



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 847**

51 Int. Cl.:
A61F 2/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05807161 .4**

96 Fecha de presentación : **18.10.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1816989**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.08.2007**

54 Título: **Endoprótesis de disco intervertebral fisiológica de movimiento para la parte lumbar y cervical de la columna vertebral.**

30 Prioridad: **18.10.2004 PCT/DE2004/002331**

73 Titular/es: **Karin Büttner-Janz**
Möllhausenufer 27
12557 Berlin, DE

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.05.2011

72 Inventor/es: **Büttner, Eiko**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.05.2011

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 357 847 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

La invención se refiere a una endoprótesis de disco intervertebral para la sustitución completa del disco intervertebral en la zona de la columna vertebral lumbar y cervical.

5 La idea de la sustitución del disco intervertebral artificial que conserve la función es a decir verdad más reciente que la sustitución endoprotésica de las articulaciones de extremidades, sin embargo entretanto tiene casi 50 años de antigüedad [Büttner-Janz, Hochschuler, McAfee (Eds.): The Artificial Disc. Springer Verlag, Berlín, Heidelberg, Nueva York 2003]. Ésta resulta a partir de consideraciones biomecánicas, resultados no satisfactorios de operaciones de anquilosis, enfermedades en la vecindad de las anquilosis y a partir del desarrollo de nuevos materiales con estabilidad a largo plazo.

10 Con la ayuda de un implante de disco intervertebral que conserva la función es posible evitar una operación de anquilosis, es decir conservar el movimiento en el espacio intervertebral o producirlo de nuevo. Mediante la implantación de un disco intervertebral artificial se logra también, en el experimento *in vitro*, normalizar ampliamente las propiedades biomecánicas del segmento de movimiento tras una nucleotomía.

15 Se distinguen implantes para sustituir todo el disco intervertebral de aquéllos para sustituir el núcleo pulposos. Los implantes para sustituir completamente el disco intervertebral son correspondientemente voluminosos; se introducen desde la parte ventral o ventrolateral. En consecuencia, una implantación a continuación inmediata de una nucleotomía convencional no puede realizarse con una prótesis para sustituir completamente el disco intervertebral.

20 La indicación para sustituir el disco intervertebral que conserva la función comprende, como alternativa a la fusión quirúrgica, además de la discopatía primaria dolorosa también pacientes preoperados con un denominado síndrome postdiscotomía, pacientes que presentan una hernia discal repetida en el mismo nivel y pacientes que tienen tras una operación de anquilosis una sintomatología de conexión en un disco intervertebral adyacente.

25 En total, actualmente se utilizan clínicamente más de 10 prótesis distintas para sustituir totalmente el disco intervertebral. Se conocen especialmente en caso de la parte lumbar de la columna vertebral el disco artificial Charité, Prodisc, Maverick, FlexiCore y Mobidisc (resumen en Clinica Reports, PJB Publications Ltd., junio de 2004) y en caso de la parte cervical de la columna vertebral la prótesis Bryan, la prótesis Prestige LP, Prodisc-C y la prótesis PCM que se describen a continuación.

30 La prótesis Prodisc para la parte lumbar de la columna vertebral se implanta a partir de un desarrollo adicional de Prodisc II desde 1999. Es una prótesis del disco intervertebral si bien de 3 partes según los componentes, pero de 2 partes de manera funcional en el emparejamiento de deslizamiento de metal-polietileno. Se realizan implantaciones con el Prodisc en la parte lumbar de la columna vertebral y con un modelo de prótesis adaptado, el Prodisc-C, también en la parte cervical de la columna vertebral. Están a disposición distintas dimensiones, alturas (en relación al núcleo de polietileno) y ángulos de lordosis (en relación a las placas terminales de metal). La inclinación hacia delante y atrás así como la inclinación hacia la derecha e izquierda son posibles en caso de la prótesis en una circunferencia de movimiento igualmente grande, la rotación axial no se limita según la construcción.

35 Lo mismo se aplica para las dos prótesis de 2 partes de la parte cervical de la columna vertebral, la prótesis PCM en el emparejamiento de deslizamiento de metal-polietileno y la prótesis Prestige LP en el emparejamiento de deslizamiento de metal-metal. La prótesis Prestige LP presenta como característica según la construcción la posibilidad de una traslación anterior-posterior, debido a la concavidad extendida de la parte horizontal hacia la parte ventral, que en la sección frontal tiene el mismo radio que la convexidad.

40 Las prótesis Maverick y FlexiCore para la parte lumbar de la columna vertebral son prótesis funcionalmente de 2 partes con componentes de deslizamiento convexo-cóncavos esféricos ambos en un emparejamiento de deslizamiento de metal-metal. La prótesis Mobidisc es por el contrario una prótesis funcionalmente de 3 partes en el emparejamiento de deslizamiento de metal-polietileno con 2 zonas de articulación. Una zona es, como en caso de las 3 prótesis mencionadas anteriormente, una sección de una esfera con en cada caso una superficie convexa y una cóncava de los componentes de deslizamiento que se articulan de igual radio y la otra zona de Mobidisc es plana. Aunque en la zona plana se prevé una reducción de la rotación axial, sin embargo ésta no está limitada en la zona de articulación convexa-cóncava. Por el contrario, FlexiCore presenta en el interior de la superficie de deslizamiento esférica una limitación de rotación a través de una zona estrecha de un tope.

45 Como prótesis compacta para la sustitución completa del disco intervertebral de la parte cervical de la columna vertebral se utiliza clínicamente la prótesis Bryan que se fija a través de placas de titanio convexas con superficie porosa al cuerpo vertebral y conserva sus propiedades biomecánicas a partir de un núcleo de poliuretano.

La práctica de mayor tiempo con sustitución total del disco intervertebral se encuentra con la prótesis Charité que es objeto del documento DE 35 29 761 C2 y del documento US 5.401.269. Esta prótesis se desarrolló en el año 1982 por Dr. Schellnack y Dr. Büttner-Janz en la Berliner Charité y posteriormente se denominó como prótesis SB Charité. En 1984 se realizó la primera operación. La prótesis de disco intervertebral se desarrolló adicionalmente y desde 1987 se implanta el tipo actual de esta prótesis, modelo III; mientras tanto globalmente más de 10000 veces (documentos DE 35 29 761 C2, US 5.401.269). La prótesis es funcionalmente de 3 partes en el emparejamiento de deslizamiento de metal-polietileno en 2 superficies de deslizamiento esféricas iguales, que presenta por un lado el núcleo de polietileno que se mueve de manera transversal y por otro lado las articulaciones cóncavas adaptadas de manera correspondiente en las dos placas terminales metálicas. Para la adaptación a la anatomía del espacio intervertebral están a disposición en la superficie distintas dimensiones de las placas metálicas de la prótesis Charité y diferentes alturas de los núcleos de deslizamiento adaptados a las dimensiones así como placas terminales de prótesis angulares que pueden servir también como sustitución del cuerpo vertebral, implantadas aproximadamente en dirección sagital. El anclaje primario de la prótesis Charité se realiza a través de 6 dentículos que se encuentran desplazados de tres en tres hacia el centro junto al borde convexo delantero y trasero de cada placa de prótesis.

Las otras prótesis presentan en caso de las placas metálicas del lado del cuerpo vertebral otros anclajes primarios, por ejemplo una quilla que transcurre sagitalmente, una superficie estructurada, una forma convexa con por ejemplo ranuras que transcurren transversalmente y combinaciones de las mismas, también con dentículos ubicados de manera distinta. Además pueden emplearse atornilladuras o bien por la parte ventral o bien por la parte interna en el espacio intervertebral hacia dentro en el cuerpo vertebral.

Para garantizar el anclaje de las placas terminales de las prótesis en el cuerpo vertebral adicionalmente a largo plazo y por consiguiente generar una unión fija con el hueso, se creó de manera análoga a las prótesis de rodilla y coxal sin cemento una superficie que unía cromo-cobalto, titanio y fosfato de calcio entre sí de modo que el hueso podía hacerse crecer directamente en las placas terminales. Esta unión entre la prótesis y el hueso, sin la formación de tejido conectivo, permite una fijación más duradera del disco intervertebral artificial y reduce el riesgo de aflojamientos de la prótesis, desplazamientos de la prótesis y roturas de material.

Un objetivo principal en caso de la sustitución del disco intervertebral que conserva la función consiste en adaptar ampliamente los desarrollos de movimiento de la prótesis al patrón de movimiento de un disco intervertebral sano. En relación inmediata con esto se encuentra el movimiento y la carga en las articulaciones del arco vertebral que en caso de un esfuerzo erróneo tienen un potencial de malestar propio. Puede llegarse a un desgaste de la articulación del arco vertebral (artrosis, espondiloartrosis), en el cuadro clínico con la formación de osteofitos. Mediante estos osteofitos y también en caso de un patrón de movimiento patológico del disco intervertebral solo es posible la exacerbación de estructuras nerviosas.

El disco intervertebral sano está estructurado en cooperación con los otros elementos del segmento de movimiento de modo que son posibles solamente determinadas circunferencias de movimiento. De ese modo se unen en el disco intervertebral por ejemplo movimientos hacia delante y hacia atrás del torso con movimientos giratorios y también se realizan movimientos laterales combinados con otros movimientos. Las desviaciones de movimiento, con respecto a la extensión (inclinación hacia atrás) y flexión (inclinación hacia delante) así como la inclinación lateral hacia la derecha e izquierda y también con respecto a la rotación, son en extensión muy distintas en caso de un disco intervertebral sano. A pesar de las características básicas concordantes existen además diferencias en las desviaciones de movimiento entre la parte lumbar y cervical de la columna vertebral.

En caso de movimientos en el disco intervertebral se llega a cambios del centro de rotación, es decir, los movimientos en el disco intervertebral no se realizan alrededor de un centro fijo, sino que como consecuencia de un movimiento de traslación simultáneo de la vertebra adyacente, el centro cambia constantemente su posición (centro de rotación inconstante). La prótesis según el documento DE 35 29 761 C2 muestra para ello una estructura que se diferencia de otros tipos de prótesis disponibles que están estructuradas como una articulación esférica y se mueven debido a ello sólo alrededor de un punto de rotación ubicado de manera definida. Mediante la estructura de tres partes de la prótesis según el documento DE 35 29 761 C2 de dos placas terminales metálicas y el núcleo de deslizamiento de polietileno, que se mueve libremente, que se encuentra entre las mismas, se adapta ampliamente el transcurso de movimiento del disco intervertebral sano en la columna vertebral humana, sin embargo con excepción de las desviaciones de movimiento exactas en las direcciones de movimiento individuales.

Una característica adicional importante de los discos intervertebrales lumbares sanos es su forma trapezoidal que es la principal responsable de la lordosis de la parte lumbar y cervical de la columna vertebral. Los propios cuerpos vertebrales están implicados en la lordosis sólo en extensión reducida. En caso de una sustitución endoprotésica de los discos intervertebrales, la lordosis debe conservarse lo más posible o reconstruirse. En caso de la prótesis de disco intervertebral Charité, hay para ello cuatro placas terminales anguladas diferentes que además pueden combinarse entre sí. Sin embargo de manera intraoperatoria significa un cierto gasto y el riesgo de una

lesión de las placas terminales del cuerpo vertebral con un aumento del riesgo de hundimiento de la prótesis en el cuerpo vertebral, cuando tras la implantación de la prótesis éste debe sacarse de nuevo completamente, porque no pudo conseguirse un buen ajuste de la lordosis y carga del centro del núcleo de polietileno.

5 Para impedir una desviación o salida del componente de deslizamiento central de las dos placas terminales, se conoce por el documento DE 35 29 761 C2 un núcleo de deslizamiento con una superficie esférica parcial de dos lados (lenticular), dotado de un borde de guía plano y en la parte exterior de un reborde, que se atasca en caso de movimientos extremos entre las dos placas terminales adaptadas a la forma. También por el documento DE 102 42 329 A1 se conoce una prótesis de disco intervertebral similar que presenta una ranura alrededor de las superficies de contacto, en la que se incrusta un primer anillo elástico que se encuentra en contacto con la superficie de contacto opuesta para una mejor conducción.

10 El documento EP 0 560 141 B1 describe una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes que igualmente está compuesta por dos placas terminales y un núcleo de prótesis ubicado entre las mismas. La endoprótesis de disco intervertebral descrita en este documento se opone a una resistencia en caso de rotación de sus placas terminales en dirección opuesta alrededor de un eje superior vertical de la rotación sin topes en las placas de prótesis. Esto se logra mediante un deslizamiento de las placas terminales con la rotación en el núcleo de prótesis mediante el peso que actúa sobre las placas como consecuencia de la transferencia de carga biomecánica en la columna vertebral, dado que las respectivas curvaturas se diferencian una de otra en sección frontal y sagital medial.

15 Los modelos mencionados anteriormente están anclados en los espacios de discos intervertebrales de manera permanente como implantes. Sin embargo, especialmente en caso de transferencia de carga demasiado reducida de medio a largo plazo puede llegarse a una migración (desplazamiento) de las placas terminales hacia dentro en los cuerpos vertebrales y por consiguiente a una dislocación de todo el implante, mediante lo cual pueden producirse cargas artificiales de los cuerpos vertebrales y de los nervios circundantes y finalmente de todo el segmento de movimiento, asociadas con nuevas molestias del paciente. Han de tratarse también la estabilidad a largo plazo del polietileno y en caso de carga no óptima del polietileno en el espacio intervertebral, la movilidad limitada de la prótesis de disco intervertebral. Las circunferencias de movimiento adaptadas inadecuadamente y las cargas biomecánicas inapropiadas en el segmento de movimiento pueden conducir posiblemente a la persistencia de la molestia o más adelante de nuevo a molestias del paciente.

20 Por el contrario, el documento US 6.706.068 B2 describe una prótesis de disco intervertebral compuesta por una parte superior e inferior, estando configuradas las partes de manera correspondiente una a la otra, y no existe ninguna parte intermedia como componente de deslizamiento central. Para los componentes que se articulan entre sí, que encajan se realizan distintas configuraciones, de modo que se trata de una prótesis de disco intervertebral de dos partes. Sin embargo, esta configuración está limitada en estructuras que presentan o bien bordes o bien ángulos, de modo que de esta manera las dos partes de prótesis se articulan entre sí; sin embargo en este caso no puede hablarse más de componentes de deslizamiento. Además, se muestran dos componentes de deslizamiento en los que una parte está configurada de manera convexa hacia el lado interior de la prótesis y el otro componente de deslizamiento está configurado de manera correspondientemente cóncava. Con este tipo de prótesis se facilitan, sin embargo, sólo movimientos limitados del disco intervertebral artificial. La protuberancia cóncava corresponde a la parte de una esfera con radio de curvatura correspondiente. El documento US 6.706.068 B2 muestra además una prótesis de disco intervertebral de dos partes que presenta en cada componente de deslizamiento superficies parciales cóncavas y convexas que corresponden con una superficie parcial cóncava y convexa correspondiente. En este caso, de manera correspondiente a la descripción del documento US 6.706.068 B2, se originan varios puntos de rotación fijos.

25 El documento US 5.258.031 da a conocer una endoprótesis de disco intervertebral de dos partes, en la que se articulan entre sí las dos placas terminales a través de una unión de articulación esférica. La articulación está dispuesta en vista frontal de manera central en la prótesis. En una vista lateral se encuentra la zona de articulación reducida fuera del centro. Las superficies de articulación se extienden de manera esférica en sección sagital y de manera plana en sección frontal, en los extremos de manera parcialmente esférica de manera reducida y a continuación de manera oblicuamente plana, en este caso sin embargo libre de contacto en caso de contacto de la otra zona de articulación. Por tanto, en caso de inclinación lateral con una prótesis del documento US 5.258.031, tiene lugar una inclinación a través del borde parcialmente esférico de las superficies de articulación. Aunque se origina un contacto de las superficies interiores laterales de las placas terminales, no ha de deducirse de manera definida del documento US 5.258.031. Las superficies abiertas hacia fuera en ambos lados de la zona de articulación lateral no entran en contacto entre sí al menos en caso de un movimiento lateral. Por consiguiente, se carga temporalmente sólo sobre los bordes parcialmente esféricos de las superficies de articulación la presión que se carga sobre las placas en caso de una inclinación lateral de placas terminales según el documento US 5.258.031. Debido a la distribución de presión reducida o puntual en caso de inclinación lateral, las zonas de borde de la convexidad/concavidad están expuestas a un desgaste superior. Los bordes de la prótesis, en caso de los distintos

movimientos, no admiten igualmente ningún contacto extenso entre sí. Siempre que se facilite una rotación en un eje vertical con una prótesis según el documento US 5.258.031, está presente tan sólo una región de contacto puntual lateral en ambos lados entre la placa terminal superior e inferior.

5 Para los antecedentes técnicos de endoprótesis de disco intervertebral se remite todavía al documento EP 1 188 423 A1, que describe un dispositivo artroplástico para discos intervertebrales, que comprende una articulación esférica entre un primer y segundo elemento para intervenir en una primera y segunda vertebra en la columna vertebral. Además se remite al documento US 2003/0208273 A1, que da a conocer una endoprótesis de disco intervertebral de dos partes con una superficie de articulación cóncava-convexa.

10 El estado de la técnica más cercano se describe en el documento WO 2004/064692 para una prótesis de dos partes y en el documento EP 0 560 141 B1 mencionado anteriormente para una prótesis de tres partes.

Los objetos de las reivindicaciones 1 ó 2 se distinguen de este estado de la técnica porque el radio de curvatura de la convexidad (16)

15 i) se origina a partir de la rotación del segmento circular menor que se encuentra entre los dos puntos de intersección de una secante (18) con una circunferencia (19), no pasando la secante por el centro del círculo, y teniendo lugar la rotación alrededor del segmento de la secante que se encuentra en el interior de la circunferencia como eje de rotación, y

ii) corresponde en vista sagital a un segmento circular cuyo radio corresponde a la distancia de la secante con respecto a la circunferencia del punto i).

Además, las características de c)b. a c)d. así como d) no pueden deducirse de los documentos D1 o D2.

20 Partiendo del estado de la técnica es objetivo de la presente invención poner a disposición una endoprótesis de disco intervertebral para la sustitución total del disco intervertebral, con la que puede adaptarse de manera dirigida la extensión del movimiento a la anatomía y biomecánica de la parte lumbar y cervical de la columna vertebral, distribuyéndose extensamente lo más posible la presión que se carga sobre los componentes de deslizamiento.

25 Este objetivo se soluciona mediante las características de las reivindicaciones independientes 1 y 2. La invención prevé dos tipos distintos de una endoprótesis de disco intervertebral, concretamente una prótesis funcionalmente de dos partes y una funcionalmente de tres partes.

La prótesis funcionalmente de dos partes según la reivindicación 1 se caracteriza porque

30 a) un primer componente de deslizamiento está configurado de manera que el lado opuesto a la unión con un cuerpo vertebral presenta una curvatura convexa (convexidad), y

a. el radio de curvatura de la convexidad

35 i. es idéntico en vista frontal y transversal y se origina a partir de la rotación del segmento circular menor que se encuentra entre los dos puntos de intersección de una secante con una circunferencia, no pasando la secante por el centro del círculo, y teniendo lugar la rotación alrededor del segmento de la secante que se encuentra en el interior de la circunferencia como eje de rotación, y

ii. corresponde en vista sagital a un segmento circular cuyo radio corresponde a la distancia de la secante con respecto a la circunferencia del subpunto a) a. i., y

b. la convexidad se encierra por un borde, y

40 b) un segundo componente de deslizamiento está configurado en el lado interior con una superficie de articulación cóncava (concavidad), y la geometría de la concavidad está definida de manera que

a. ésta presenta un hueco que corresponde a la convexidad del primer componente de deslizamiento, que

b. que está encerrado por un borde, y

45 c) los bordes de los dos componentes de deslizamiento

- 5
- a. presentan un ángulo que se abre hacia el exterior (ángulo de abertura) uno con respecto al otro,
 - b. diferenciándose los ángulos de abertura al menos en la sección frontal medial con respecto a la sección sagital medial por la distinta inclinación de los bordes, para permitir el contacto superficial máximamente posible de los bordes en caso de movimiento de grado terminal de los componentes de deslizamiento, y
 - c. transformándose las distintas inclinaciones de los bordes una en la otra de manera difusa,
 - d. siendo iguales o distintas las inclinaciones de los bordes en caso de ángulos de abertura iguales en un plano de sección vertical a ambos lados de la superficie de articulación, y
- 10
- d) el ángulo de movimiento en dirección dorsoventral es mayor que en dirección laterolateral, que resulta de los distintos radios de curvatura de manera sagital con respecto a frontal, y
 - e) se fija el movimiento máximamente posible de los componentes de deslizamiento uno con respecto al otro mediante
 - a. el radio de curvatura y la altura de la convexidad con respecto al respectivo borde, y
 - b. la configuración de la concavidad correspondiente en cada caso, especialmente la altura con respecto al respectivo borde y la forma con respecto a la convexidad correspondiente, y
 - c. los bordes circundantes que transcurren de manera oblicua u horizontal de la convexidad y concavidad.
- 15
- La prótesis funcionalmente de tres partes según la reivindicación 2 se caracteriza porque
- 20
- a) el componente de deslizamiento central presenta en el lado superior e inferior una curvatura convexa (convexidad), y el radio de curvatura de la convexidad en el lado superior e inferior
 - a. es idéntico en vista frontal y transversal y se origina a partir de la rotación del segmento circular menor que se encuentra entre los dos puntos de intersección de una secante con una circunferencia, no pasando la secante por el centro del círculo, y teniendo lugar la rotación alrededor del segmento de la secante que se encuentra en el interior de la circunferencia como eje de rotación, y
 - b. corresponde en vista sagital a un segmento circular cuyo radio corresponde a la distancia de la secante a la circunferencia de a) a., y
- 25
- b) los componentes de deslizamiento superior e inferior están configurados con una superficie de articulación interior cóncava (concavidad) y la geometría de la concavidad del componente de deslizamiento superior e inferior está definida en cada caso de manera que ésta presenta en cada caso un hueco que corresponde a la convexidad del lado superior o inferior del componente de deslizamiento central, que está encerrado en cada caso por un borde, y
 - c) los bordes de los componentes de deslizamiento presentan un ángulo que se abre hacia el exterior (ángulo de abertura) uno con respecto al otro,
 - a. diferenciándose los ángulos de abertura al menos en la sección frontal medial con respecto a la sección sagital medial por la distinta inclinación de los bordes, para permitir el contacto superficial máximamente posible de los bordes en caso de movimiento de grado terminal de los componentes de deslizamiento, y
 - b. transformándose las distintas inclinaciones de los bordes una en la otra de manera difusa,
 - c. siendo iguales o distintas las inclinaciones de los bordes en caso de ángulos de abertura iguales en un plano de sección vertical a ambos lados de la superficie de articulación, y
- 30
- d) el ángulo de movimiento en dirección dorsoventral es mayor que en dirección laterolateral, que resulta de los distintos radios de curvatura de manera sagital con respecto a frontal, y
 - e) se fija el movimiento máximamente posible de los componentes de deslizamiento uno con respecto al otro mediante
- 35
- 40
- 45

a. el radio de curvatura y la altura de las convexidades, la configuración de la concavidad correspondiente en cada caso, especialmente la altura con respecto al respectivo borde y la forma con respecto a la convexidad correspondiente, y

b. los bordes circundantes que transcurren de manera oblicua u horizontal de la concavidad.

5 La dos prótesis tienen en común que están compuestas por componentes de deslizamiento articulados, de los que el componente de deslizamiento superior en cada caso está unido con un cuerpo vertebral superior y el componente de deslizamiento inferior en cada caso con un cuerpo vertebral inferior, y estando configurados los componentes de deslizamiento en sus lados interiores dirigidos uno hacia el otro con superficies de articulación que engranan. Los componentes de deslizamiento superior e inferior de una prótesis de tres partes así como los dos
10 componentes de deslizamiento de una prótesis de dos partes actúan simultáneamente como placas terminales que presentan medios que sirven para la unión con un cuerpo vertebral superior o inferior.

15 Debido a las proporciones espaciales anatómicas estrechas, la endoprótesis de disco intervertebral de dos partes se prevé preferentemente para la parte cervical de la columna vertebral. Sin embargo, la prótesis de dos partes también puede ser ventajosa para la parte lumbar de la columna vertebral debido a la estabilidad inherente del modelo en implantaciones de prótesis en varios discos intervertebrales que se encuentran uno encima del otro. La endoprótesis de disco intervertebral de tres partes tiene la ventaja de que el deslizamiento transversal de dos
20 vertebrales adyacentes sólo es mínimo con la adaptación ventajosa producida de ese modo a la biomecánica del segmento de movimiento especialmente de la parte lumbar de la columna vertebral. Con la prótesis de tres partes puede simularse además el centro de rotación inconstante.

25 En relación con la presente invención, los tres ejes corporales se designan mediante los siguientes términos: una sección sagital o una vista en el plano sagital permite una vista lateral, dado que el plano de sección subyacente transcurre verticalmente desde delante hacia atrás. Para la indicación "delante" se usa también "ventral" y para la indicación "atrás" de manera análoga "dorsal", dado que estos indican la orientación de una prótesis en el cuerpo. Una "sección frontal" o el "plano frontal" es una sección transversal vertical de un lado con respecto al otro
30 lado. Para la indicación "transversal" también se usa el término "lateral". Tanto la sección sagital como la frontal son secciones verticales, sin embargo están orientadas una con respecto a otra de manera desplazada en 90 grados. Una vista en "plano transversal" o una "sección transversal" permite una vista de la prótesis desde arriba dado que se trata de una sección horizontal.

35 En relación con la descripción y exposición de la presente invención, se entiende por una superficie de articulación la zona de componentes de deslizamiento que está compuesta por las partes curvadas cóncavas y convexas de las superficies que entran en contacto o se articulan o se deslizan una con otra o una sobre otra. Por este motivo, para la superficie de articulación también se usa de manera equivalente la designación superficie de deslizamiento.

40 El término de manera correspondiente designa en relación con superficies de deslizamiento que se articulan no exclusivamente superficies cóncavas y convexas congruentes que se articulan una con otra. Más bien se designa con ello también superficies de deslizamiento que se articulan una con otra, cuyas superficies no son completamente congruentes. Las "desviaciones" o tolerancias de este tipo con respecto a las superficies de deslizamiento de los componentes de deslizamiento que se articulan pueden estar condicionadas por un lado por las formas y los materiales seleccionados. Por otro lado, sin embargo, también puede estar premeditado que la convexidad y la
45 concavidad que se articula con ello no sean completamente congruentes, por ejemplo para poder predeterminar de manera controlada las posibilidades de movimiento deseadas una con otra de los componentes de articulación.

Las dos prótesis según la invención tienen en común que las desviaciones de movimiento posibles laterolateral y dorsoventral difieren mucho y los ángulos resultantes, inclusive la rotación alrededor de un eje vertical ideado, pueden definirse en su dimensión.

50 Los distintos ángulos de movimiento laterales y dorsoventrales de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención resultan de la configuración según la invención de las superficies de articulación cóncava-convexas y están relacionados uno con respecto al otro, dado que de manera ventajosa los radios de curvatura subyacentes están definidos mediante una única relación geométrica según el subpunto a) a. de la reivindicación 1 y a) de la reivindicación 2. Las superficies convexas que resultan de esto tienen en la sección frontal siempre un radio más grande que en la sección sagital. Un cuerpo de rotación completo, según las características de las reivindicaciones independientes 1 a) a. y 2 a) tiene, en cada caso sin ningún borde, la forma de una "pelota de fútbol americano" o de un nabo, con la que aumenta el diámetro continuamente de manera uniforme en cada caso desde los dos lados hacia el centro.

Básicamente, los radios de curvatura de la convexidad de una endoprótesis de disco intervertebral según la

invención en la sección sagital siempre son más pequeños que cada radio de curvatura en una sección frontal o transversal. A partir de esta relación resultan para el movimiento lateral ángulos de movimiento más pequeños que para la extensión/flexión, lo que también es el caso con el ángulo de movimiento de un disco intervertebral natural. Por consiguiente, los ángulos de movimiento permitidos por una endoprótesis de disco intervertebral según la invención se aproximan a la extensión de movimiento del disco intervertebral natural.

Una ventaja adicional de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención es que ésta limita, además de los ángulos de movimiento que se aproximan a la extensión de movimiento natural, la rotación de manera flexible mediante una zona de contacto plana. A diferencia de las endoprótesis de disco intervertebral conocidas hasta ahora con o bien un tope fijo pequeño o bien casi puntual para limitar la rotación, o de las endoprótesis de disco intervertebral cuyas superficies convexas proceden de una calota esférica con transición por ejemplo en una forma elipsoide, con la que se llega igualmente a una reducción de rotación muy reducida o puntual. Mediante la configuración según la invención de las convexidades y de las correspondientes concavidades está garantizada una protección de las superficies que se articulan, dado que los componentes de deslizamiento no pueden “girarse” uno contra otro en una extensión tal que estos están en contacto uno con otro tan sólo a través de puntos individuales, que tienen que soportar el peso total que se carga sobre los componentes de deslizamiento superior e inferior. Debido a ello se carga menos el material o el revestimiento de los componentes de deslizamiento, mediante lo cual una endoprótesis de disco intervertebral según la invención es claramente también más duradera que las prótesis conocidas a partir del estado de la técnica.

Además de las ventajas que resultan de la configuración según la invención de las partes convexo-cóncavas de las superficies de articulación, sin embargo las endoprótesis de disco intervertebral según la invención presentan aún ventajas adicionales. En caso de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención de dos o tres partes, están encerradas las concavidades del componente de deslizamiento superior e inferior en cada caso por un borde, mientras que las convexidades del componente de deslizamiento central de una prótesis de tres partes se extienden en cada caso sobre todo el lado superior e inferior, es decir las convexidades están sin borde, o las convexidades están rodeadas en cada caso por un borde cuya anchura es igual o distinta.

Por un borde debe entenderse, en el sentido de la presente invención, una superficie que se encuentra entre el canto exterior del respectivo componente de deslizamiento y la(s) convexidad(es) o concavidad(es). Los bordes de los respectivos componentes de deslizamiento transcurren de manera horizontal y/u oblicua y presentan preferiblemente una superficie plana. Es esencial para la configuración de la superficie de los bordes que, en caso de una inclinación de grado terminal de los componentes de deslizamiento uno con respecto al otro, se llegue a un cierre de hueco lo más extenso posible entre los bordes de los componentes de deslizamiento. Siempre que los bordes no presenten ninguna superficie plana, estos están configurados en cualquier caso de modo que en caso de un cierre de hueco se llega a un contacto lo más extenso posible de los bordes.

En una forma de realización preferida, la altura de los bordes en la zona de transición inmediata de la superficie que se articula está configurada de manera distinta a la superficie del borde alrededor de la convexidad o concavidad. Las diferencias en la altura del borde pueden servir por un lado para una adaptación del movimiento máximamente posible en cada caso de los componentes de deslizamiento uno con respecto al otro. Por otro lado, las diferencias (en parte mínimas) en la respectiva altura del borde, por ejemplo dorsoventral con respecto a laterolateral, también pueden estar condicionadas por la tecnología de fabricación. Según la invención, sin embargo también puede ser igual la altura de los bordes alrededor de la(s) convexidad(es) y concavidad(es), especialmente también en la zona de transición directa de la superficie que se articula con respecto a la superficie del borde y no hay ninguna diferencia entre la configuración de la respectiva altura en dirección dorsoventral con respecto a lateral.

Los bordes de la(s) convexidad(es) y concavidad(es) presentan sin inclinación de los componentes de deslizamiento uno con respecto al otro en cada plano de sección vertical siempre un ángulo que se abre hacia el exterior (ángulo de abertura). Los ángulos de inclinación máximos se limitan mediante el contacto de la zona de transición entre la(s) concavidad(es) y el borde que rodea las concavidad(es) con la zona de transición entre la(s) correspondiente(s) convexidad(es) y en caso de existencia de un borde, el borde que rodea la(s) convexidad(es). Este contacto está limitado en efecto para el movimiento adicional de los componentes de deslizamiento uno con respecto al otro, sin embargo no es la única zona fuera de la(s) superficie(s) de articulación cóncava-convexa(s) que entra en contacto con la inclinación de grado terminal. De ese modo, los bordes de los componentes de deslizamiento están configurados hasta su límite exterior de manera que éste está condicionado igualmente por el cierre de hueco. Para ello, los bordes en la parte ventral y dorsal debido a la posibilidad de inclinación mayor hacia la parte ventral y dorsal y al hueco que por consiguiente permanece siempre en la parte ventral y dorsal en caso de inclinación de grado terminal, tienen un ángulo de abertura mayor que en la parte lateral con transición difusa en zonas de borde elevadas de manera distinta, de modo que en caso de inclinación de grado terminal es posible un cierre de hueco de los bordes, estando completo o incompleto el cierre de hueco según la dirección de movimiento y la dirección de la vista.

Mediante esta medida según la invención aumenta la superficie en caso de un cierre de hueco en la que puede distribuirse la presión que se produce en caso de una inclinación de la prótesis hasta el tope. Dado que esta presión se toma por un contacto plano y no sólo por superficies de contacto puntuales, se protegen del desgaste las superficies que se encuentran en contacto entre sí, mediante lo cual la prótesis será claramente más duradera.

5 Con respecto al material se prevé en caso de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención que los componentes de deslizamiento estén configurados en una sola pieza o al menos un componente de deslizamiento está compuesto por al menos dos partes unidas de manera fija o de manera fija pero reversible entre sí, o bien constituyendo la(s) convexidad(es) y/o concavidad(es) la parte que está unida de manera fija o de manera fija pero reversible con el respectivo componente de deslizamiento, o bien presentando la(s) convexidad(es) y/o
10 concavidad(es) en la base medios adecuados para una unión fija o fija pero reversible, estando compuestas las partes unidas entre sí por materiales iguales o distintos o estando revestidas de manera igual o distinta las superficies de las partes. Como medios adecuados para una unión se prevén adaptaciones según la invención de la forma de las partes que van a unirse entre sí, tales como por ejemplo ensanchamientos superficiales, que son parte del borde o todo el borde, o huecos. Como partes que pueden unirse entre sí dependiendo de la respectiva forma de
15 realización, se prevén el respectivo componente de deslizamiento y/o la convexidad y/o la concavidad así como el borde. En caso de un componente de deslizamiento central se prevé además que éste se origina en primer lugar a partir de la unión de las respectivas partes.

20 Siempre que una endoprótesis de disco intervertebral según la invención esté compuesta por partes unidas entre sí de manera fija o de manera fija pero reversible, se prevé para la unión entre componentes de deslizamiento y convexidad(es) o concavidad(es) preferiblemente una unión de ranura y lengüeta, un carril guía y hueco correspondiente, un mecanismo de acción rápida, adhesión o atornilladura.

25 En caso de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención de tres partes se prevé también según la invención que los componentes de deslizamiento superior e inferior estén compuestos por el mismo material o estén revestidos de igual manera y el componente de deslizamiento central esté fabricado de otro material o esté revestido de otra manera.

30 Los componentes de deslizamiento se fabrican de materiales acreditados en la técnica de implantes; por ejemplo el componente de deslizamiento superior e inferior está compuesto por metal inoxidable y el componente de deslizamiento central está compuesto por polietileno médico. También son concebibles otras combinaciones de materiales. Se prevé igualmente el uso de otros materiales aloplásticos que pueden ser también bioactivos. Los componentes de deslizamiento están abrillantados en las superficies de contacto alineadas una con respecto a otra, para minimizar la abrasión (principio de baja fricción). Por lo demás también se prevé un revestimiento de los componentes de deslizamiento individuales con materiales adecuados. Preferiblemente se prevén los siguientes materiales: titanio, aleaciones de titanio o carburo de titanio, aleaciones de cobalto y cromo u otros metales
35 adecuados, tántalo o compuestos de tántalo adecuados, materiales cerámicos adecuados así como materiales compuestos o plásticos adecuados.

40 En una forma de realización preferida según la invención de una prótesis de tres partes se prevé que los radios de curvatura de las convexidades en el lado superior e inferior del componente de deslizamiento central así como las correspondientes concavidades en el componente de deslizamiento superior e inferior son idénticos. En caso de convexidades curvadas idénticas en el lado superior e inferior se prevé además dependiendo de la forma de realización que la altura máxima de las convexidades del componente de deslizamiento central en el lado superior e inferior es en igual o distinta extensión más pequeña que en caso de un eje de rotación común de un segmento circular según el subpunto 2 a) a. y en caso de borde existente, la altura del borde se reduce a un valor igual que la altura de la(s) convexidad(es) o la altura del borde permanece igual o es diferente al cambio de altura de la(s) convexidad(es), siendo igual o distinta, debido a ello, la altura máxima de las convexidades en el lado superior e inferior.
45

50 Mediante esta medida según la invención se reduce la altura total de la prótesis, dado que se aplanan el componente de deslizamiento central. Simultáneamente aumentan debido a ello las superficies que se articulan para una transferencia de presión de protección del material en el espacio intervertebral. Debido a ello se consiguen también medidas en caso de una prótesis configurada de este tipo que permiten utilizar ésta en espacios de disco intervertebral especialmente pequeños fisiológicamente. Además una forma de realización de este tipo ofrece la posibilidad de variar la altura del componente de deslizamiento central y de ese modo conservar una prótesis adaptada a la altura.

55 Además se prevén formas de realización en las que se diferencian los radios de curvatura de las convexidades en el lado superior e inferior del componente de deslizamiento central y las correspondientes concavidades en el componente de deslizamiento superior e inferior. Debido a ello se amplían las posibilidades de la adaptación de las medidas de movimiento de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención a las

- medidas de movimiento fisiológicas. También en caso de radios de curvatura distintos de las convexidades en el lado superior e inferior de un componente de deslizamiento central se prevé una forma de realización en la que la altura máxima de las convexidades del componente de deslizamiento central en el lado superior e inferior es en igual o distinta extensión más pequeña que en caso de ejes de rotación según el subpunto 2 a) a. de dos segmentos circulares curvados de manera distinta y/o en caso de borde existente, la altura del borde se reduce a un valor igual que la altura de la(s) convexidad(es) o la altura del borde permanece igual o es diferente al cambio de altura de las convexidad(es), siendo igual o distinta, debido a ello, la altura máxima de las convexidades en el lado superior e inferior.
- Con esta forma de realización "compacta" de una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes según la invención se impide un deslizamiento hacia fuera del componente de deslizamiento central por un lado mediante las alturas adaptadas al movimiento de la convexidad en el lado superior e inferior y de las correspondientes concavidades desde el borde alrededor de las superficies de articulación y por otro lado mediante el cierre de hueco de los bordes de los componentes de deslizamiento en caso de inclinación de grado terminal. Las convexidades están configuradas de manera que "se engranan" de manera suficientemente profunda en las concavidades que se articulan. Por consiguiente no es posible una extensión suficiente de toda la prótesis de manera postoperatoria, que sería condición previa para el deslizamiento hacia fuera del componente de deslizamiento central.
- En caso de una endoprótesis de disco intervertebral de dos o tres partes según la invención se prevé en cada caso un ángulo de abertura máximo en caso de cierre de hueco unilateral de los componentes de deslizamiento en la extensión o flexión entre 6 y 10 grados y en caso de cierre de hueco lateral por un lado entre 3 y 6 grados. De manera adaptada a la parte lumbar o cervical de la columna vertebral, las medidas de movimiento máximas concretas pueden adaptarse constructivamente sin prever para cada disco intervertebral individual una "prótesis apropiada". Los ángulos de abertura corresponden a la movilidad de segmento natural y se logran mediante una selección adecuada de la(s) convexidad(es) y concavidad(es) en relación con la configuración de los bordes que rodean a éstas (véase anteriormente). Para comparar tolerancias en el segmento de movimiento se incluyen 3 grados adicionales en cada dirección de movimiento.
- Tanto en caso de una endoprótesis de disco intervertebral funcionalmente de dos partes como en caso de una funcionalmente de tres partes se reduce una rotación alrededor de un eje vertical central ideado en caso de congruencia de convexidad(es) y concavidad(es) de los componentes de deslizamiento que se articulan.
- En una forma de realización adicional de una endoprótesis de disco intervertebral de dos o tres partes se prevé que la concavidad está configurada en cada caso lateralmente más ancha que la correspondiente convexidad. El hueco cóncavo está lateralmente ensanchado, estando redondeado el ensanchamiento y orientándose la forma de la parte redondeada a la forma de la convexidad. También puede tratarse de la sección cóncava de un toroide que presenta en la parte laterolateral el mismo radio de curvatura que la convexidad en la parte laterolateral. Mediante esta forma de realización según la invención se facilita un movimiento de rotación limitado de los componentes de deslizamiento uno con respecto a otro, facilitándose, dependiendo de la extensión del ensanchamiento lateral, una rotación alrededor de un eje vertical central ideado de hasta 3 grados para la parte lumbar de la columna vertebral y hasta 6 grados para la parte cervical de la columna vertebral a cada lado. Para comparar las tolerancias en el segmento de movimiento se incluyen 2 grados adicionales hacia cada lado.
- Si una concavidad está configurada lateralmente más ancha que la convexidad que se articula con la misma, entonces ésta puede girarse en el hueco cóncavo en dirección de una diagonal. Según cada configuración del ensanchamiento lateral ha de lograrse un giro limitado de los componentes de deslizamiento uno contra otro, en el que no se modifica la altura total de la prótesis. Sin embargo, en cada caso se limita el giro de la convexidad mediante la resistencia que resulta de un deslizamiento de la prótesis en la superficie de articulación de la concavidad próxima al borde.
- En una forma de realización alternativa de las concavidades de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención se prevé que la concavidad correspondiente a una convexidad está configurada hasta el punto de un hueco de forma de esfera hueca, correspondiendo el radio de curvatura al radio de curvatura superior de la correspondiente convexidad.
- En caso de componentes de articulación configurados de este tipo es concebible teóricamente una rotación libre de los componentes de deslizamiento, en caso de una prótesis de tres partes del componente de deslizamiento central. Por tanto, esta forma de realización se prevé especialmente para prótesis de dos partes, dado que con ésta se excluye una rotación libre del componente de deslizamiento central, debido a su unión con un cuerpo vertebral superior o inferior.
- En una forma de realización preferida adicional de una endoprótesis de disco intervertebral de dos o tres partes según la invención se prevé un "desplazamiento" de convexidad(es) y concavidad(es) correspondiente(s) de

hasta 4 mm desde la sección sagital medial hacia la parte dorsal.

Un centro de rotación desplazado hacia la parte dorsal corresponde fundamentalmente a la situación fisiológica en la transición entre la parte lumbar de la columna vertebral y el hueso sacro y por otro lado se logran de modo paralelo las diferencias correspondientes a la situación fisiológica entre los posibles ángulos de inclinación en la extensión y flexión.

Además se prevé que los bordes de los componentes de deslizamiento terminan hacia fuera de manera rectangular, de manera angular de otro modo, de manera curvada o de modo combinado de manera lineal, curvada y/o angular. Especialmente en caso de una prótesis de tres partes es concebible también una forma de realización de la prótesis con borde del componente de deslizamiento central, en la que el lado superior e inferior del componente de deslizamiento central en la zona de borde exterior está cortado sencillamente de manera rectangular o de manera curvada y la anchura de borde está configurada de manera igual o distinta que con el componente de deslizamiento superior e inferior. Por consiguiente, el componente de deslizamiento central permanece aún entre el componente de deslizamiento superior e inferior también en caso de inclinación de grado terminal, dado que en caso de cierre de hueco, la concavidad del componente de deslizamiento superior y/o inferior comprende la convexidad correspondiente en cada caso del componente de deslizamiento central fuera de su altura máxima.

En una forma de realización adicional de una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes se prevé que la altura del borde del componente de deslizamiento central desde la zona de transición entre la convexidad y el borde hasta la zona de borde exterior aumenta de manera parcial o totalmente continua, sin que se modifique la dimensión de los ángulos de abertura a consecuencia de la adaptación de la altura del borde del componente superior e inferior. Esta "forma de cola de milano" del borde del componente de deslizamiento central aumenta su protección frente a una dislocación.

Según la invención se prevé también, en caso de prótesis de tres partes, una forma del componente superior y/o inferior en el que las zonas de borde exteriores están configuradas en forma completa o parcialmente de gancho, de manera rectangular, de manera angular de otro modo, de manera curvada o en combinaciones de las mismas en la dirección del otro componente de deslizamiento exterior. El borde del componente de deslizamiento central es ahí en caso de esta forma de realización más pequeño, de modo que el componente de deslizamiento central está rodeado parcial o completamente por los dispositivos de uno o los dos componentes de deslizamiento exteriores, para impedir un deslizamiento hacia fuera del componente de deslizamiento central. De manera ventajosa, el borde del componente de deslizamiento central está adaptado a la forma de borde de un componente de deslizamiento exterior de manera que, en caso de un cierre de hueco severo, entra en contacto una superficie lo más grande posible de los componentes de deslizamiento que se articulan.

Además se prevé según la invención que en caso de una prótesis de tres partes con el componente de deslizamiento central con borde para la protección adicional frente a un deslizamiento hacia fuera, hundimiento o salida (luxación) en caso de cierre de hueco de todos los tres componentes de deslizamiento, un tope es parte de la zona de borde exterior del componente de deslizamiento central, que está dispuesto fuera del componente de deslizamiento superior y/o inferior, siendo más alto el tope al menos en el lado superior o inferior que el borde del componente de deslizamiento central.

Este tope para la protección adicional frente a un deslizamiento hacia fuera, hundimiento o salida (luxación) puede estar configurado según la invención también de manera que el tope es parte del borde del componente de deslizamiento central, siendo más alto el tope en el lado superior y/o inferior que el borde del componente de deslizamiento central y conduciéndose hacia el interior de una ranura en la zona de borde del componente de deslizamiento superior y/o inferior con el huelgo necesario para el movimiento de deslizamiento máximo de los componentes de deslizamiento.

Por un tope debe entenderse en el sentido de la presente invención una continuación dirigida hacia fuera del borde de un componente de deslizamiento central, que es adecuada debido a la respectiva configuración para impedir un deslizamiento hacia fuera del componente de deslizamiento central de las concavidades del componente de deslizamiento superior e inferior. Un tope no debe abarcar completamente para ello al componente de deslizamiento central, dado que esto puede conducir a limitaciones de la movilidad máxima de todos los componentes de deslizamiento, sino que debe estar dispuesto dado el caso en distancias definidas o enfrente de posiciones del borde que se tienen en cuenta para un deslizamiento hacia fuera del componente de deslizamiento central. Siempre que el tope en el lado superior e inferior sea más alto que el borde del componente de deslizamiento central puede estar configurado por ejemplo como una chincheta que se introdujo con la punta de una aguja desde el exterior en el borde del componente de deslizamiento central, de modo que la cabeza de la chincheta sobresale arriba y abajo del borde del componente de deslizamiento central e impide en caso de una inclinación de grado terminal con respecto a la posición de la chincheta, el deslizamiento hacia fuera del componente de deslizamiento central, "chocando" contra el componente de deslizamiento superior e inferior.

Si un tope para la protección frente a un deslizamiento hacia fuera es parte del borde de los componentes de deslizamiento, entonces la altura de la convexidad teniendo en cuenta la anatomía y las propiedades del material es únicamente dependiente de los ángulos de inclinación máximos deseados, sobre los cuales ésta tiene influencia también (véase anteriormente).

5 Un tope para la protección del componente de deslizamiento central en caso de una prótesis de tres partes está configurado ventajosamente de manera que, en caso de una inclinación de grado terminal de los componentes de deslizamiento, está implicado igualmente en el cierre de hueco del borde. Debido a ello no sólo le corresponde al tope una función de protección, sino que sirve para la ampliación de las superficies cargadas con presión en caso de la inclinación de grado terminal de los componentes de deslizamiento, cuyas ventajas ya se describieron. La posibilidad de una configuración de este tipo depende sin embargo de manera determinante de la forma exterior del componente de deslizamiento superior e inferior y la respectiva anchura de borde de la convexidad y concavidad.

10 Además, en caso de la endoprótesis de disco intervertebral según la invención se prevé que puede estrecharse la circunferencia exterior del componente de deslizamiento superior e inferior en vista transversal desde la parte dorsal hacia la parte ventral (parte lumbar de la columna vertebral) o desde la parte ventral hacia la parte dorsal (parte cervical de la columna vertebral). Este estrechamiento de la circunferencia exterior del componente de deslizamiento superior e inferior puede estar configurada lateralmente en cada caso como curvatura idéntica y es preferiblemente una sección parcial de un círculo. La superficie y forma de la circunferencia exterior del componente de deslizamiento superior e inferior pueden ser según la necesidad iguales o distintas y de ese modo se adaptan a la respectiva dimensión del cuerpo vertebral, con el que se unen.

15 La forma que se estrecha de los componentes de deslizamiento superior e inferior corresponde esencialmente a la superficie que puede utilizarse para las placas de prótesis de un cuerpo vertebral en la vista transversal y conduce de ese modo a una utilización óptima de la superficie que va a estar a disposición de un cuerpo vertebral para el anclaje de los componentes de deslizamiento con el objetivo de una transferencia de carga lo más extensa posible de la presión que descansa sobre los componentes de deslizamiento.

20 Además se prevén, en caso de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención, adaptaciones del componente de deslizamiento, estando configurados los componentes de deslizamiento superior y/o inferior en la sección frontal y/o sagital de manera que el lado exterior e interior del componente de deslizamiento superior y/o inferior transcurren uno con respecto al otro de manera paralela o de manera plana no paralela. Mediante estas medidas según la invención puede adaptarse una endoprótesis de disco intervertebral según la invención a placas terminales del cuerpo vertebral que deben estar en vista frontal de manera no paralela una con respecto a otra o deben formar en la vista sagital una posición de superficie de deslizamiento y lordosis óptima una con respecto a otra.

25 Además se prevé que en caso de una forma de realización según la invención de dos y tres partes, la convexidad (prótesis de dos partes) o el componente de deslizamiento central (prótesis de tres partes) sea paralela o no paralela con respecto a una horizontal ideada. En caso de una forma de realización no paralela están el lado superior e inferior en un ángulo con respecto a la horizontal imaginaria uno con respecto a otro, pudiendo ser de igual tamaño o distinto el ángulo arriba y abajo en caso de un componente de deslizamiento central. Las convexidad(es) y la(s) correspondiente(s) concavidad(en) son simétricas o asimétricas en su configuración de superficie en caso de la prótesis de dos y tres partes. Mediante la convexidad angulada o el componente de deslizamiento central angulado son posibles igualmente adaptaciones a las asimetrías del espacio intermedio de cuerpos vertebrales, en el que se implanta la prótesis.

30 Para el anclaje del implante seguro en el espacio intervertebral sirve un engranaje periférico y/o extenso de los lados exteriores del componente de deslizamiento superior e inferior para la unión con un cuerpo vertebral superior o inferior. Los propios lados exteriores están formados de manera plana o convexa y es posible revestir de manera bioactiva o también de manera roma el engranaje o la superficie lateral del cuerpo vertebral con y sin engranaje del componente de deslizamiento superior e inferior. Para minimizar el riesgo de una fractura del cuerpo vertebral, se prefiere un anclaje con tres dientes de anclaje dispuestos de manera ventral y dos dientes de anclaje dispuestos de manera dorsal. Alternativamente se prefieren series de dientes laterales continuas para guiar mejor al componente de deslizamiento superior e inferior en caso de sustitución entre los cuerpos vertebrales, dado que la pinza de trabajo del operador puede encajar en el hueco central entre las series de dientes o a la altura de los dientes en orificios guía del componente de deslizamiento superior e inferior.

35 Para simplificar la implantación o explantación de la endoprótesis de disco intervertebral, los componentes de deslizamiento superior y/o inferior presentan en una forma de realización adicional provisiones para instrumentos. Estas provisiones están constituidas preferiblemente por orificios o conformaciones en los que puede engranarse el instrumento necesario en cada caso del operador y de ese modo se facilita una sujeción segura del respectivo componente de deslizamiento.

En caso de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención se prevén además como medidas absolutas una anchura máxima (vista frontal) de 14 mm a 48 mm, una profundidad máxima (sección sagital) de 11 a 35 mm y una altura máxima de 4 mm a 18 mm. Estas medidas toman como referencia las situaciones naturales de la parte lumbar y cervical de la columna vertebral y garantizan así que una endoprótesis de disco intervertebral según la invención se acerque lo más posible a la situación *in vivo*.

Además se prevén en caso de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención una o varias marcas radiopacas que contienen partes no radiopacas de la prótesis en cada caso por debajo de su superficie. Debido a ello es posible controlar la posición de estas partes de una endoprótesis de disco intervertebral directamente tras la implantación en una posición exacta. Además es posible comprobar en intervalos definidos mediante radiografía si estas partes de la prótesis han cambiado de sitio o si todavía están colocadas de manera exacta.

Se describen medidas ventajosas adicionales en las reivindicaciones dependientes restantes; la invención se describe en más detalle por medio de ejemplos de realización y de las figuras siguientes; muestra:

- 15 **la figura 1a** representación esquemática de un componente de deslizamiento central con lado superior e inferior curvado de manera idéntica, que se deriva de una circunferencia y una secante como eje de rotación:
- A: relación de la altura máxima de las convexidades en sección frontal y transversal mediana del componente de deslizamiento central con el diámetro en sección sagital mediana:
- 20 B: convexidad del componente de deslizamiento central sin borde en sección frontal y transversal mediana
- C: convexidad del componente de deslizamiento central en sección sagital mediana
- figura 1b** vista esquemática de una sección frontal (izquierda) y sección sagital (derecha)
- 25 **figura 2** vista frontal esquemática de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención de tres partes con borde del componente de deslizamiento central, que se deriva de circunferencias idénticas:
- a: sin inclinación de los componentes de deslizamiento
- b: inclinación de grado terminal de los componentes de deslizamiento hacia el lado izquierdo
- figura 3a-c** vista sagital esquemática de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención de tres partes con borde del componente de deslizamiento central
- 30 a: sin inclinación de los componentes de deslizamiento
- b: inclinación de grado terminal de los componentes de deslizamiento hacia el lado izquierdo
- c: con componente de deslizamiento central aplanado
- 35 **figura 4a-d** representación esquemática de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención de dos partes. En el lado izquierdo está representado en cada caso la prótesis sin inclinación y en el lado derecho con cierre de hueco severo de los componentes de deslizamiento:
- a: vista frontal
- b: vista sagital
- c: vista transversal con concavidad
- 40 d: vista transversal con concavidad lateralmente ensanchada y con convexidad, en el lado izquierdo, con en el lado derecho rotación
- figura 5a-g** representación esquemática de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención de tres componentes con borde del componentes de deslizamiento central. En caso de la vista frontal y sagital está representada en el lado izquierdo en cada caso la prótesis sin inclinación y en el lado derecho con cierre de hueco severo de los componentes de deslizamiento:
- 45 a: vista frontal

b: vista sagital

c: vista transversal con concavidad

d: vista transversal con concavidad lateralmente ensanchada y con convexidad, en el lado izquierdo sin , en el lado derecho con rotación

5 e: vista transversal con centro de rotación de la concavidad desplazado hacia la parte dorsal (para la parte lumbar de la columna vertebral)

f: vista sagital con centro de rotación desplazado hacia la parte dorsal

10 g: vista transversal con concavidad lateralmente desplazada, con convexidad y centro de rotación desplazado hacia la parte dorsal (para la parte lumbar de la columna vertebral), en el lado izquierdo sin , en el lado derecho con rotación de la convexidad en la concavidad

figura 6a-c representación esquemática de distintas formas del componente de deslizamiento superior e inferior para la parte lumbar de la columna vertebral

figura 7a, b representación esquemática de la disposición de dentículos de anclaje en los lados exteriores del componente de deslizamiento superior e inferior para la parte lumbar de la columna vertebral

15 **figura 8** representación esquemática del componente de deslizamiento central de la endoprótesis de disco intervertebral según la invención (arriba como la figura 1a, abajo componente de deslizamiento central con altura frontal y sagitalmente igual, sin embargo superficie de articulación sagitalmente mayor como consecuencia de fragmento simétrico horizontalmente reducido de un componente de deslizamiento originalmente mayor)

20 **figura 9a-c** representación esquemática de variantes de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención de tres partes con borde para proteger el componente de deslizamiento central mediante la configuración de borde del componente de deslizamiento superior y/o inferior. En el lado izquierdo y derecho está representado en cada caso la prótesis con cierre de hueco severo de los componentes de deslizamiento.

25 a: vista frontal

b-c: vistas sagitales

30 La figura 1a, parte de la figura A, muestra cómo la curvatura de las superficies de un componente de deslizamiento central con lados superiores e inferiores idénticos se deriva de una circunferencia 19 y se produce a partir de una rotación del segmento circular menor, que se indica mediante la flecha, alrededor de la secante 18. La parte B del dibujo muestra la forma resultante de la rotación, que es idéntica en una sección frontal y transversal. En la sección sagital C del cuerpo, que se produce a partir de la rotación del segmento circular menor alrededor de la secante 18, presenta ésta en cada caso una sección transversal circular. Los radios en la sección sagital disminuyen desde el centro del cuerpo geométrico hacia ambos lados de manera lateralmente continua.

35 En la figura 1b ha se observarse en el lado izquierdo de manera esquemática una sección frontal de una superficie de deslizamiento (22, 23) configurada según la invención de una endoprótesis de disco intervertebral de dos o tres partes. En la parte derecha de la figura 1b ha de observarse de manera esquemática una sección sagital. Ha de distinguirse que la altura máxima de la convexidad 16 es idéntica en sección frontal y sagital, diferenciándose, sin embargo, claramente entre sí los radios de curvatura en estos planos de sección desplazados 90° uno con respecto a otro. Con una línea discontinua está representado un componente de deslizamiento 11 superior inclinado de manera máxima con concavidad 17, que se articula con la convexidad 16 de un componente de deslizamiento 13 central de una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes o del componente de deslizamiento 12 inferior de una de dos partes. El borde 14 que rodea la convexidad 16, está configurado siempre igual de alto en este caso para la representación exacta de la relación angular alrededor de la convexidad 16. Tal como se deduce a partir de ambas vistas de la figura 1b, la zona de transición desde la concavidad 17 hacia la superficie del borde 14 es la zona que limita el movimiento máximo de los componentes de deslizamiento 11, 12, 13 uno con otro, dado que está zona entra en contacto en primer lugar sin que el borde 14 presente en esta representación esquemática en caso de la inclinación de grado terminal ningún cierre de hueco. En la sección frontal resulta, de manera derivada de los distintos radios de curvatura de la parte frontal a la sagital, una movilidad máxima menor de los componentes de deslizamiento 11, 12, 13 uno con respecto a otro, que en la sección sagital. Por consiguiente, es posible, en caso de una convexidad 16 y concavidad 17 configurada según la invención, una inclinación dorsoventral más fuerte de los componentes de deslizamiento 11, 12, 13 uno con respecto a otro que una inclinación en dirección laterolateral.

5 Para que las superficies de los bordes 14 entren en contacto, estas deben estar inclinadas una con respecto a la otra. A este respecto, los bordes 14 dorsales y ventrales deben tener, para un cierre de hueco, un ángulo de abertura más grande que los bordes 14 laterales. La respectiva inclinación de los bordes 14 sirve además para conseguir un cierre de hueco, no tiene de por sí ninguna influencia sobre la movilidad máxima de los componentes de deslizamiento 11, 12, 13 uno con respecto a otro. En tanto que la inclinación de los bordes del componente de deslizamiento central aumenta continuamente la altura de borde de este componente de deslizamiento central hacia la periferia, el borde estabiliza al componente de deslizamiento central frente a una dislocación en caso de movimientos de grado terminal de los tres componentes de deslizamiento. Las distintas inclinaciones de los bordes se transforman una en la otra de manera difusa. En caso de una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes según la invención se prevé para el componente de deslizamiento 13 central no obligatoriamente un borde 14. Siempre que el componente de deslizamiento 13 central no presente ningún borde, los bordes 14 del componentes de deslizamiento 11, 12 superior e inferior están configurados de manera que éstos facilitan en caso de inclinación de grado terminal un cierre de hueco los más extenso posible. Las convexidades 16 de un componente de deslizamiento 13 central y las concavidades 17 del componente de deslizamiento 11, 12 superior e inferior están configuradas, siempre que el componente de deslizamiento 13 central no presente ningún borde 14, de modo que las convexidades 16 se engranan de manera suficientemente profunda en las concavidades 17 para impedir por un lado un deslizamiento hacia fuera del componente de deslizamiento 13 central y para facilitar por otro lado el cierre de hueco de los bordes 14.

20 La figura 2a y b muestra en cada caso una vista frontal esquemática de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención de tres partes con borde del componente de deslizamiento central que se deriva de circunferencias 19 idénticas. En la figura 2a está representada la prótesis en una denominada posición cero, en la que el componente de deslizamiento (11, 12) superior e inferior así como el componente de deslizamiento 13 central no están inclinados uno con respecto a otro. En la figura 2b está representada una inclinación de grado terminal de los tres componentes de deslizamiento con cierre de hueco en el lado izquierdo.

25 Los radios de curvatura de las convexidades del componente de deslizamiento 13 central son idénticos en el lado superior e inferior. Éstos forman con las correspondientes concavidades del componente de deslizamiento 11, 12 superior e inferior en cada caso una superficie de articulación 22, 23 superior y una inferior. La convexidad 16 del componente de deslizamiento 13 central se encierra completamente por un borde 14 de la convexidad 16. La correspondiente concavidad igualmente se encierra completamente por un borde 14.

30 En caso de un cierre de hueco severo unilateral (parte derecha) aumenta el ángulo de abertura 21 de manera correspondiente al cierre de hueco en el lado opuesto de la convexidad/concavidad 16,17.

35 Las figuras 3a-c muestran una vista sagital esquemática de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención de tres partes con borde 14 del componente de deslizamiento 13 central. Ha de observarse en cada caso el componente de deslizamiento 11 superior, el componente de deslizamiento 12 inferior así como el componente de deslizamiento 13 ubicado en medio. En la figura 3a y b, la circunferencia exterior de la convexidad superior y convexidad inferior son parte de un círculo común, en la figura 3c está aplanada la convexidad arriba y abajo y el borde. En la figura 3a ha de observarse la prótesis de nuevo en la posición cero, estando representado en la figura 3b un cierre de hueco dorsal o ventral. El ángulo de abertura 21 ha aumentado en la figura 3b en cada caso de manera correspondiente al hueco cerrado en el lado opuesto de la parte cóncava-convexa de las superficies de deslizamiento 22, 23. Se origina un cierre de hueco entre los bordes 14 en caso de inclinación de grado terminal de todos los componentes de deslizamiento 11, 12, 13, de modo que se garantiza una distribución de la presión óptima.

40 La figura 4a-d muestra una representación esquemática de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención de dos partes. En la parte izquierda está representada en cada caso la prótesis sin inclinación y en la parte derecha con cierre de hueco severo de los componentes de deslizamiento 11, 12.

45 La figura 4a muestra una sección frontal mediana y en la figura 4b ha de observarse una sección sagital mediana mediante una prótesis según la invención. El componente de deslizamiento 12 inferior puede estar compuesto según cada forma de realización por dos materiales distintos, lo que está indicado por los colores gris y negro. A este respecto, la parte (gris) que presenta la convexidad 16 está compuesta por un material distinto que la parte lateral del cuerpo vertebral del componente de deslizamiento 12 (negro). Preferiblemente, el componente de deslizamiento 11 superior y el componente de deslizamiento 12 inferior (parte negra) son de materiales idénticos. En una forma especial, sólo la propia convexidad 16 está compuesta por otro material.

50 La figura 4c muestra una vista en planta en el lado interior de un componente de deslizamiento 11 superior de una endoprótesis de disco intervertebral de dos partes. Está marcado el hueco 17 cóncavo que presenta una forma que corresponde a la convexidad 16 (figura 4d) del componente de deslizamiento 12 inferior. En la figura 4d está representada igualmente una vista en planta en el lado interior de un componente de deslizamiento 11 superior con hueco 17 cóncavo así como convexidad 16 del componente de deslizamiento inferior de una endoprótesis de

disco intervertebral de dos partes. El hueco 17 cóncavo está lateralmente ensanchado, estando redondeado el ensanchamiento y orientándose la forma de la parte redondeada a la forma de la convexidad. Mediante el ensanchamiento lateral del hueco es posible una rotación mínima de la convexidad 16, lo que está indicado en la parte derecha del dibujo 4d.

5 La figura 5 muestra una representación esquemática de una endoprótesis de disco intervertebral según la invención de tres partes con borde del componente de deslizamiento 13 central. En la vista frontal y sagital está representado en la parte izquierda en cada caso la prótesis sin inclinación y en la parte derecha con cierre de hueco severo de los componentes de deslizamiento.

10 En la figura 5a está representada una sección frontal mediana de la prótesis, con componente de deslizamiento 11 superior, componente de deslizamiento 12 inferior y componente de deslizamiento 13 central. Una sección de este tipo se describió detalladamente ya en la figura 2. Preferiblemente, los dos componentes de deslizamiento 11, 12 está compuestos por el mismo material o están igualmente revestidos. El componente de deslizamiento 13 central está compuesto por un material distinto que el componente de deslizamiento superior e inferior o está dotado de otro revestimiento. Los materiales o revestimientos se seleccionan de manera ventajosa de modo que según el "principio de baja fricción", la abrasión de los componentes de deslizamiento es lo más mínima posible.

15 En la figura 5b está representada una prótesis de tres partes en vista sagital central. Para la descripción en detalle se remite a la descripción de la figura 3a-c, en la que está representada igualmente una sección sagital de una prótesis de tres partes del componente de deslizamiento 11 superior, componente de deslizamiento 11 inferior y componente de deslizamiento 13 central, tanto sin inclinación de los componentes de deslizamiento 11, 12, 13 uno con respecto a otro como con inclinación de grado terminal dorsal o ventralmente. Esta vista se representa de nuevo por motivos de complementariedad en este punto.

20 La figura 5c muestra una vista transversal del componente de deslizamiento 11, 12 superior, inferior de una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes con una concavidad 17 que está configurada de manera correspondiente a la convexidad en el lado superior e inferior del componente de deslizamiento 13 central.

25 La figura 5d muestra la vista transversal del componente de deslizamiento 11, 12 superior, inferior con concavidad 17 lateralmente ensanchada, en la que se encuentra una convexidad 16 configurada según la invención (parte izquierda de 5d). Debido al ensanchamiento lateral de la concavidad 17 es posible que pueda girarse la convexidad 16 fácilmente en el hueco lateralmente ensanchado (parte derecha de 5d).

30 En las figuras 5e-g han de observarse las vistas correspondientes a las figuras 5b-d de una prótesis de tres partes, desplazándose en estas prótesis (para la parte lumbar de la columna vertebral) el centro de rotación hacia la parte dorsal.

35 Las figuras 6a-c muestran en cada caso en una vista en planta en el componente de deslizamiento 11, 12 superior e inferior configuraciones esquemáticamente alternativas de la forma de la circunferencia exterior. A este respecto, está indicada con las letras en minúscula en cada caso la orientación con respecto a la alineación dorsoventral de las placas para la parte lumbar de la columna vertebral (d = parte dorsal; v = parte ventral), que sin embargo es opuesta en caso de la parte cervical de la columna vertebral (v entonces parte dorsal y d entonces parte ventral).

40 En las figuras 7a y 7b están representadas para la parte lumbar de la columna vertebral disposiciones alternativas de dentículos de anclaje 20 en el lado exterior del componente de deslizamiento 11, 12 superior e inferior. También en este dibujo, la orientación de los componente de deslizamiento con respecto a la alineación dorsoventral está indicada mediante las letras en minúscula (d = parte dorsal; v = parte ventral). Dorsalmente no se prevé en el centro en cada caso ningún dentículo de anclaje 20, dado que esto provoca por un lado una protección de los cuerpos vertebrales y facilita por otro lado la implantación. Para la parte cervical de la columna vertebral vale de nuevo la orientación opuesta, igualmente sin dentículos de anclaje 20 dorsales centrales.

45 La figura 8 muestra secciones transversales mediante un componente de deslizamiento 13 central sin borde y la derivación de los radios de curvatura a partir de una circunferencia 19. En la parte superior del dibujo, las convexidades tienen un eje de rotación común, en caso del cual se trata de una secante 18. En la sección sagital, un componente de deslizamiento 13 central de este tipo tiene una sección transversal redonda (parte derecha arriba). En la parte inferior del dibujo está representado un componente de deslizamiento 13 central aplanado. Con éste falta en la parte central en la sección frontal una parte simétrica, que se indica mediante un raya negra (por debajo de la parte central). Debido a ello, un componente de deslizamiento 13 central derivado de una circunferencia 19 de este tipo presenta en la sección sagital una forma más bien lenticular (parte derecha abajo). Sin embargo, en la sección frontal, la forma del componente de deslizamiento 13 central aplanado está sin cambiar en comparación con el

componente de deslizamiento 13 central que está representado en la parte superior del dibujo.

5 Las figuras 9a-c muestran variantes de una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes según la invención con borde 14 doblado del componente de deslizamiento 11, 12 superior y/o inferior para la protección del componente de deslizamiento 13 central frente a un deslizamiento hacia fuera de la prótesis. Mediante esta configuración según la invención del componente de deslizamiento 11, 12 superior y/o inferior se limita parcial o completamente el componente de deslizamiento 13 central, dado que cuyo borde 14 es más corto que los bordes 14 del componente de deslizamiento 11, 12 superior e inferior.

10 Las formas de realización representadas en los dibujos de las endoprótesis de disco intervertebral según la invención tanto en una realización de dos partes como en una de tres partes son sólo a modo de ejemplo y no concluyentes.

Lista de números de referencia

- 11 Componente de deslizamiento superior
- 12 Componente de deslizamiento inferior
- 15 13 Componente de deslizamiento central
- 14 Borde
- 16 Convexidad
- 17 Concavidad
- 18 Secante
- 20 19 Circunferencia
- 20 Dentículos de anclaje
- 21 Ángulo de abertura
- 22 Superficie de articulación superior
- 23 Superficie de articulación inferior

REIVINDICACIONES

1. Endoprótesis de disco intervertebral, para la sustitución completa del disco intervertebral en la zona de la columna vertebral lumbar y cervical, compuesta por componentes de deslizamiento que se articulan, presentando el componente de deslizamiento superior medios para una unión fija con un cuerpo vertebral superior y el componente de deslizamiento inferior medios para una unión fija con un cuerpo vertebral inferior y estando dispuesta entre los componentes de deslizamiento una superficie de deslizamiento, en la que
- 5
- a) un primer componente de deslizamiento (11, 12) está configurado de manera que el lado opuesto a la unión con un cuerpo vertebral presenta una curvatura convexa, o convexidad (16), y
- a. el radio de curvatura de la convexidad (16)
- 10
- i. es idéntico en vista frontal y transversal y se origina a partir de la rotación del segmento circular menor, que se encuentra entre los dos puntos de intersección de una secante (18) con una circunferencia (19), no pasando la secante (18) por el centro del círculo, y teniendo lugar la rotación alrededor del segmento de la secante (18) que se encuentra en el interior de la circunferencia (19) como eje de rotación, y
- 15
- ii. corresponde en vista sagital a un segmento circular cuyo radio corresponde a la distancia de la secante (18) a la circunferencia (19) del subpunto a) a. i., y
- b. la convexidad (16) está encerrada por un borde (14), y
- b) un segundo componente de deslizamiento (11, 12) está configurado en el lado interior con una superficie de articulación cóncava, o concavidad (17), y la geometría de la concavidad (17) está definida de manera que
- 20
- a. ésta presenta un hueco que corresponde a la convexidad (16) del primer componente de deslizamiento (11, 12), que
- b. está encerrado por un borde (14), y
- c) los bordes (14) de los dos componentes de deslizamiento (11, 12)
- 25
- a. presentan un ángulo que se abre hacia el exterior (ángulo de abertura, 21) uno con respecto al otro,
- b. diferenciándose los ángulos de abertura (21) al menos en la sección frontal medial con respecto a la sección sagital medial por la distinta inclinación de los bordes (14), para permitir el contacto superficial máximamente posible de los bordes (14) en caso de movimiento de grado terminal de los componentes de deslizamiento (11, 12), y
- 30
- c. transformándose las distintas inclinaciones de los bordes (14) una en la otra de manera difusa,
- d. siendo iguales o distintas las inclinaciones de los bordes (14) en caso de ángulos de abertura (21) iguales en un plano de sección vertical a ambos lados de la superficie de articulación, y
- 35
- d) el ángulo de movimiento en dirección dorsoventral es mayor que en dirección laterolateral, que resulta de los distintos radios de curvatura de manera sagital con respecto a frontal, y
- e) se fija el movimiento máximamente posible de los componentes de deslizamiento (11, 12) uno con respecto al otro mediante
- a. el radio de curvatura y la altura de la convexidad (16) con respecto al respectivo borde (14), y
- 40
- b. la configuración de la concavidad (17) correspondiente en cada caso, especialmente la altura con respecto al respectivo borde (14) y la forma con respecto a la convexidad (16) correspondiente, y
- c. los bordes (14) circundantes que transcurren de manera oblicua u horizontal de la convexidad (16) y concavidad (17).
- 45
2. Endoprótesis de disco intervertebral, para la sustitución completa del disco intervertebral en la zona de la columna vertebral lumbar y cervical, compuesta por componentes de deslizamiento que se articulan, de los cuales el

- componente de deslizamiento superior presenta medios para una unión fija con un cuerpo vertebral superior, y el componente de deslizamiento inferior presenta medios para una unión fija con un cuerpo vertebral inferior, y estando dispuesto un componente de deslizamiento central adicional entre el componente de deslizamiento superior e inferior que corresponde con los lados interiores del componente de deslizamiento superior e inferior de manera que se origina una superficie de deslizamiento superior y una inferior, en la que
- 5
- a) el componente de deslizamiento (13) central en el lado superior e inferior presenta una curvatura convexa, o convexidad (16), y el radio de curvatura de la convexidad (16) en el lado superior e inferior
- 10
- a. es idéntico en vista frontal y transversal y se origina a partir de la rotación del segmento circular menor que se encuentra entre los dos puntos de intersección de una secante (18) con una circunferencia (19), no pasando la secante (18) a través del centro del círculo, y la rotación tiene lugar alrededor del segmento de la secante (18) que se encuentra en la parte interior de la circunferencia (19) como eje de rotación, y
- b. corresponde en vista sagital a un segmento circular cuyo radio corresponde a la distancia de la secante (18) a la circunferencia de a) a., y
- 15
- b) los componentes de deslizamiento (11, 12) superior e inferior están configurados con una superficie de articulación interior cóncava, o concavidad (17), y la geometría de la concavidad (17) del componente de deslizamiento (11, 12) superior e inferior está definida en cada caso de manera que ésta presenta en cada caso un hueco que corresponde a la convexidad (16) del lado superior o inferior del componente de deslizamiento (13) central, que está encerrado en cada caso por un borde (14), y
- 20
- c) los bordes (14) de los componentes de deslizamiento (11, 12) presentan un ángulo que se abre hacia el exterior (ángulo de abertura, 21) uno con respecto al otro,
- 25
- a. diferenciándose los ángulos de abertura (21) al menos en la sección frontal medial con respecto a la sección sagital medial por la distinta inclinación de los bordes (14), para permitir el contacto superficial máximamente posible de los bordes (14) en caso de movimiento de grado terminal de los componentes de deslizamiento (11, 12, 13), y
- b. transformándose las distintas inclinaciones de los bordes (14) una en la otra de manera difusa,
- c. siendo iguales o distintas las inclinaciones de los bordes (14) en caso de ángulos de abertura (21) iguales en un plano de sección vertical a ambos lados de las superficies de articulación, y
- 30
- d) el ángulo de movimiento en dirección dorsoventral es mayor que en dirección laterolateral, que resulta de los distintos radios de curvatura de manera sagital con respecto a frontal, y
- e) se fija el movimiento máximamente posible de los componentes de deslizamiento (11, 12, 13) uno con respecto al otro mediante
- 35
- a. el radio de curvatura y la altura de las convexidades (16), la configuración de las concavidades (17) correspondientes en cada caso, especialmente la altura con respecto al respectivo borde (14) y la forma con respecto a las convexidades (16) correspondientes, y
- b. los bordes (14) circundantes que transcurren de manera oblicua u horizontal de las concavidades.
- 40
3. Endoprótesis de disco intervertebral según la reivindicación 2, en la que las convexidades (16) del componente de deslizamiento (13) central se extienden en cada caso sobre todo el lado superior e inferior o las convexidades están rodeadas por un borde (14), cuya anchura es igual o distinta.
4. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, en la que los componentes de deslizamiento (11, 12 y 13) están configurados en una sola pieza.
- 45
5. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, en la que al menos un componente de deslizamiento (11, 12 y 13) está compuesto por al menos dos partes unidas de manera fija o de manera fija pero reversible entre sí, constituyendo la(s) convexidad(es) (16) y/o concavidad(es) (17) la parte que está unida de manera fija o de manera fija pero reversible con el respectivo componente de deslizamiento (11, 12 y 13), o presentando la(s) convexidad(es) (16) y/o concavidad(es) (17) en la base medios adecuados para una unión fija o fija pero reversible.
6. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que los

componentes de deslizamiento (11, 12 y 13) y/o partes unidas entre sí están compuestos por materiales iguales o distintos.

- 5 7. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que las superficies de los componentes de deslizamiento (11, 12 y 13) y/o partes unidas entre sí están revestidas de manera igual o distinta.
8. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones 5 a 7, en la que está establecida una unión fija o fija pero reversible mediante una unión de ranura y lengüeta, un carril guía y hueco correspondiente, un mecanismo de acción rápida, adhesión o atornilladura.
- 10 9. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones 2 a 8, en la que los componentes de deslizamiento (11, 12) superior e inferior están compuestos por el mismo material o están revestidos de manera igual y el componente de deslizamiento (13) central está fabricado por otro material o está revestido de otra manera.
- 15 10. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones 2 a 9, en la que los radios de curvatura de las convexidades (16) en el lado superior e inferior del componente de deslizamiento (13) central así como las correspondientes concavidades (17) en el componente de deslizamiento (11, 12) superior e inferior son iguales o distintos.
- 20 11. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones 2 a 10, en la que la altura máxima de las convexidades (16) del componente de deslizamiento (13) central en el lado superior e inferior es más pequeña de manera igual o distinta que en caso un eje de rotación común de un segmento circular según el subpunto 2 a) a. y/o está inalterada o reducida de manera igual o distinta, en caso de borde existente, la altura del borde (14), siendo igual o distinta la altura máxima de las convexidades (16) en el lado superior e inferior del componente de deslizamiento (13) central.
- 25 12. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que el ángulo de abertura (21) máximo en caso de cierre de hueco unilateral de los componentes de deslizamiento (11, 12 y 13) a partir de la extensión o flexión asciende a entre 6 y 10 grados y en caso de cierre de hueco lateral a entre 3 y 6 grados, con una tolerancia de adicionalmente sendos 3 grados en cada dirección.
- 30 13. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que se frena la rotación de los componentes de deslizamiento (11, 12, y 13) alrededor de un eje vertical central imaginario en caso de congruencia de la(s) convexidad(es) (16) y concavidad(es) (17) entre los componentes de deslizamiento (11, 12, y 13) que se articulan.
- 35 14. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que al menos una concavidad (17) está configurada respectivamente de manera lateralmente más ancha que la correspondiente convexidad (16), mediante lo cual es posible un movimiento de rotación limitado de los componentes de deslizamiento (11, 12 y 13) con respecto a un eje vertical central imaginario en hasta 3 grados para la parte lumbar de la columna vertebral y en hasta 6 grados para la parte cervical de la columna vertebral hacia cada lado, con una tolerancia de adicionalmente sendos 2 grados a cada lado.
- 40 15. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que la concavidad (17) correspondiente a una convexidad (16) está configurada como un hueco en forma de esfera hueca, correspondiendo el radio de curvatura de la concavidad (17) al mayor radio de curvatura de la correspondiente convexidad (16).
- 45 16. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que la(s) convexidad(es) (16) y la(s) correspondiente(s) respectiva(s) concavidad(es) (17) están desplazadas hasta 4 mm desde la sección sagital medial hacia la parte dorsal.
- 45 17. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que los bordes (14) de los componentes de deslizamiento (11, 12 y 13) terminan hacia fuera de manera rectangular, de manera angular de otro modo, de manera curvada o de manera lineal, curvada y/o angular combinadas.
- 50 18. Endoprótesis de disco intervertebral según la reivindicación 2 o al menos una reivindicación anterior que haga referencia a la misma, en la que para la protección adicional de un componente de deslizamiento (13) central con borde (14) frente a un deslizamiento hacia fuera de la prótesis, en caso de cierre de hueco de los tres componentes de deslizamiento (11, 12, 13), un tope es parte de la zona de borde (14) exterior del componente de deslizamiento (13) central, que está dispuesto en la parte exterior del componente de deslizamiento superior y/o inferior, siendo más alto el tope al menos en el lado superior o inferior que el borde (14) del componente de

deslizamiento (13) central.

- 5 19. Endoprótesis de disco intervertebral según la reivindicación 2 o al menos una reivindicación anterior que haga referencia a la misma, en la que para la protección adicional de un componente de deslizamiento (13) central con borde (14) frente a un deslizamiento hacia fuera de la prótesis, en caso de cierre de hueco de los tres componentes de deslizamiento (11, 12, 13), un tope es parte del borde (14) del componente de deslizamiento (13) central, que es mas alto en el lado superior y/o inferior que el borde (14) del componente de deslizamiento (13) central y está conducido en el interior de una ranura en la zona de borde del componente de deslizamiento (11, 12) superior y/o inferior con el huelgo necesario para el movimiento de deslizamiento máximo de los componentes de deslizamiento (11, 12, 13).
- 10 20. Endoprótesis de disco intervertebral según la reivindicación 2 o al menos una reivindicación anterior que haga referencia a la misma, en la que para la protección adicional de un componente de deslizamiento (13) central con borde (14) frente a un deslizamiento hacia fuera de la prótesis, en caso de cierre de hueco de los tres componentes de deslizamiento (11, 12, 13), el borde (14) del componente de deslizamiento (13) central aumenta de manera parcial o totalmente continua desde la zona de transición de la convexidad hacia la periferia y el borde del componente de deslizamiento superior y/o inferior se nivela en el mismo grado.
- 15 21. Endoprótesis de disco intervertebral según la reivindicación 2 o al menos una reivindicación anterior que haga referencia a la misma, en la que para la protección adicional de un componente de deslizamiento (13) central frente a un deslizamiento hacia fuera de la prótesis, en caso de cierre de hueco de los tres componentes de deslizamiento (11, 12, 13), los bordes exteriores del componente de deslizamiento (11, 12) superior y/o inferior están configurados en forma completa o parcialmente de gancho, de manera rectangular, de manera angular de otro modo, de manera curvada o en combinaciones de las mismas en la dirección del otro componente de deslizamiento exterior.
- 20 22. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que la superficie y la forma de la circunferencia exterior del componente de deslizamiento (11, 12) superior e inferior son iguales o diferentes y de ese modo se adaptan a la respectiva dimensión del cuerpo vertebral con el que se unen.
- 25 23. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que los componentes de deslizamiento (11, 12) superior y/o inferior están configurados en la sección frontal y/o sagital de manera que el lado exterior e interior del componente de deslizamiento (11, 12) superior y/o inferior transcurre de manera paralela o no no paralela uno con respecto al otro.
- 30 24. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que la convexidad de una prótesis (11,12) de dos partes y el lado superior e inferior del componente de deslizamiento (13) central de una prótesis de tres partes son paralelos o no paralelos con respecto a una horizontal y entonces están uno con respecto al otro en un ángulo definido siendo la(s) convexidad(es) simétrica(s) o asimétrica(s).
- 35 25. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que los componentes de deslizamiento (11, 12) superior e inferior en el lado exterior son planos o convexos y están romos o revestidos con agente bioactivo y para su anclaje primario con el cuerpo vertebral presentan series de dentículos de anclaje (20) que o bien están dispuestos de manera oblicua o de manera lateralmente lineal desde la parte dorsal hacia la parte ventral o bien están dispuestos en la parte ventral y dorsal en alineación lateral, encontrándose en la serie dorsal sólo en los lados, dentículos de anclaje (20).
- 40 26. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que los componentes de deslizamiento (11, 12) superior y/o inferior presentan medios para engranar un instrumento para la implantación o explantación.
- 45 27. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones anteriores, presentando ésta una anchura máxima (vista frontal) de 14 mm a 48 mm, una profundidad máxima (sección sagital) de 11 mm a 35 mm y una altura máxima de 4 mm a 18 mm.
28. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones anteriores adecuada para la implantación en la parte lumbar de la columna vertebral, en la que la circunferencia exterior del componente de deslizamiento (11, 12) superior e inferior en vista transversal se estrecha hacia la parte ventral.
- 50 29. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones 1 a 27 adecuada para la implantación en la parte cervical de la columna vertebral, en la que la circunferencia exterior del componente de deslizamiento (11, 12) superior e inferior en vista transversal se estrecha hacia la parte dorsal.

30. Endoprótesis de disco intervertebral según la reivindicación 28 ó 29, en la que el estrechamiento de la circunferencia exterior del componente de deslizamiento (11, 12) superior e inferior está configurado de manera lateral respectivamente como curvatura idéntica o de manera asimétrica.

5 31. Endoprótesis de disco intervertebral según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en la que las partes no radiopacas de la prótesis (11, 12 y 13) contienen en cada caso por debajo de la superficie una o varias marcas radiopacas.

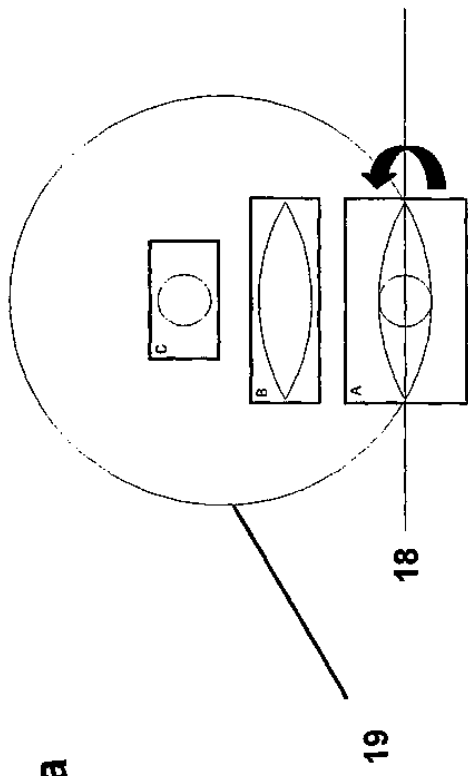


Fig. 1 a

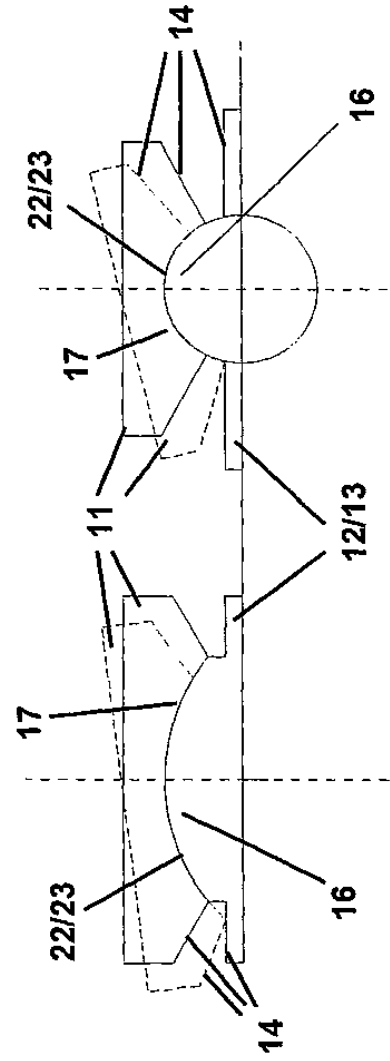


Fig. 1 b

Fig. 2 b

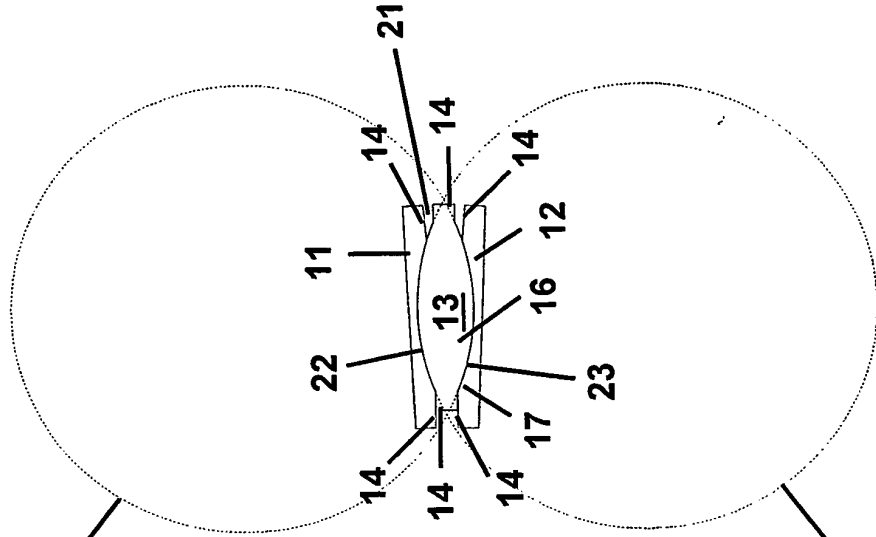


Fig. 2 a

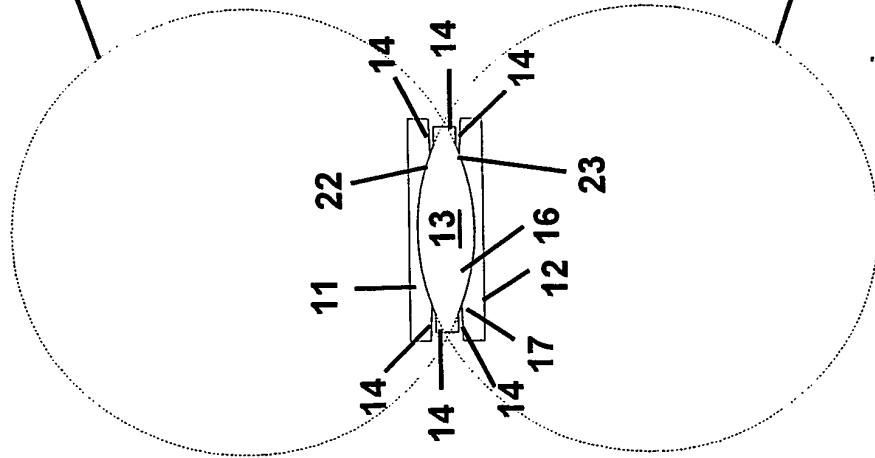


Fig. 3 c

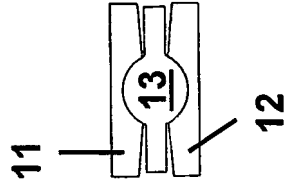


Fig. 3 b

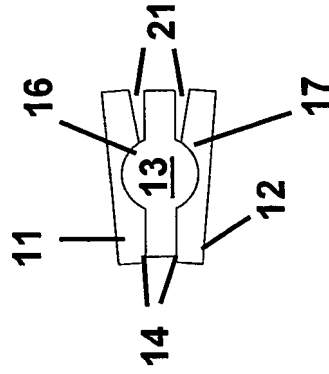


Fig. 3 a

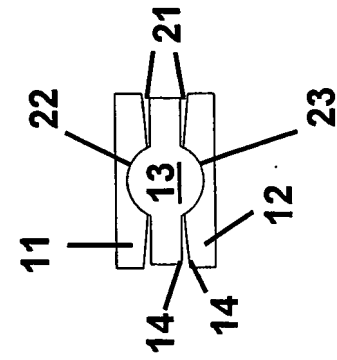
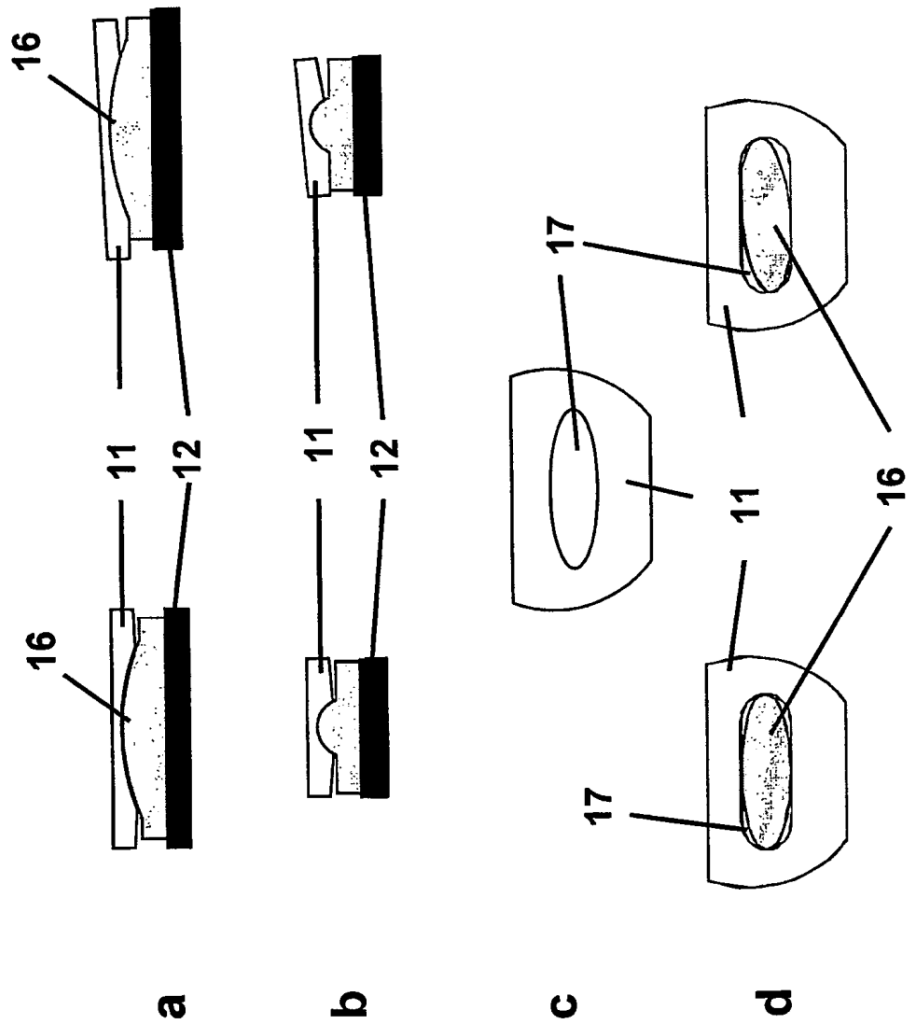


Fig. 4



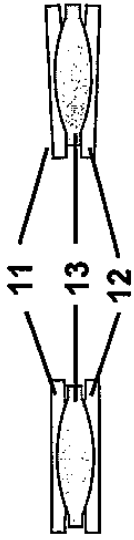


Fig. 5 a

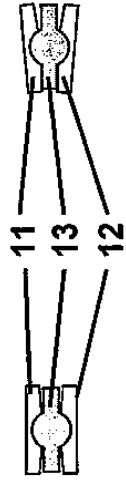


Fig. 5 b



Fig. 5 c

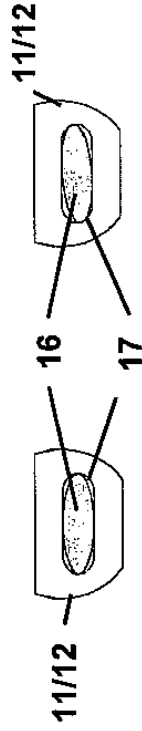


Fig. 5 d

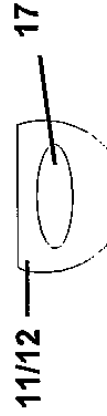


Fig. 5 e

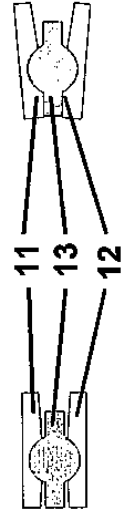


Fig. 5 f

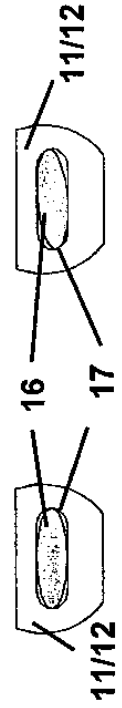


Fig. 5 g

Fig. 6 a

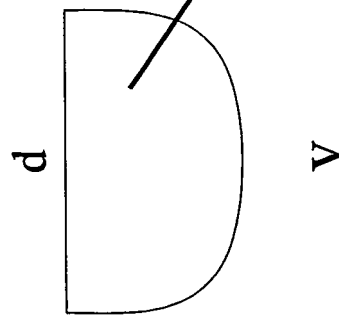


Fig. 6 b

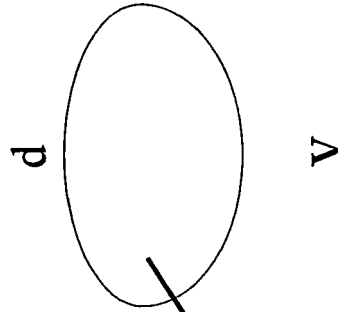


Fig. 6 c

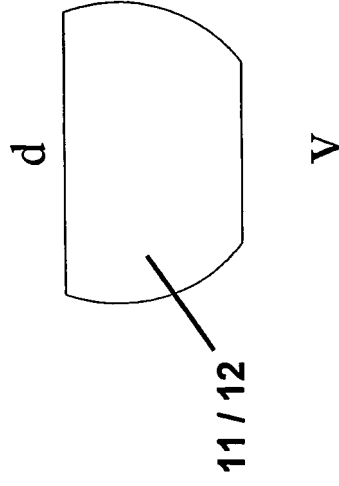


Fig. 7 b

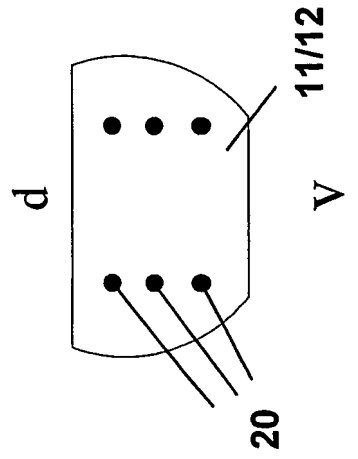
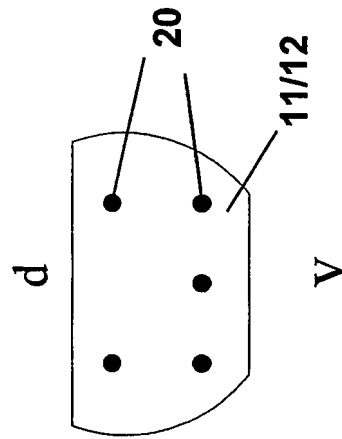


Fig. 7 a



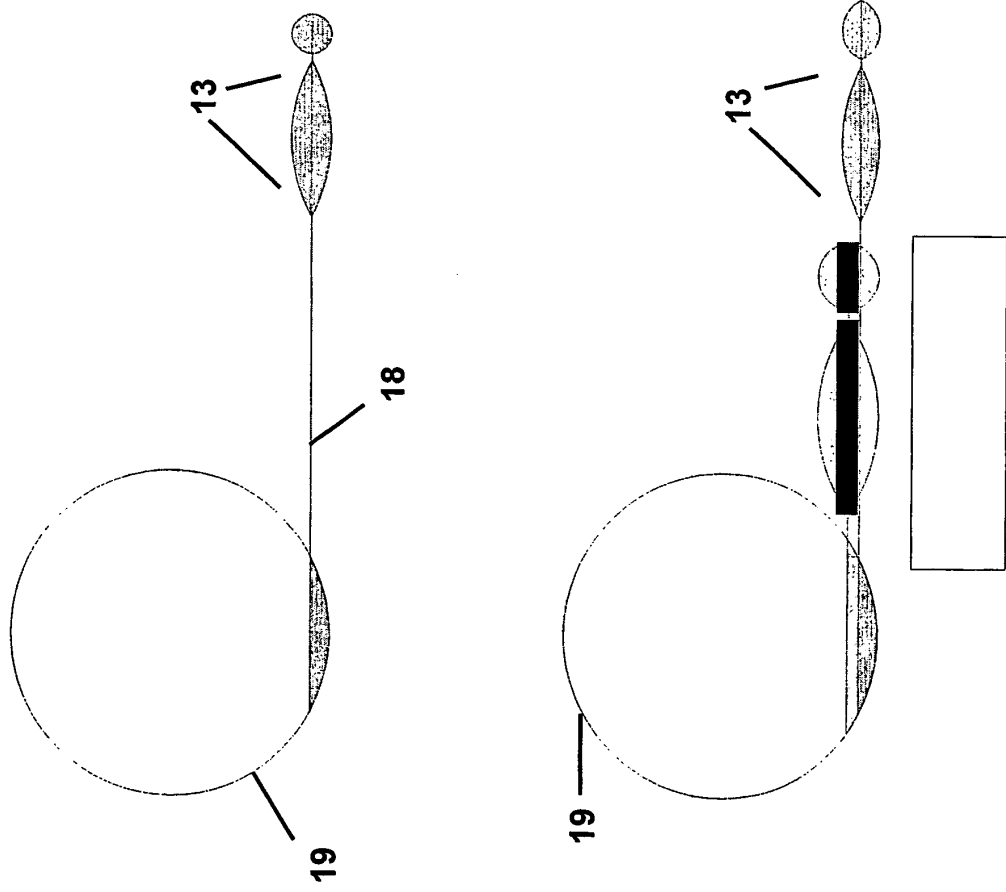


Fig. 8

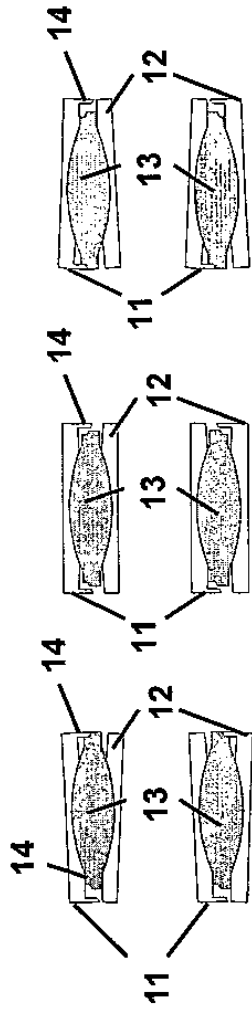


Fig. 9 a

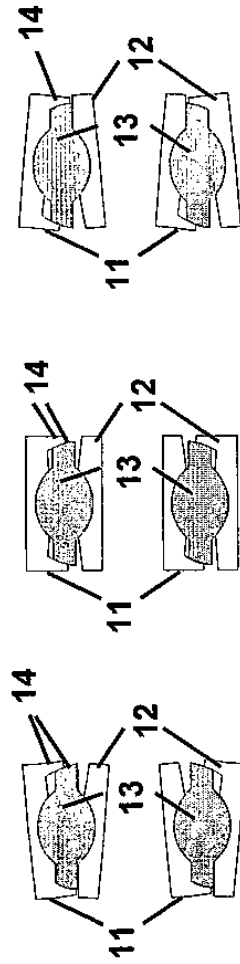


Fig. 9 b

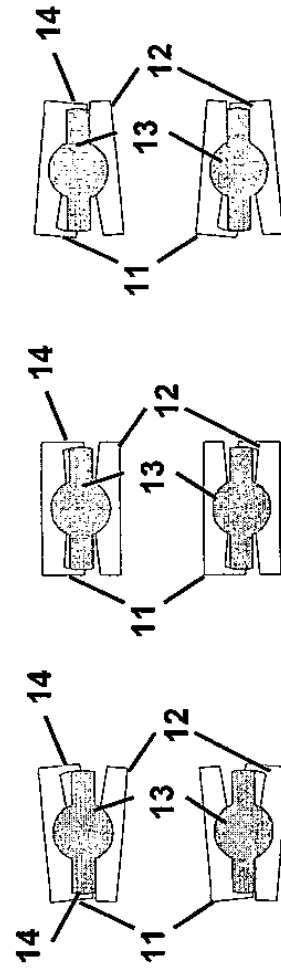


Fig. 9 c