexión mediante una rama de confluencia 414 que atraviesa la cuña intervertebral 430, en particular, de la zona superior de apoyo 431 hacia la zona inferior de apoyo 432. En este ejemplo preciso, los primer y segundo marcos 410 y 420 están sobremoldeados por un revestimiento polímero 440, en particular, elastomérico. Este revestimiento polímero se adapta a los marcos 410 y 420. Los primer y segundo marcos 410, 420 pueden sobremoldearse en una primera etapa para formar el revestimiento polímero, luego, la cuña intervertebral 430 puede sobremoldearse en una segunda etapa alrededor de ciertas partes de los primer y segundo resortes laterales (450, 460), con el fin de solidarizarlos con la cuña intervertebral 430. La cuña intervertebral 430 y el revestimiento polímero 440 se pueden moldear de manera alternativa al mismo tiempo en una sola etapa. El revestimiento polímero 440 protege los tejidos circundantes de la zona de implantación de los marcos metálicos 410, 420. El primer resorte 450 comprende, de este modo, el primer marco 410 revestido de al menos un polímero y el segundo resorte 460 comprende el segundo marco 420 revestido de al menos un polímero. Los primer y segundo resortes 450 y 460 tienen, en este ejemplo preciso, forma de bucle. La primera rama intermedia 413 puede comprender una zona intermedia 416 que es o bien una zona de plegado, tal como se representa en la Figura 11 (en concreto, con un espesor reducido del elemento alargado 470) que facilita el acercamiento de las primeras porciones superior e inferior, por una parte, o bien una zona de interrupción del marco 410 en la que desembocan los extremos libres de las primeras partes intermedias superior e inferior (no representada). La segunda rama intermedia 423 se puede disponer de la misma forma que la primera rama intermedia 416 por medio de la zona intermedia 426.

El dispositivo implantable 500 representado en la Figura 12 comprende en su posición de implantación un primer resorte lateral 540 y un segundo resorte lateral 560. El primer resorte lateral 540 comprende un primer marco 510 que comprende primeras ramas superior 511 e inferior 512 en conexión en sus extremos con una primera rama intermedia 513. La primera rama intermedia 513 comprende primeras porciones intermedias superior 514 e inferior 515 que convergen hacia una zona intermedia 516 alrededor de la cual pivotan dichas primeras porciones intermedias superior 514 e inferior 515 durante el paso de la posición de introducción hacia la posición de implantación, en particular, alrededor del eje P3. Las primeras porciones intermedias superior 514 e inferior 515 comprenden cada una un extremo libre 517 y 518. El segundo resorte lateral 560 comprende un segundo marco 520 similar al primer marco 510. Los primer y segundo marcos 510, 520 forman un marco principal que comprende dos elementos alargados metálicos distintos, por ejemplo, de acero inoxidable elástico o de nitinol. El primer marco 510 está en conexión con el segundo marco 520 según dos ramas de confluencia 522, 524 que atraviesan la cuña intervertebral 530 de su primera zona lateral hacia su segunda zona lateral. En este ejemplo preciso, los primer y segundo marcos 510, 520 están revestidos de un revestimiento 525 que comprende al menos un material polímero. Este revestimiento puede ser sustituido por un material textil o una combinación de al menos un material textil con al menos un material polímero (en forma de un baño o de una impregnación o de una película o de al menos un polímero sobremoldeado sobre el material textil). Los primer y segundo resortes laterales 540 y 560 tienen cada uno una forma general de bucle con una región interna vacía 505. El revestimiento 525 en al menos un material polímero reviste, igualmente, la zona intermedia 516 y hace

la confluencia entre los extremos libres 517, 518, de manera que la primera rama intermedia 513, aunque siendo discontinua, está revestida de un revestimiento continuo. Preferentemente, el material polímero es elastomérico, es decir, que presenta una elasticidad importante que no entorpece el pivotamiento de las primeras porciones intermedias superior 514 y 515 una hacia la otra. El dispositivo implantable 500 puede, igualmente, no comprender primera rama intermedia 513, ni segunda rama intermedia 523. En este caso, los primer y segundo resortes laterales 540 y 560 siguen presentando forma de bucle, pero comprenden primera y segunda ramas intermedias poliméricas exentas de marco y, por lo tanto, de elemento alargado metálico.

El dispositivo implantable 600, representado en las Figuras 13 y 14, en su posición de implantación, comprende una cuña intervertebral 630 y primer y segundo resortes laterales 610 y 620 que comprenden cada uno respectivamente un primer marco 640 y un segundo marco 660. El primer marco 640 comprende primeras ramas superior 641 e inferior 642. El segundo marco 660 comprende segundas ramas superior 661 e inferior 662. El primer marco 640 está en conexión con el segundo marco 660 por medio de dos ramas de confluencia superior 622 e inferior 624 que se proyectan de la zona trasera 632 de la cuña intervertebral 630 formando cada una sustancialmente un arco de círculo. El marco principal del dispositivo 600 comprende, de este modo, los primer y segundo marcos 610 y 620, así como las ramas de confluencia superior 622 e inferior 624. Los primer y segundo resortes laterales 610 y 620 tienen cada uno una forma general sustancialmente de bucle, tales como alas. El primer resorte lateral 610 comprende una primera rama intermedia polimérica 613 que no comprende elemento alargado metálico. Del mismo modo, el segundo resorte lateral 620 comprende una segunda rama intermedia polimérica 623 que no comprende elemento alargado metálico. Preferentemente, el marco principal está revestido, en concreto, por sobremoldeo, de al menos un material polímero elastomérico. Durante el sobremoldeo, se moldean las primera y segunda ramas intermedias poliméricas 613 y 623. Estas ramas 613 y 623 contribuyen a la estabilización y al despliegue de los primer y segundo resortes laterales 610 y 620. Las ramas intermedias poliméricas 613 y 623 son menos rígidas que ramas intermedias metálicas (tales como las de los primer y segundo marcos según la invención), que permiten, de este modo, disminuir muy sustancialmente la constante de rigidez de los primer y segundo resortes. El paso de la posición de implantación a la posición de introducción para la inserción del dispositivo implantable en el(los) trocar(trócares) es relativamente más fácil. Por lo demás, en posición de implantación, si se produce un contacto entre, por una parte, las porciones superiores e inferiores del primer o segundo resorte lateral y, por otra parte, las partes óseas de la columna circundantes como continuación a un movimiento de extensión de la columna, el primer o segundo resorte se deforma fácilmente y no bloquea los movimientos de la columna. El dispositivo implantable 700 representado en la Figura 15 en su posición de implantación comprende una cuña intervertebral 730 y primer y segundo resortes laterales 710 y 720. La cuña intervertebral 730 comprende una zona superior de apoyo 731 en una porción de la lámina de la vértebra suprayacente 780 y una zona inferior de apoyo 732 en una porción de la lámina de la vértebra subyacente 790. La cuña intervertebral 730 permite mantener un alejamiento intervertebral en al menos Da mínimo correspondiente a la distancia que separa la zona superior de apoyo 731 de la zona inferior de apoyo 732. Los primer y segundo resortes laterales 710 y 720 tienen alturas en la posición de implantación H2 y H22 respectivamente superiores a Da y, en particular, se proyectan a ambos lados de las zonas superior e inferior de apoyo 731 y 732. Esta disposición particular permite que los primer y segundo resortes laterales 710 y 720 actúen, igualmente, como órganos de retención que impiden la migración de la cuña intervertebral 730 hacia el canal espinal.

Preferentemente y tal como es visible esto en las Figuras, los primeros y segundos resortes laterales de los dispositivos implantables 100 a 600 están dispuestos de manera similar en la posición de implantación a los resortes laterales 710 y 720, con el fin de actuar como órganos de retención que impiden la migración de la cuña intervertebral hacia el canal espinal.

El dispositivo implantable 800 representado en las Figuras 16 a 19 en una posición de implantación B comprende una cuña intervertebral 810 que comprende una zona superior de apoyo 812 y una zona inferior de apoyo 814 distantes en Da. El dispositivo 800 comprende un primer resorte lateral 820 y un segundo resorte lateral 840 que forman cada uno un órgano de retención para bloquear la migración de la cuña hacia la parte delantera en posición implantada. Los primer y segundo resortes laterales tienen alturas H1 y H2 respectivamente. Los primer y segundo resortes laterales 820, 840 comprenden partes craneales 830, 850 y partes caudales 860, 870. La parte craneal 830 está inclinada con respecto a la parte caudal 860, en particularmente de manera posterior, de manera que se forma un ángulo $\alpha 1$ (no representado) inferior a 60°, por ejemplo, del orden de 20°. Del mismo modo, la parte craneal 850 está inclinada con respecto a la parte caudal 870, en particularmente de manera posterior, de manera que se forma un ángulo $\alpha 2$ inferior de 60°, por ejemplo, del orden de 20°, tal como se representa en la Figura 17. El segundo resorte lateral 840 comprende un segundo marco 842 que comprende una segunda rama superior 844, una segunda rama inferior 846 y una segunda rama intermedia 848. La segunda rama intermedia 848 comprende una segunda porción superior de rama intermedia 848a y una segunda porción inferior de rama intermedia 848b. La parte craneal 850 comprende, de este modo, la segunda rama superior 844 y la segunda porción superior de rama intermedia 848a. La parte caudal 870 comprende la segunda rama inferior 846 y la segunda porción inferior de rama intermedia 848b. Las partes craneal 830 y caudal 860 están dispuestas de manera similar con respecto al primer marco del primer resorte lateral 820. La cara anterior 807 de la cuña 810 pasa por el plano Pc. Tal como es visible esto en la Figura 17, la cara anterior 855 de la parte craneal 850 pasa por el plano Pa y la cara anterior 875 de la parte caudal 870 pasa por el plano Pb, los planos Pa y Pb son secantes y forman dicho ángulo $\alpha 2$. El mismo razonamiento se aplica para las partes caudal 860 y craneal 830 del primer resorte lateral 820.

Los planos Pb y Pc son, igualmente, secantes y forman un ángulo β1 inferior o igual a 50°, en particular, inferior o igual a 40°, por ejemplo, del orden de 5-6°.

La cara anterior 855 de la cuña intervertebral 810 pasa por el plano Pc que forma un ángulo θ con un plano Tapi que pasa por la zona de apoyo superior 812 de la cuña o un plano Tap2 que pasa por la zona de apoyo inferior 814 de la cuña, dicho ángulo θ es superior o igual a 60°.

Por último, la confluencia 880 entre la parte craneal 850 y la parte caudal 870 está distante en dcr del plano Tapi que pasa por la zona superior de apoyo 812 y distante en dca del plano de apoyo Tap2 que pasa por la zona inferior de apoyo 814, con dcr inferior a dca. De este modo, se encuentra que la mayor altura Hca de la parte caudal 870, en particular, la altura de la cara anterior 855, es superior a la mayor altura Hcr, en particular, la altura de la cara anterior 875, de la parte craneal 850. La inclinación de un ángulo α2 se encuentra entre la segunda porción inferior 848b y la segunda porción superior 848a, pero, igualmente, entre la segunda rama superior 844 y la segunda rama inferior 846. Esta inclinación de los resortes 820 y 840 permite que el dispositivo se adapte a las zonas de la columna a sostener, mejore, de este modo, el sostén, pero, igualmente, la estabilidad. Tal como se representa en la Figura 18, las zonas superior e inferior de apoyo 812, 814 entran en apoyo contra las láminas suprayacente 880 y subyacente 885. Las partes craneales 830, 850 entran en tope contra la lámina de la vértebra suprayacente 890 y las partes caudales entran en tope contra la lámina de la vértebra subyacente 895, tales como se representan en las Figuras 18 y 19. La combinación del tope, de la forma anatómica de los primer y segundo resortes laterales 820, 840 mejora la estabilidad y el mantenimiento de un alejamiento intervertebral duradero.

Los dispositivos implantables 200, 300, 400, 500, 600, 700 y 800 pueden adoptar indiferentemente una de las tres primeras posiciones A ilustradas en las Figuras 5 a 7 para la introducción de estos dispositivos en un trocar.

Las cuñas intervertebrales de los dispositivos implantables 100 a 800 pueden estar revestidas al menos parcialmente de una envoltura textil, en particular, la zona superior de apoyo y/o la zona inferior de apoyo y/o la zona delantera y/o la zona trasera y/o la primera zona lateral y/o la segunda zona lateral puede(n) estar cubierta(s) al menos parcialmente con una envoltura textil. Esta disposición tiene como ventaja desencadenar una colonización de los tejidos circundantes mediante la porosidad del textil. Esta colonización se propaga en la superficie del textil y en el espesor del textil. Se crea *ipso facto* una fijación mecánica complementaria entre el dispositivo implantable y los tejidos circundantes, lo que permite limitar la migración del dispositivo implantable hacia el canal espinal.

Las cuñas intervertebrales de los dispositivos 100 a 800 se fabrican preferentemente por sobremoldeo de los marcos principales y son preferentemente de un elastómero elegido de entre las siliconas y los poliuretanos.

Se comprende que las dimensiones del dispositivo implantable según la invención (tales como las alturas H1', H1'', H1''', H2, H22, Da, Ha) así como las del trocar, se determinan según la aplicación precisa y la deformación deseada de los primer y segundo resortes laterales.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800), en concreto, para mantener un alejamiento intervertebral entre vértebras supra- y subyacentes (780, 790), que comprende:

- una cuña intervertebral (10, 230, 330, 430, 530, 630, 730, 810) que comprende una zona superior de apoyo (12, 731, 812), en particular, en al menos una porción de la lámina de la vértebra suprayacente y una zona inferior de apoyo (14, 732, 814), en particular, en al menos una porción de la lámina de la vértebra subyacente, distantes en una distancia Da mínima para el mantenimiento de un alejamiento intervertebral y
- un primer resorte lateral (20, 212, 312, 450, 540, 640, 820) y un segundo resorte lateral, que tienen cada uno una posición A con respecto a la cuña intervertebral (10, 230, 330, 430, 530, 630, 730, 810) en una posición de introducción del dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800) y una posición B con respecto a la cuña intervertebral (10, 230, 330, 430, 530, 630, 730, 810,) en una posición de implantación del dispositivo implantable, siendo las posiciones A y B diferentes y por que el primer resorte lateral (20, 212, 312, 450, 540, 640, 820) y el segundo resorte lateral, están configurados:

  - para pasar de la posición A a la posición B libremente y
  - formar órganos de retención dispuestos con respecto a la cuña intervertebral (10, 230, 330, 430, 530, 630, 730, 810) para bloquear la migración de la cuña intervertebral (10, 230, 330, 430, 530, 630, 730, 810) hacia el canal espinal al menos en la posición B, **caracterizado por que:**

    - el primer resorte lateral (20, 212, 312, 450, 540, 640, 820) comprende un primer marco (50, 255, 410, 510, 640, 820) que comprende uno o varios elemento(s) alargado(s) al menos en parte metálico(s) (65, 313, 315, 470, 480), **por que** el primer marco (50, 255, 410, 510, 640, 820) comprende una primera rama superior (51, 270, 411, 511, 641) y una primera rama inferior (53, 275, 412, 512, 642) que divergen entre sí y **por que** el primer marco (50, 255, 410, 510) comprende una primera rama intermedia (55, 250, 413, 513), continua o discontinua, en conexión con la primera rama superior (51, 270, 411, 511) y con la primera rama inferior (53, 275, 412, 512).

2. Dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800), según la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho al menos primer resorte lateral (20, 212, 312, 450, 540, 640, 820) tiene una altura H1 (H1', H1'', H1''') en la posición A y una altura H2 en la posición B, siendo H2 diferente de H1.

3. Dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800), según una u otra de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado por que** el primer resorte lateral (20, 212, 312, 450, 540, 640, 820) comprende al menos un material elegido de entre los materiales con memoria de forma.

4. Dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800), según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el primer resorte lateral (20, 212, 312, 450, 540, 640, 800) comprende primeras porciones superior (22) e inferior (24) distantes en D1 (D1', D1'', D1''') en la posición A y distantes en D2 en la posición B, siendo D2 diferente de D1 (D1', D1'', D1''') y **por que** el dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700), se posiciona en la posición de introducción por acercamiento o alejamiento de las primeras porciones superior (22) e inferior (24) del primer resorte lateral (20, 212, 312, 450, 540, 640, 820).

5. Dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800), según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el primer resorte lateral (20, 212, 312, 450, 540, 640, 820) se extiende en un lado de un plano de corte sagital (S) de la cuña intervertebral (10, 230, 330, 430, 530, 630, 730, 810).

6. Dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800), según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** el(los) elemento(s) alargado(s) es(son) una cinta o un hilo.

7. Dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800), según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la primera rama intermedia (55, 250, 413, 513) comprende primeras porciones intermedias superior (56, 514) e inferior (57, 515) que convergen hacia una primera zona intermedia (58, 416, 516) alrededor de la cual pivotan dichas primeras porciones intermedias superior (56, 514) e inferior (57, 515) durante el paso de la posición A hacia la posición B.

8. Dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 700, 800), según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** las primeras porciones intermedias superior (514) e inferior (515) comprenden cada una un extremo libre (517, 518).

9. Dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 700, 800), según la reivindicación 7, **caracterizado por que** la primera zona intermedia (58, 416) es una zona de plegado (59) de la primera rama intermedia (55, 413).

10. Dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800), según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** la primera rama superior, la primera rama inferior y la primera rama intermedia, comprenden

cada una al menos un elemento alargado al menos en parte metálico, eventualmente revestido de al menos un material polímero.

11. Dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800), según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** el primer marco (50, 255, 410, 510, 640) comprende al menos una porción de elemento alargado (65, 313, 315, 470, 480) que actúa como lámina de resorte, en particular, la primera rama intermedia (55, 250, 413, 513) comprende al menos una lámina de resorte.

12. Dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800), según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** la primera rama intermedia es una primera rama intermedia polimérica exenta de elemento alargado metálico, en particular, está en conexión con las primeras ramas superior e inferior del primer marco.

13. Dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800), según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado por que** al menos uno de dicho(s) elemento(s) alargado(s) al menos en parte metálico(s) (65, 313, 315, 470, 480) comprende al menos una porción retorcida (27, 47) en la posición A o B y **por que** dicha porción retorcida (27, 47) deja de ser retorcida durante su cambio de posición entre las posiciones A y B.

14. Dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 700, 800), según la reivindicación 7, **caracterizado por que** la primera rama intermedia (55, 250, 413) tiene un espesor e0 en su primera zona intermedia (58, 416) que es inferior al espesor e1 de la primera porción intermedia superior (56) y/o al espesor e2 de la primera porción intermedia inferior (57).

15. Dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800), según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado por que** el segundo resorte lateral (40, 214, 314, 460, 560, 620, 840) comprende un segundo marco (60, 265, 420, 520, 660, 842) que comprende uno o varios elemento(s) alargado(s) al menos en parte metálico(s) (65, 313, 315, 470, 480).

16. Dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800), según la reivindicación 15, **caracterizado por que** comprende un marco principal (70, 210, 310) que comprende el primer marco (50, 255, 410, 510, 640) y el segundo marco (60, 265, 420, 520, 660, 842) y **por que** el marco principal (70, 210, 310) se extiende en parte a través de la cuña intervertebral (10, 230, 330, 430, 530, 630, 730, 810).

17. Dispositivo implantable (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800), según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizado por que** el primer resorte lateral (20, 212, 312, 450, 540, 640) tiene sustancialmente una forma de primer bucle.

18. Dispositivo implantable (400, 500, 600, 700, 800), según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizado por que** el primer marco (410, 510, 640) y eventualmente el segundo marco (420, 520, 660, 842), está(n) revestido(s) en todo o parte de al menos un material elegido de entre: los polímeros, los textiles y una combinación de estos últimos.

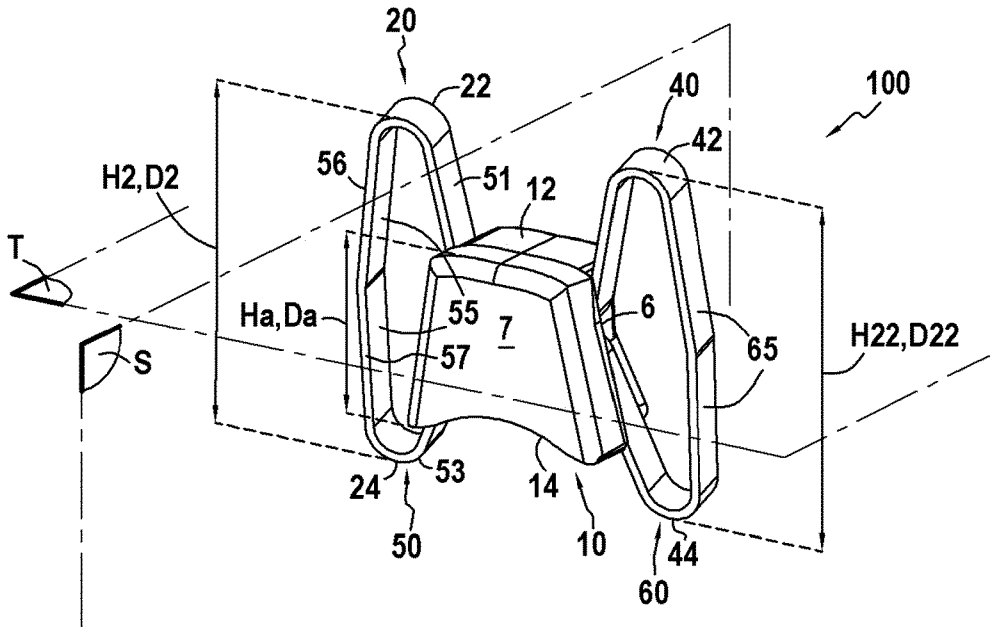
19. Dispositivo implantable (800) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, **caracterizado por que** el primer resorte lateral (820) comprende una parte craneal (830) y una parte caudal (860) y **por que** la parte craneal (830) está inclinada con respecto a la parte caudal (860), en particular, en un ángulo $\alpha 1$ inferior o igual a 60°.

20. Dispositivo implantable (800) según la reivindicación 19, **caracterizado por que** la porción craneal (830) comprende una cara anterior que comprende una región que pasa por un plano Pa y la parte caudal (860) comprende una cara anterior que comprende una región que pasa por un plano Pb, siendo los planos Pa y Pb secantes.

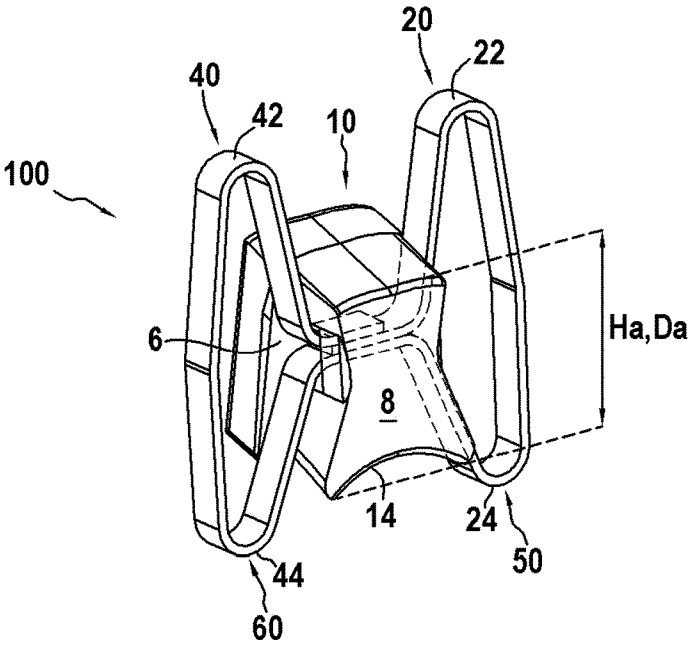
21. Dispositivo implantable (400, 500, 600, 700, 800), según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, **caracterizado por que** la cuña intervertebral (10, 230, 330, 430, 530, 630, 730, 810) comprende al menos un material polímero elastomérico, en particular, elegido de entre las siliconas o los poliuretanos.

22. Dispositivo implantable, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, **caracterizado por que** la cuña intervertebral comprende una envoltura exterior textil, en particular, que envuelve al menos parcialmente un núcleo en al menos un material polímero, en particular, elastomérico.

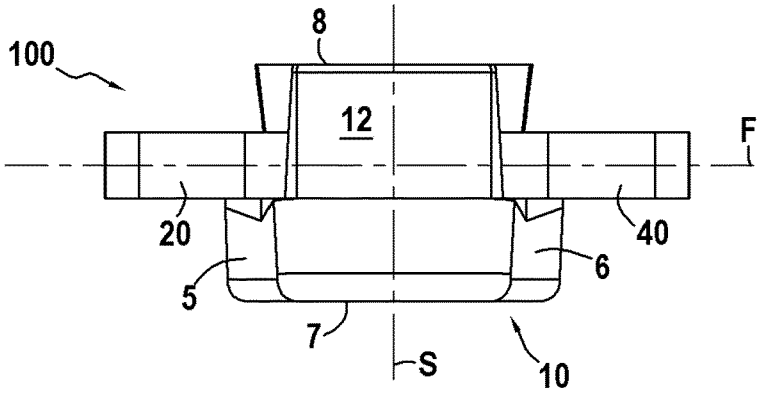
[Fig. 1]


20
22
40
100
42
56
51
12
H2,D2
T
Ha,Da
55
7
6
65
H22,D22
S
57
53
24
14
50
10
44
60

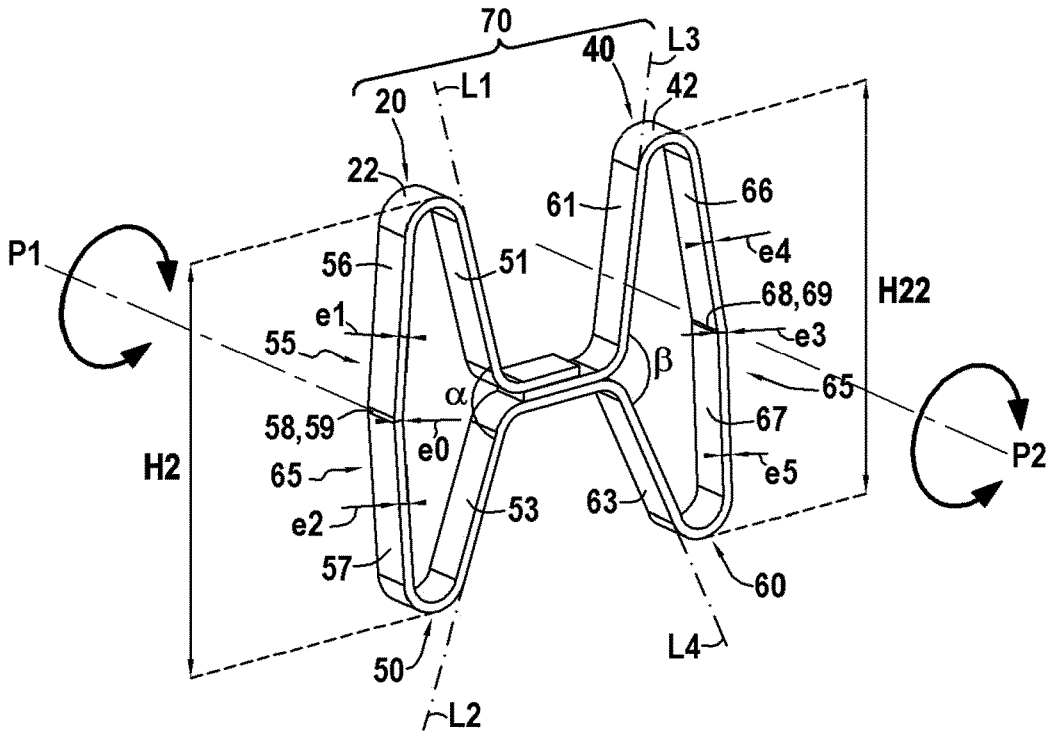
[Fig. 2]


20
22
40
42
10
100
6
Ha,Da
8
14
24
50
44
60

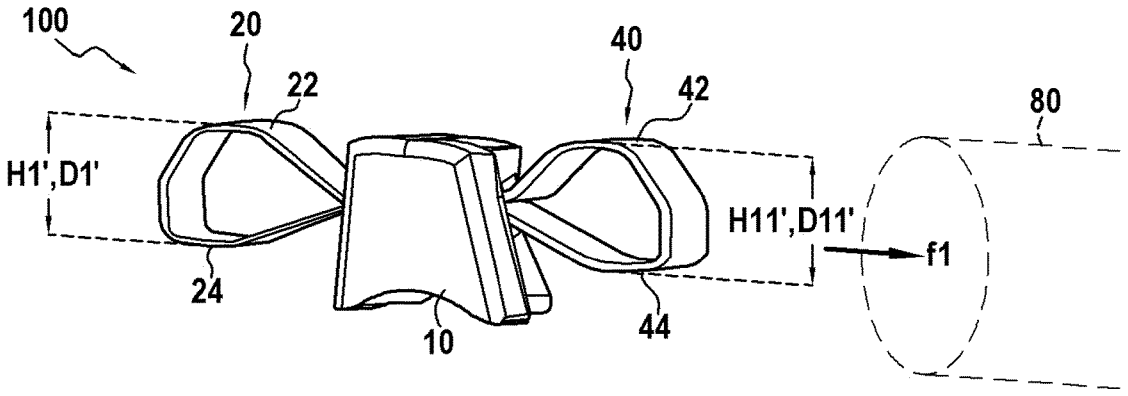
[Fig. 3]


100
8
12
F
20
40
6
5
7
S
10

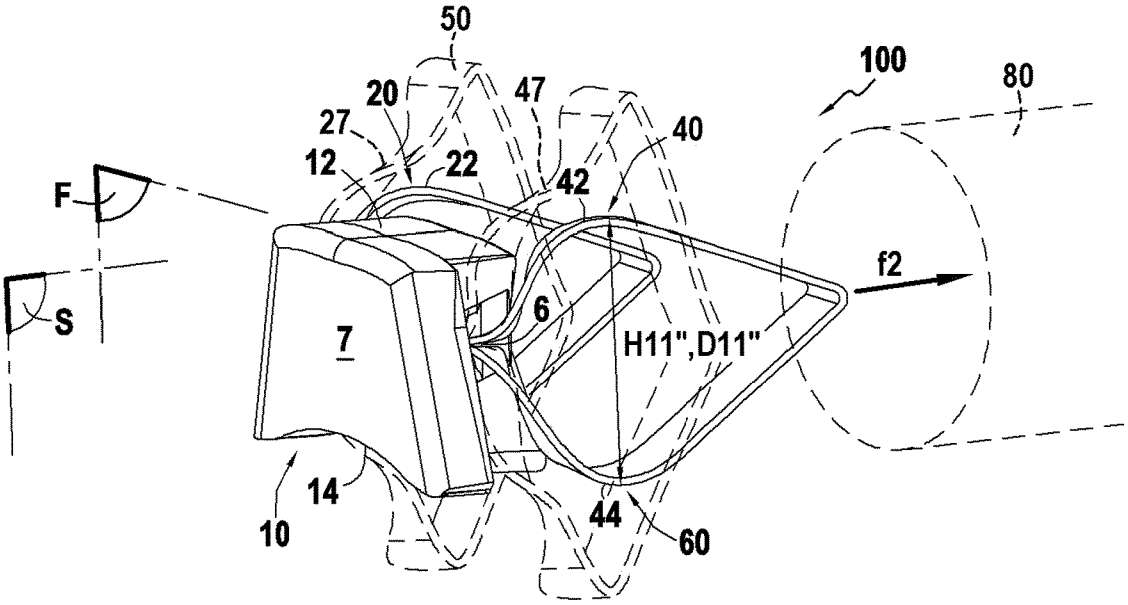
[Fig. 4]


70
40
L3
20
L1
42
22
61
66
P1
56
51
e4
68,69
H22
e1
e3
55
β
65
α
67
58,59
e0
P2
H2
65
e5
e2
53
63
57
60
50
L4
L2

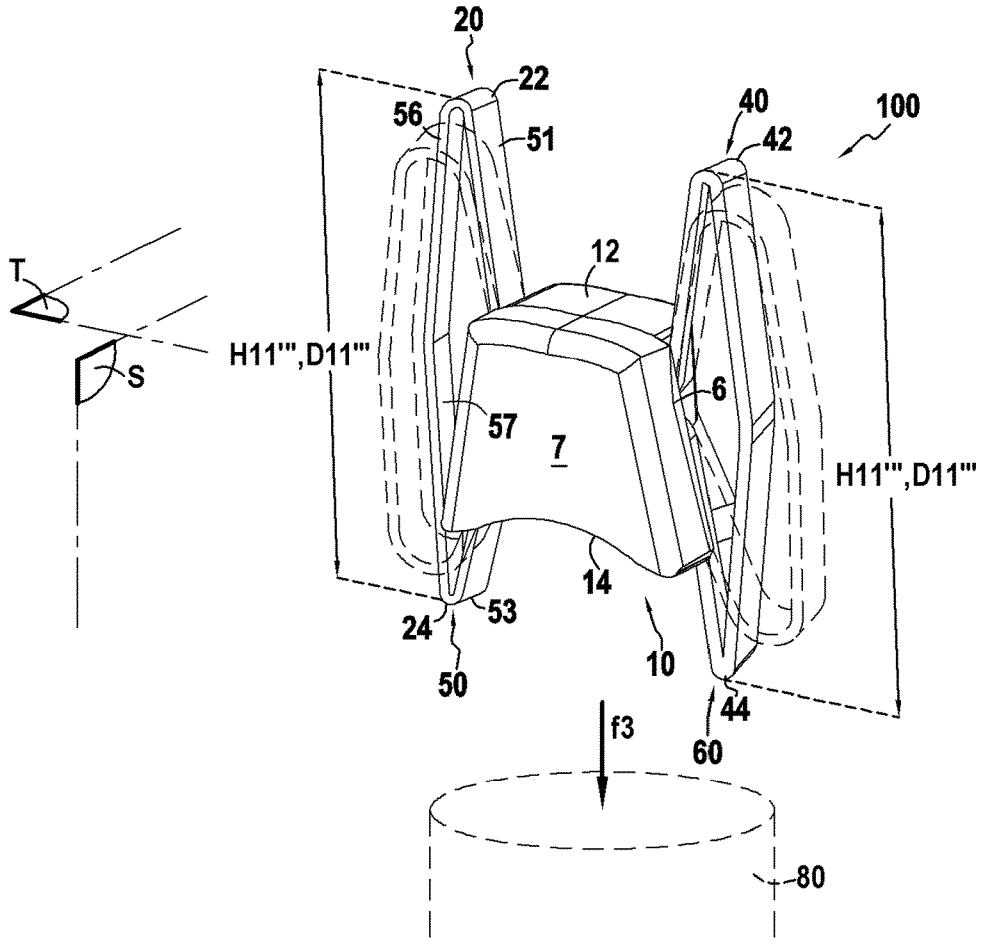
[Fig. 5]


100
20
22
40
42
80
H1',D1'
H11',D11'
f1
24
10
44

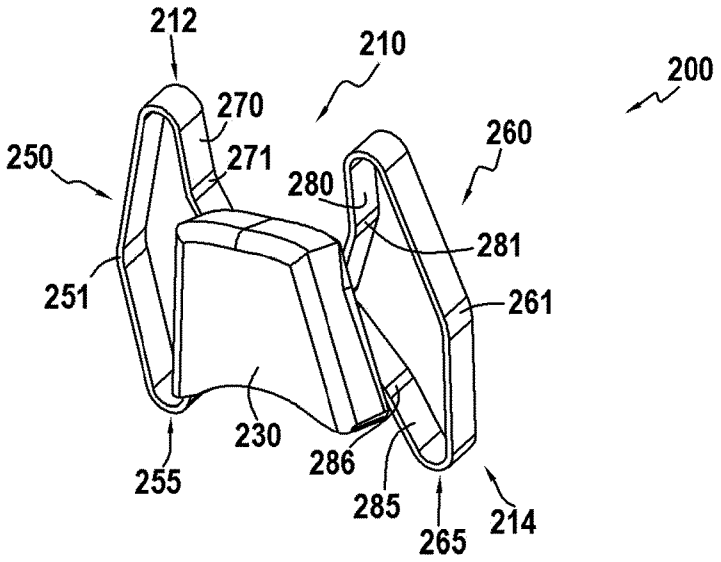
[Fig. 6]


50
100
80
20
47
27
40
12
22
42
F
f2
S
7
6
H11",D11"
14
10
44
60

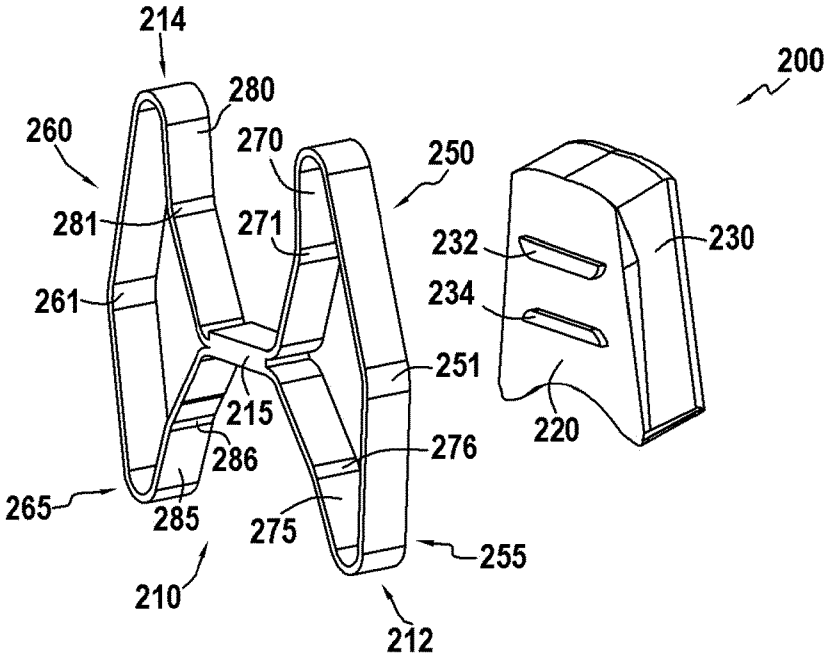
[Fig. 7]


20
22
56
51
40
42
100
12
T
S
H11'",D11'"
6
57
7
H11'",D11'"
14
53
24
50
10
44
60
f3
80

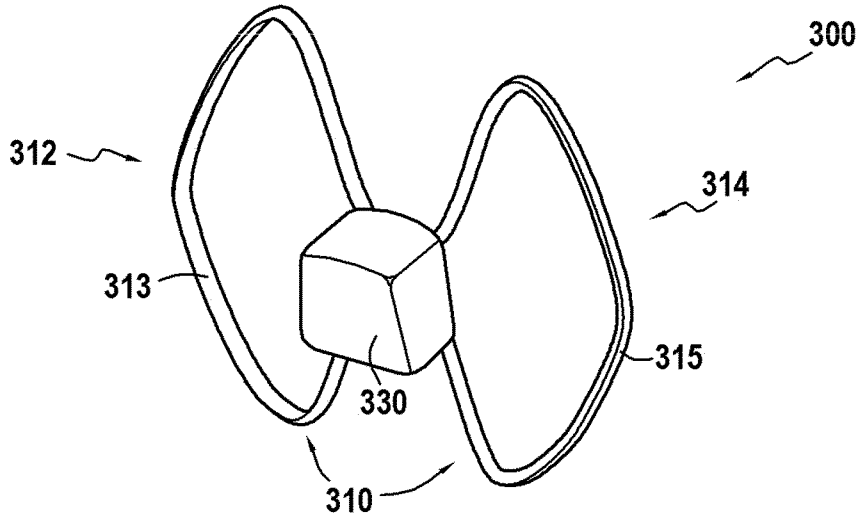
[Fig. 8]


212
210
200
270
260
250
271
280
281
251
261
230
286
255
285
265
214

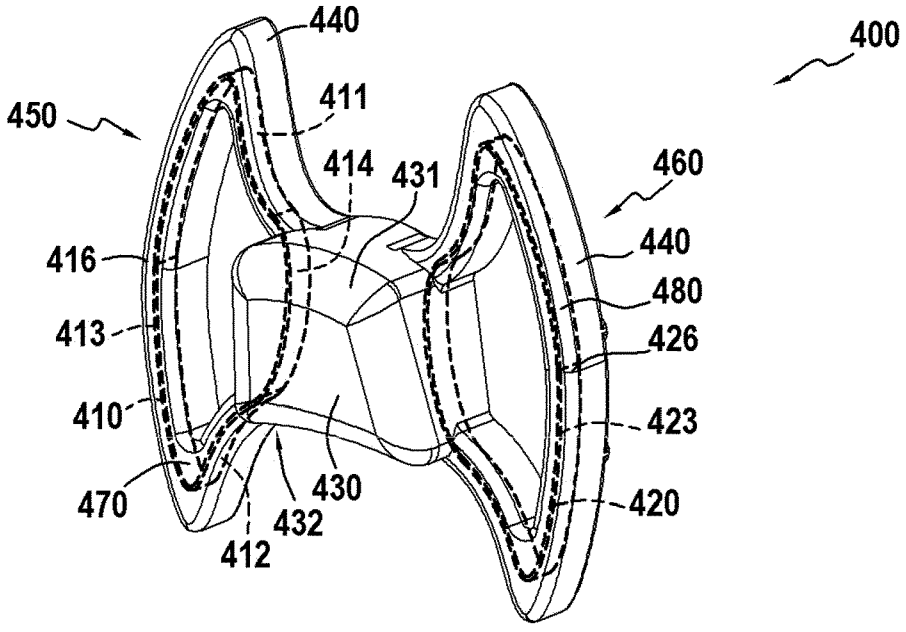
[Fig. 9]


214
200
280
260
270
250
281
271
232
230
261
234
251
215
220
276
286
265
285
275
255
210
212

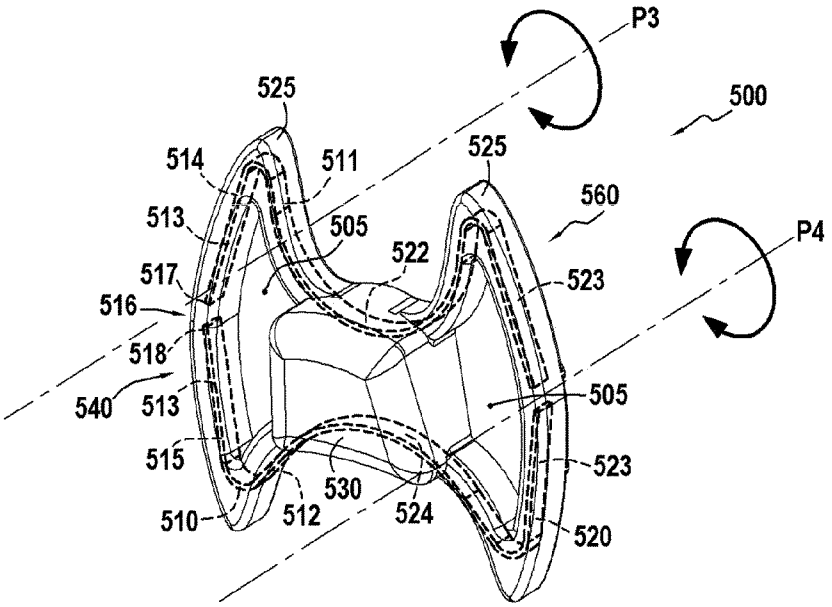
[Fig. 10]


300
312
314
313
315
330
310

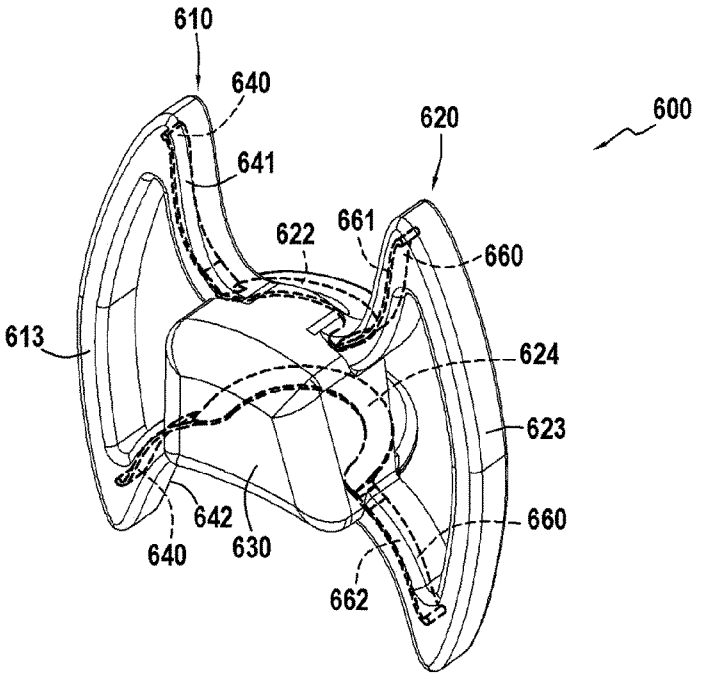
[Fig. 11]


440
400
450
411
414
431
460
416
440
480
413
426
410
423
470
430
420
432
412

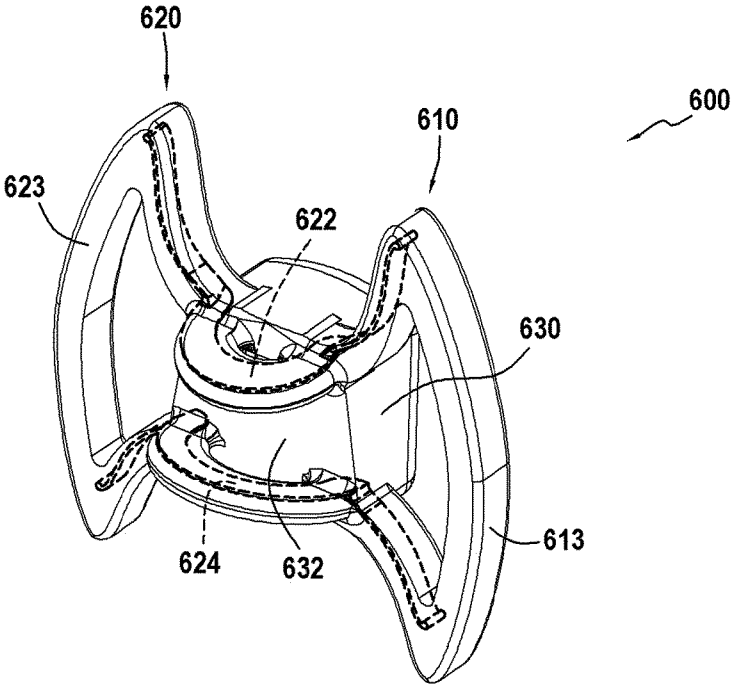
[Fig. 12]


P3
525
500
514
511
525
560
513
505
522
P4
517
523
516
518
505
540
513
523
515
530
510
512
524
520

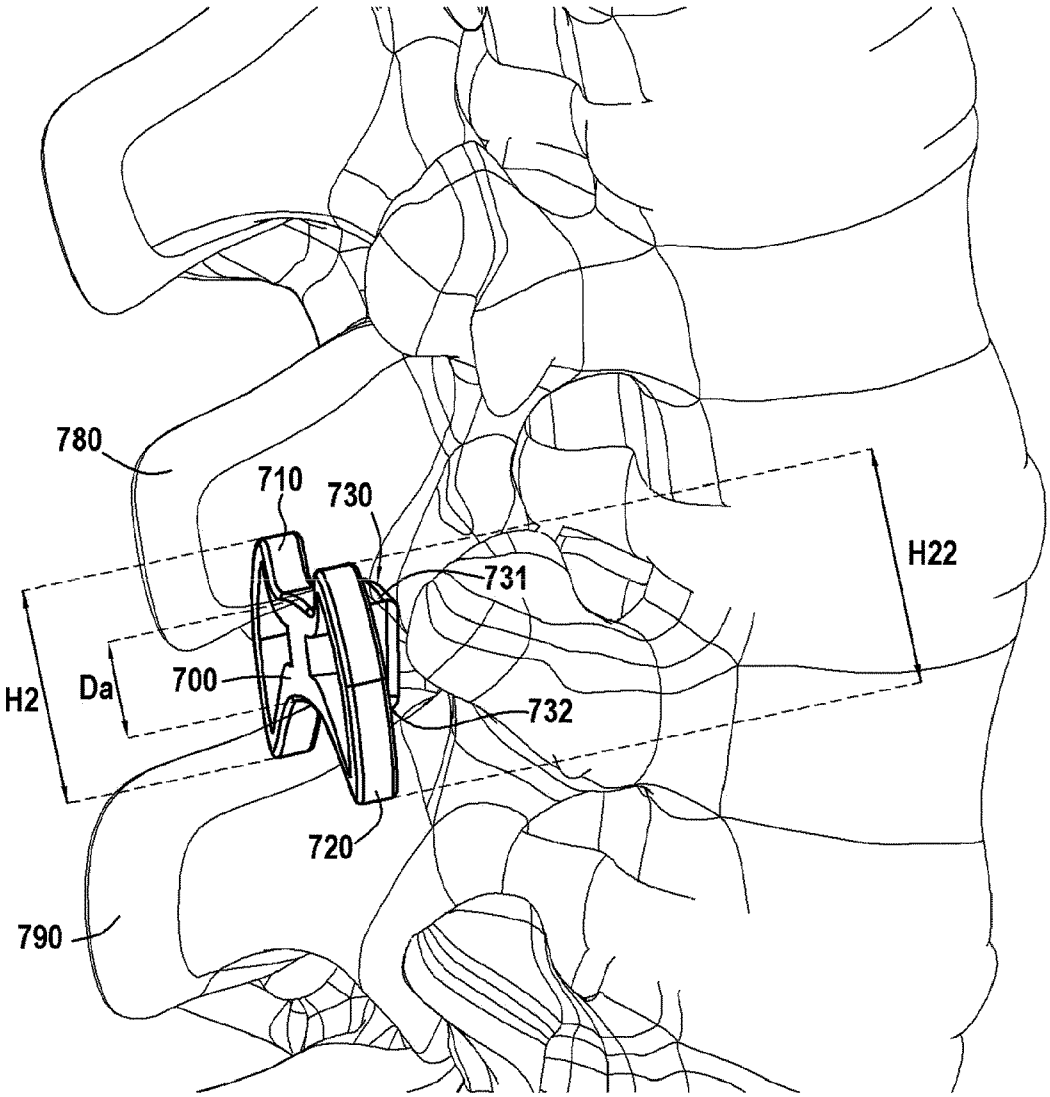
[Fig. 13]


610
640
620
600
641
622
661
660
613
624
623
642
660
640
630
662

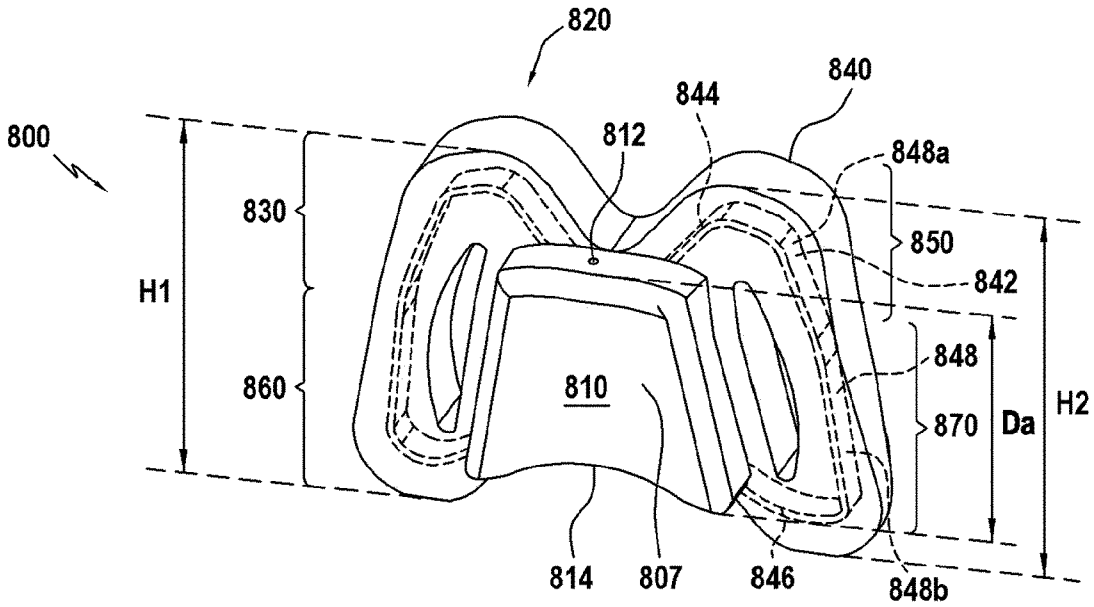
[Fig. 14]



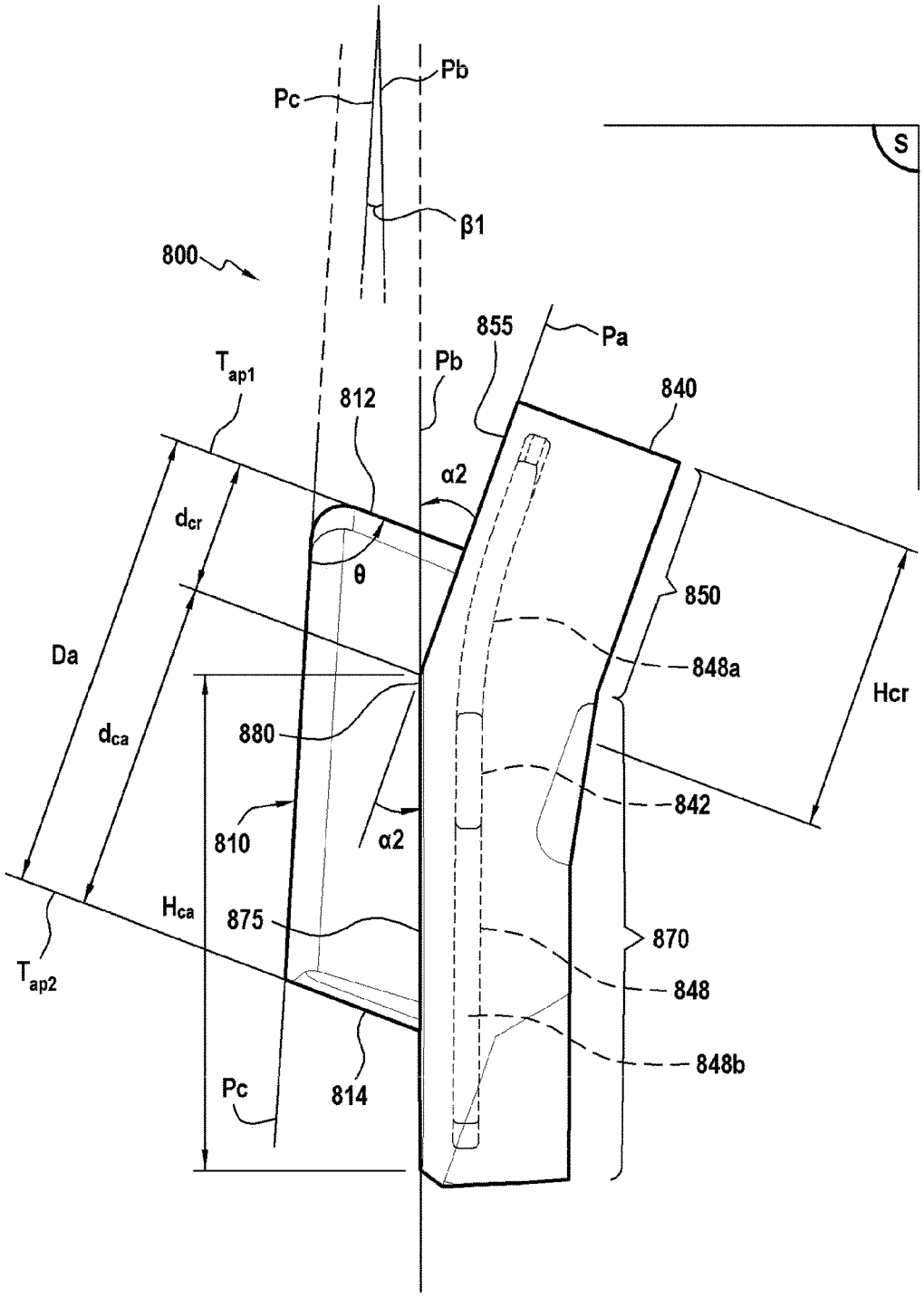
[Fig. 15]



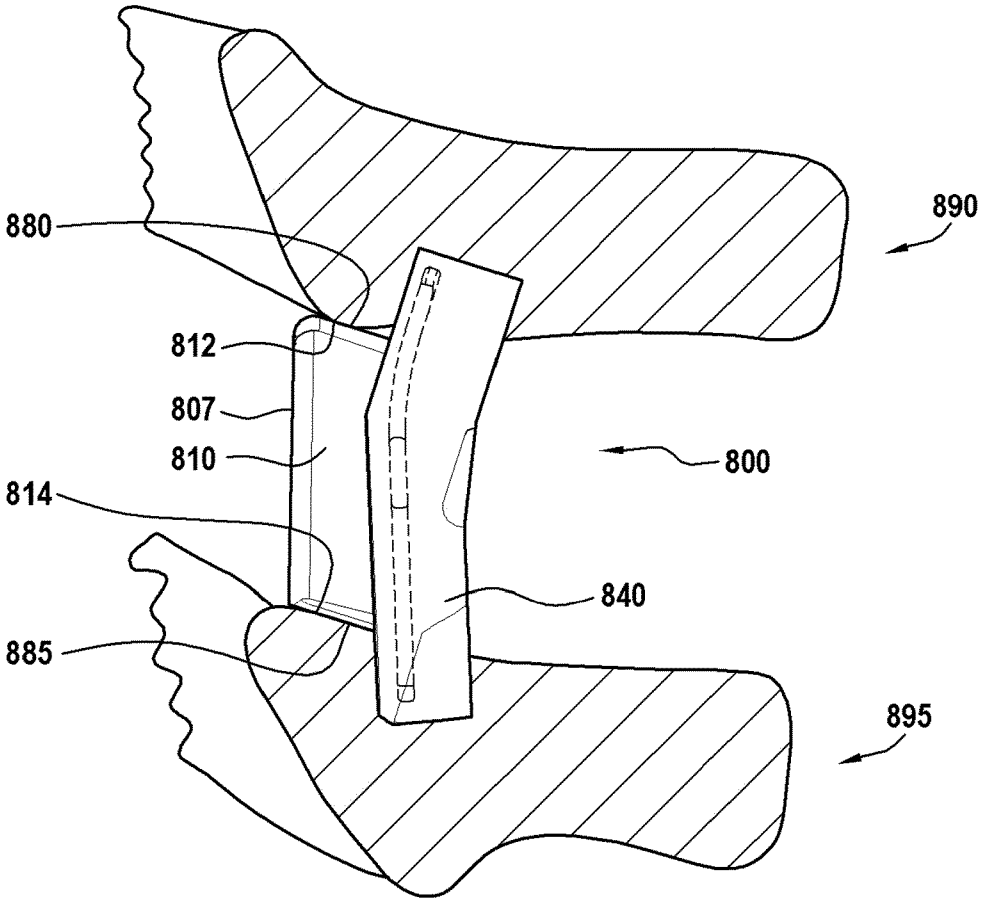
[Fig. 16]


820
840
844
800
812
848a
830
850
H1
842
848
860
810
870
Da
H2
814
807
846
848b

[Fig. 17]


Pc
Pb
S
β1
800
855
Pa
T_{ap1}
Pb
812
840
α2
d_{cr}
θ
850
Da
848a
Hcr
d_{ca}
880
842
810
α2
H_{ca}
875
870
T_{ap2}
848
848b
Pc
814

[Fig. 18]



[Fig. 19]

