

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 998**

51 Int. Cl.:

**A61F 2/44**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05802720 .2**

96 Fecha de presentación: **18.10.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1804736**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.07.2007**

54 Título: **Endoprótesis de disco intervertebral con superficies de articulación cilíndricas curvadas con forma de arco transversalmente para la columna vertebral lumbar y cervical**

30 Prioridad:  
**18.10.2004 WO PCT/DE2004/002333**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**19.04.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**19.04.2012**

73 Titular/es:  
**BÜTTNER-JANZ, KARIN  
MÖLLHAUSENUFER 27  
12557 BERLIN, DE**

72 Inventor/es:  
**Büttner-Janzen, Karin**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

ES 2 378 998 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

Endoprótesis de disco intervertebral con superficies de articulación cilíndricas curvadas con forma de arco transversalmente para la columna vertebral lumbar y cervical

5 La invención se refiere a una endoprótesis de disco intervertebral para el reemplazo completo del disco intervertebral en la zona de la columna vertebral lumbar y cervical.

10 La idea del reemplazo de disco intervertebral artificial conservador de la función es anterior al reemplazo endoprotésico de las articulaciones de las extremidades, sin embargo, entre tanto tiene casi 50 años [Büttner-Janz, Hochschuler, McAfee (Eds.): The Artificial Disc. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2003]. Es el resultado de consideraciones biomecánicas, resultados no satisfactorios de operaciones de artrodesis, enfermedades en proximidad de artrodesis y del desarrollo de nuevos materiales con resistencia a largo plazo.

Con ayuda de un implante de disco intervertebral conservador de la función es posible evitar una operación de artrodesis, es decir, conservar o reestablecer el movimiento en el espacio intervertebral. Mediante el implante de un disco intervertebral artificial también se consigue normalizar considerablemente en el experimento *in vitro* las propiedades biomecánicas del segmento móvil después de una nucleotomía.

15 Se diferencian los implantes para el reemplazo de todo el disco intervertebral de aquellos para el reemplazo del Núcleo pulposo. Los implantes para el reemplazo completo del disco intervertebral son correspondientemente voluminosos; se introducen ventral o ventrolateralmente. Por lo tanto, no se puede llevar a cabo un implante directamente después de una nucleotomía convencional con una prótesis para el reemplazo completo del disco intervertebral.

20 La indicación para el reemplazo del disco intervertebral conservador de la función comprende, como alternativa a la fusión quirúrgica, además de la discopatía dolorosa primaria, también pacientes operados anteriormente con un denominado síndrome post-discotomía, pacientes que presentan una hernia repetida de disco intervertebral en el mismo segmento y pacientes que, después de una cirugía de artrodesis, tienen una sintomática de segmento de unión en un disco intervertebral adyacente. Una indicación, aunque infrecuente, consiste además en una cirugía de sustitución de una endoprótesis de disco intervertebral debido a molestias del paciente como consecuencia de una colocación errónea de la prótesis ya implantada o debido a la destrucción de una parte de la prótesis. Como una de las contraindicaciones se discute controvertidamente la artrosis de las articulaciones cigapofisarias.

30 Actualmente se usan en total clínicamente más de 10 prótesis distintas para el reemplazo total del disco intervertebral. Son particularmente conocidas en la columna vertebral lumbar la Charité Artificial Disc, la Prodisc, la Maverick, la FlexiCore y la Mobidisc (revisión en Clínica Reports, PJB Publications Ltd., junio 2004) y en la columna vertebral cervical, la prótesis Bryan, la prótesis Prestige LP, la Prodisc-C y la prótesis PCM, que se describen a continuación.

35 La prótesis Prodisc para la columna vertebral lumbar se implanta desde un perfeccionamiento hasta la Prodisc II desde 1999. Es una prótesis de disco intervertebral según los componentes de 3 partes, sin embargo, funcionalmente de 2 partes con el emparejamiento de deslizamiento metal-polietileno. Los implantes con la Prodisc se llevan a cabo en la columna vertebral lumbar y con un modelo de prótesis adaptado, la Prodisc-C, también en la columna vertebral cervical. Están disponibles diferentes tamaños, alturas (mediante el núcleo de polietileno) y ángulos de lordosis (mediante las placas terminales de metal). La inclinación hacia delante y atrás así como la inclinación hacia la derecha e izquierda son posibles en la prótesis con el mismo alcance de movimiento, la rotación axial no se limita debido a la construcción.

40 Lo mismo se cumple para las dos prótesis de 2 partes de la columna vertebral cervical, la prótesis PCM en el emparejamiento de deslizamiento metal-polietileno y la prótesis Prestige LP en el emparejamiento de deslizamiento metal-metal. Como particularidad, la prótesis Prestige LP presenta según la construcción la posibilidad de una traslación anterior-posterior como consecuencia de la concavidad prolongada de forma horizontal centralmente, que tiene el mismo radio que la convexidad en el corte frontal.

45 La Maverick y la FlexiCore para la columna vertebral lumbar son funcionalmente prótesis de 2 partes con compañeros de deslizamiento esféricos convexos-cóncavos, ambos en un emparejamiento de deslizamiento metal-metal. Por el contrario, la Mobidisc es una prótesis funcionalmente de 3 partes en el emparejamiento de deslizamiento metal-polietileno con 2 zonas de articulación. Una de las zonas es, al igual en las 3 prótesis que se han mencionado anteriormente, un recorte de una esfera con respectivamente una superficie convexa y una cóncava de los compañeros articuladores con el mismo radio y la otra zona de la Mobidisc es plana. A pesar de que la zona plana está previsto un frenado de la rotación axial, sin embargo, el mismo no está limitado en la zona de articulación convexa-cóncava. Por el contrario, la FlexiCore presenta dentro de las superficies de deslizamiento esféricas a lo largo de una estrecha zona de un tope una limitación de la rotación.

55 Como prótesis compacta para el reemplazo completo de disco intervertebral de la columna vertebral cervical se usa clínicamente la prótesis Bryan, que está fijada mediante placas de titanio convexas con superficie porosa a los cuerpos vertebrales y obtiene sus propiedades biomecánicas de un núcleo de poliuretano.

Las mayores experiencias con un reemplazo total de disco intervertebral existen 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 el Dr. Schellnack y la Dra. Büttner-Janz en el Berliner Charité y se denominó posteriormente prótesis SB Charité. En 1984 se realizó la primera operación. La prótesis de disco intervertebral se perfeccionó y desde 1987 se implanta el tipo actual de esta prótesis, el modelo III; entre tanto a nivel mundial más de 10000 veces (documentos DE 35 29 761 C2, US 5.401.269). La prótesis tiene funcionalmente 3 partes en el emparejamiento de deslizamiento metal-polietileno en 2 superficies de deslizamiento esféricas iguales que, por un lado, presenta el núcleo de polietileno que se mueve transversalmente y, por otro lado, las cavidades cóncavas adaptadas correspondientemente en las dos placas terminales de metal. Para la adaptación a la anatomía del espacio intervertebral están disponibles diferentes tamaños en la superficie de las placas de metal de la prótesis Charité y distintas alturas de los núcleos de deslizamiento adaptados en tamaño así como placas terminales de prótesis anguladas que, implantadas de forma inversa en dirección sagital, también pueden servir como reemplazo de cuerpo vertebral. El anclaje primario de la prótesis Charité se realiza mediante 6 dientes, que se encuentran de a tres ligeramente desplazados hacia el centro al lado del borde convexo anterior y posterior de cada placa de prótesis.

Las otras prótesis presentan en las placas de metal del lado del cuerpo vertebral otros anclajes primarios, por ejemplo, una quilla que tiene un recorrido sagital, una superficie estructurada, una forma convexa con, por ejemplo, ranuras que tienen un recorrido transversal y combinaciones de los mismos, también con dientes localizados de forma diferente. Además se pueden usar uniones atornilladas, desde la parte ventral o desde el interior del espacio intervertebral al interior del cuerpo vertebral.

Para garantizar adicionalmente el anclaje de las placas terminales de prótesis a los cuerpos vertebrales de forma permanente y generar de este modo una unión firme con el hueso se creó, de forma análoga a las prótesis sin cemento de cadera y rodilla, una superficie que une cromo-cobalto, titanio y fosfato de calcio de tal manera entre sí, que el hueso puede crecer directamente en las placas terminales. Esta unión entre prótesis y hueso sin configuración de tejido conectivo posibilita una fijación de larga duración del disco intervertebral artificial y reduce el riesgo de aflojamiento de la prótesis, desplazamientos de la prótesis y rupturas de material.

Un objetivo principal en el reemplazo de disco intervertebral conservador de la función consiste en conservar el movimiento y, en la medida de lo posible, adaptar las secuencias del movimiento de la prótesis considerablemente al patrón de movimiento de un disco intervertebral sano. Con esto están directamente relacionados el movimiento y la carga en las articulaciones cigapofisarias que tienen un propio potencial de enfermedad con un esfuerzo inapropiado. Se puede producir un desgaste de las articulaciones cigapofisarias (artrosis, espondilartrosis), en el cuadro general con la configuración de osteofitos. Mediante estos osteofitos y también con un patrón de movimiento patológico solamente del disco intervertebral es posible la irritación de estructuras nerviosas.

El disco intervertebral sano está estructurado, en interacción con otros elementos del segmento móvil, de tal manera que son posibles solamente determinados alcances del movimiento. De esta forma, en el disco intervertebral se ven, por ejemplo, movimientos hacia delante y atrás del tronco con movimientos de giro y también se realizan movimientos laterales combinados con otros movimientos. Las amplitudes del 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 muy diferentes en cuanto al grado en un disco intervertebral sano. A pesar de las características básicas coincidentes, además, existen diferencias en las amplitudes del movimiento entre la columna vertebral lumbar y cervical.

Durante los movimientos en el disco intervertebral se producen modificaciones del centro de giro, 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 las vértebras adyacentes, el centro modifica constantemente su ubicación (centro de rotación inconstante). La prótesis según el documento DE 35 29 761 C2 muestra para esto una estructura que la diferencia de otros tipos de prótesis disponibles, que están estructuradas al igual que una articulación esférica y que, como consecuencia, se mueven solamente alrededor de un punto de giro localizado de modo definido. Mediante la estructura de tres partes de la prótesis de acuerdo con el documento DE 35 29 761 C2 de dos placas terminales metálicas y el núcleo de deslizamiento que se encuentra entremedias, móvil libremente de polietileno se imita considerablemente el secuencia del movimiento del disco intervertebral sano en la columna vertebral humana, sin embargo, a excepción de las amplitudes exactas del movimiento en las direcciones individuales del movimiento.

Una importante característica adicional de los discos intervertebrales lumbares sanos es su forma trapezoidal, que es la principal responsable de la lordosis de la columna vertebral lumbar y cervical. Los propios cuerpos vertebrales participan solamente en un pequeño grado en la lordosis. En un reemplazo endoprotésico de los discos intervertebrales se debe conservar o reconstruir en la medida de lo posible la lordosis. En la prótesis de disco intervertebral Charité existen para esto cuatro placas terminales anguladas de forma distinta que, además, se pueden combinar entre sí. Sin embargo, intraquirúrgicamente significa una cierta complejidad y el riesgo de un daño de las placas terminales de los cuerpos vertebrales con un riesgo aumentado de un hundimiento de la prótesis en los cuerpos vertebrales cuando después del implante de la prótesis se tiene que volver a extraer la misma completamente debido a que no se pudieron conseguir un buen ajuste de la lordosis y carga del centro del núcleo de polietileno.

Para impedir una caída por deslizamiento o resbalamiento hacia el exterior del compañero 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 parcialmente esférica de dos lados (con forma de lenteja) con un borde de guía plano y provisto en el exterior de un reborde anular, que se enclava con movimientos extremos entre las dos placas terminales adaptadas en la forma. Por el documento DE 102 42 329 A1 se conoce también una prótesis de disco intervertebral similar que presenta alrededor de las superficies de contacto una ranura en la que está incluido un primer anillo elástico que se encuentra en contacto con la superficie de contacto opuesta para una mejor guía.

El documento EP 0 560 141 B1 describe una endoprótesis de disco intervertebral de 3 partes que está compuesta asimismo de dos placas terminales y un núcleo de prótesis localizado entremedias. La endoprótesis de disco intervertebral descrita en este documento opone, durante el giro de sus placas terminales en direcciones opuestas alrededor de un eje en altura vertical, una resistencia a la rotación sin contacto en las placas de prótesis. Esto se consigue mediante un deslizamiento de las placas terminales durante la rotación sobre el núcleo de la prótesis debido al peso que actúa sobre las placas como consecuencia de la transmisión biomecánica de la carga en la columna vertebral, ya que en el corte sagital y frontal central se diferencian entre sí los respectivos arcos de curvatura.

Los anteriores modelos están anclados de forma permanente como implantes en los espacios de disco intervertebral. Sin embargo, particularmente con una transmisión de carga de superficie demasiado pequeña se puede producir de medio a largo plazo una migración (desplazamiento) de las placas terminales al interior de los cuerpos vertebrales y, por tanto, la dislocación de toda la endoprótesis de disco intervertebral, por lo que se pueden presentar cargas artificiales en los cuerpos vertebrales y los nervios circundantes y, finalmente, de todo el segmento móvil, unido a nuevas molestias del paciente. También se tienen que analizar la resistencia a largo plazo del polietileno, habiéndose dado a conocer ya destrucciones del núcleo de deslizamiento en prótesis de tres partes con la re-operación necesaria debido a ello, hasta ahora como artrodesis del segmento móvil.

Cuando las articulaciones cigapofisarias del segmento quirúrgico presentan ya en el implante de la prótesis una artrosis, el riesgo de molestias persistentes post-quirúrgicamente está aumentado. También se tiene que tener en cuenta que un alcance de movimiento segmentario demasiado grande como consecuencia del diseño de la prótesis puede conducir en algunas circunstancias a nuevas molestias del paciente, provocadas seguramente por un sobreesfuerzo o esfuerzo inapropiado de las articulaciones cigapofisarias, que pueden desarrollar una artrosis dolorosa. Lo mismo se cumple para endoprótesis de disco intervertebral introducidas de forma angulada frontalmente o de ubicación errónea desarrollada post-quirúrgicamente. A esto se opone el hecho de que una operación de artrodesis conduce a un esfuerzo adicional en el segmento adyacente con el riesgo de una indicación quirúrgica posterior en este segmento. Por tanto, una endoprótesis de disco intervertebral con una función parcial segmentaria puede representar una solución del problema.

El documento EP 1 039 855 B1 desvela un implante parcialmente cilíndrico para el espacio intervertebral. Este implante presenta un núcleo elástico que se encuentra entre dos placas terminales, que se unen con una vértebra superior e inferior. Un movimiento en el espacio intervertebral solamente es posible en la medida en la que se pueda comprimir el núcleo elástico.

También el documento US 5.539.409 desvela un implante parcialmente cilíndrico para el espacio intervertebral. Un implante de este tipo presenta una superficie rugosa y debe llenarse de acuerdo con la invención con sustancias que favorezcan una fusión del implante con el material óseo de las vértebras adyacentes. De este modo ya no se posibilita un movimiento en el correspondiente segmento de la columna vertebral después del implante.

Además se conocen todavía por el estado de la técnica endoprótesis de disco intervertebral que presentan una o varias partes centrales comprimibles cilíndricas. De esta forma, por ejemplo, en el documento CA 2 376 097 A1, que desvela una prótesis que está compuesta de una envoltura superior e inferior cilíndrica parcial, entre la que está dispuesta una parte central cilíndrica de un material elástico.

En las endoprótesis de disco intervertebral conocidas por el estado de la técnica con un núcleo cilíndrico, el mismo está fabricado la mayoría de las veces a partir de un material elástico o sirve para la unión firme de los cuerpos vertebrales adyacentes. El documento US 5.258.031 desvela una superficie de articulación parcialmente cilíndrica en el corte transversal lateral de una endoprótesis de disco intervertebral de dos partes, que, sin embargo, permite una inclinación lateral por los cantos laterales de la convexidad de borde cilíndrica, por lo que la presión que actúa sobre las placas terminales se carga temporalmente sólo sobre los cantos y, por tanto, es de esperar un desgaste aumentado de estas zonas de las superficies de articulación. Una prótesis de este tipo, debido a las grandes quillas o la unión atornillada para el anclaje de la prótesis desde la parte ventral, se puede introducir también solamente mediante una cirugía desde la parte ventral.

El documento US 2003/0208273A1 (D1) desvela una endoprótesis de disco intervertebral, en la que se puede unir un primer compañero de articulación con una primera vértebra y un segundo compañero de articulación, con una segunda vértebra. Un movimiento de articulación entre los dos componentes de articulación se garantiza mediante superficies de articulación limitantes entre sí en forma de convexidad y concavidad, presentado al menos una de las superficies de articulación convexas y cóncavas una acanaladura en la superficie para que se puedan retirar de

forma más sencilla los objetos que se encuentran entre las superficies de articulación.

El documento WO 2004/041131A2 desvela un implante de disco intervertebral móvil, que está compuesto de tres o más partes. A este respecto está previsto que las partes del implante puedan limitar movimientos en distintas direcciones y grados para imitar los movimientos naturales de la columna vertebral. A este respecto están previstas también superficies de articulación cilíndricas rectas. En una prótesis de acuerdo con el documento WO 2004/041131A2 es desventajoso que tenga lugar una rotación alrededor del eje corporal vertical sin frenado y en el centro de la prótesis. Partiendo de este estado de la técnica es objetivo de la presente invención proporcionar una endoprótesis de disco intervertebral para el reemplazo total de disco intervertebral que posibilite un movimiento dorsoventral y un movimiento de rotación de un segmento de la columna vertebral, que, sin embargo, no posibilite debido a la indicación específica del paciente ninguna inclinación lateral, pudiéndose introducir la prótesis también mediante una cirugía ventrolateral o lateralmente.

Este objetivo se resuelve mediante las características de las reivindicaciones independientes 1 y 2. La invención prevé dos tipos diferentes 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 de acuerdo con la reivindicación 1 se caracteriza porque

a) un primer compañero de deslizamiento está configurado de tal manera que el lado opuesto para la unión con un cuerpo vertebral presenta una curvatura convexa (convexidad) y la geometría de la convexidad está definida porque que la misma se corresponde con una sección de un cilindro a lo largo de su eje longitudinal de derecha a izquierda lateralmente con una curvatura con forma de arco orientada transversalmente hacia la parte ventral, terminándose la convexidad dorsalmente, ventralmente y a ambos lados lateralmente por un borde y

b) un segundo compañero de deslizamiento está configurado de tal manera que el lado opuesto para la unión con un cuerpo vertebral está configurado con una superficie de articulación cóncava (concavidad) y la geometría de la concavidad está definida porque la misma presenta una escotadura correspondiente con la convexidad del primer compañero de deslizamiento y la concavidad se termina dorsalmente, ventralmente y a ambos lados lateralmente por un borde y

c) los bordes de ambos compañeros de deslizamiento presentan un ángulo que se abre (ángulo de apertura) hacia el exterior entre sí,

a. no siendo posible una inclinación de los compañeros de deslizamiento entre sí en dirección lateral y  
b. limitándose el máximo movimiento posible de los compañeros de deslizamiento en dirección dorsoventral por un cierre de hueco de los bordes de los dos compañeros de deslizamiento y

d) se limita la rotación de los compañeros de deslizamiento entre sí mediante la tolerancia entre convexidad y concavidad lateralmente a la derecha e izquierda de las superficies de articulación cilíndricas curvadas transversalmente.

La prótesis funcionalmente de tres piezas de acuerdo con la reivindicación 2 se caracteriza porque

a) el compañero de deslizamiento central presenta sobre el lado superior e inferior una curvatura convexa (convexidad) y la geometría de las convexidades está definida porque la misma se corresponde con una sección de un cilindro a lo largo de su eje longitudinal de derecha a izquierda lateralmente con una curvatura con forma de arco dirigida hacia la parte ventral transversalmente y

b) los compañeros de deslizamiento superior e inferior están configurados con una superficie de articulación interna cóncava (concavidad) y la geometría de las concavidades está definida porque la misma presenta una escotadura correspondiente a la convexidad articuladora del compañero de deslizamiento central y las concavidades respectivamente se terminan en el lado superior e inferior dorsalmente, ventralmente y a ambos lados lateralmente por un borde y

c) los bordes de los compañeros de deslizamiento articuladores presentan un ángulo que se abre (ángulo de apertura) hacia el exterior entre sí,

a. no siendo posible una inclinación de los compañeros de deslizamiento entre sí en dirección lateral y  
b. limitándose el máximo movimiento posible de los compañeros de deslizamiento en dirección dorsoventral por un cierre de hueco de los bordes de los compañeros de deslizamiento y

d) se limita la rotación de los compañeros de deslizamiento entre sí mediante la tolerancia entre convexidad y concavidad a la derecha e izquierda lateralmente de las superficies de articulación cilíndricas curvadas transversalmente.

Ambas prótesis tienen en común que están compuestas de compañeros de deslizamiento articuladores, de los cuales el compañero de deslizamiento respectivamente superior está unido firmemente con un cuerpo vertebral

superior y el compañero de deslizamiento respectivamente inferior, firmemente con un cuerpo vertebral inferior, y estando configurados los compañeros de deslizamiento en sus lados internos orientados uno hacia otro con superficies de articulación que encajan entre sí. Los compañeros de deslizamiento superior e inferior de una prótesis de tres partes así como los dos compañeros de deslizamiento de una prótesis de dos partes funcionan al mismo tiempo como placas terminales, que presentan medios que sirven para la unión con un cuerpo vertebral superior o inferior.

La curvatura con forma de arco de las convexidades cilíndricas y concavidades correspondientes está prevista solamente en un grado reducido. Mediante la curvatura con forma de arco hacia la parte ventral de las superficies de articulación de la prótesis se realiza, además de un movimiento hacia la parte ventral y dorsal, una función parcial adicional de un disco intervertebral natural, la rotación. Las articulaciones cigapofisarias se encuentran en el cuerpo humano aproximadamente sobre el arco circular, o en paralelo de forma circular al mismo, que se forma por la curvatura con forma de arco de las superficies de articulación parcialmente, con una influencia biomecánica por ello particularmente ventajosa en las articulaciones cigapofisarias durante la rotación. La rotación de los compañeros de deslizamiento entre sí sirve, entre otras cosas, también para cuidar el material de la prótesis y el límite de hueso-implante, por lo que se produce un menor esfuerzo.

De acuerdo con la invención está previsto que el radio de curvatura ventral y dorsal de la convexidad cilíndrica y la concavidad correspondiente tengan un recorrido en una vista superior transversal con una separación constante entre sí, ya que la curvatura ventral y dorsal está obtenida de dos círculos con radios diferentes, sin embargo, centros idénticos. Sin embargo, de acuerdo con la invención también está previsto que los arcos circulares no tengan un recorrido con una separación constante entre sí y se acerquen entre sí lateralmente o presenten una distancia creciente lateralmente. En el primer caso, la convexidad y la concavidad correspondiente respectivamente se estrecharían hacia la parte lateral, por lo que se produce más "holgura" para el movimiento combinado de rotación e inclinación. En el segundo caso estaría ampliada la superficie de contacto de la convexidad con la concavidad, con una resistencia del material por ello mejor de las superficies de articulación.

En total, por lo tanto, en una endoprótesis de prótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención, el máximo movimiento posible de los compañeros de deslizamiento

a) se determina durante la inclinación dorsoventral de los compañeros de deslizamiento entre sí por el radio de curvatura así como la altura de la convexidad y concavidad y del respectivo borde que rodea una superficie de articulación de forma ventral y dorsal y

b) el ángulo de apertura entre los bordes de compañeros de deslizamiento adyacentes, formándose el mismo por bordes que tienen un recorrido oblicuo y/u horizontal de los compañeros de deslizamiento adyacentes, produciéndose con un contacto de máxima amplitud de movimiento de los compañeros de deslizamiento un cierre de hueco y

c) por la rotación de los compañeros de deslizamiento con respecto a un eje vertical imaginario, por la(s) curvatura(s) con forma de arco y el grado de la(s) curvatura(s) con forma de arco de la(s) convexidad(es) cilíndrica(s) y la(s) concavidad(es) correspondiente(s) y la tolerancia entre convexidad y concavidad respectivamente a la derecha e izquierda lateralmente al final de las superficies de articulación cilíndricas.

Las prótesis de dos y tres partes son particularmente ventajosas en implantes de prótesis en varios discos intervertebrales que se encuentran de forma superpuesta debido a la estabilidad inherente al modelo. También son ventajosas en espacios de disco intervertebral angulados hacia la derecha o la izquierda que se tienen que corregir. Además se pueden usar las prótesis de dos y tres partes en pacientes a los que se tiene que implantar una prótesis desde lateral o ventrolateralmente, por ejemplo, también mediante un acceso a través del psoas. Una indicación de este tipo se da, por ejemplo, en la columna vertebral de pacientes operados anteriormente desde la parte ventral y en pacientes que necesitan una cirugía de sustitución de prótesis después de implante de prótesis primario desde la parte ventral, ya que la cicatrización de los grandes vasos sanguíneos en la zona ventral de la columna vertebral en una re-operación ventral representa un riesgo quirúrgico considerablemente aumentado. Con el acceso lateral se puede incidir de forma generosa en un lado en el anillo fibroso para colocar una prótesis óptima en la superficie para una transmisión de presión de gran superficie sin que se produzca post-quirúrgicamente como consecuencia de la liberación de disco intervertebral lateral unilateral la posición angulada segmentaria frontal del espacio intervertebral. Además se puede concebir que con la prótesis se puedan tratar también pacientes que presenten una artrosis exenta de osteofitos de las articulaciones cigapofisarias, ya que post-quirúrgicamente ningún movimiento de inclinación lateral carga estas articulaciones.

La prótesis de dos partes es más adecuada para la columna vertebral cervical debido a las condiciones anatómicas estrechas en esta región de la columna vertebral. Frente a la prótesis de dos partes, la endoprótesis de disco intervertebral de tres partes tiene la ventaja de que el deslizamiento transversal de dos vértebras adyacentes solamente es mínimo, con una adaptación particularmente ventajosa provocada por ello a la biomecánica del segmento móvil de la columna vertebral lumbar. Con la prótesis de tres partes puede simularse además el centro de rotación inconstante.

En relación con la presente invención se denominan los tres ejes corporales con las siguientes expresiones: un corte sagital o una vista en el plano sagital permite una vista lateral, ya que el plano de corte en el que se basa tiene un recorrido perpendicularmente desde delante hacia atrás. Para la indicación "delante" se usa también la indicación "ventral" y para "atrás", de forma análoga "dorsal", ya que esto indica la orientación de una prótesis en el cuerpo. Un

5 "corte frontal" o el "plano frontal" es un corte transversal perpendicular desde un lado hacia el otro lado. Para la indicación "al lado" se usa también el término "lateral". Tanto el corte sagital como el frontal son cortes verticales, ya que tienen un recorrido a lo largo de un plano vertical, sin embargo, están orientados desplazados 90 grados entre sí. Una vista en el "plano transversal" o un "corte transversal" permite una vista superior sobre la prótesis, ya que se trata de un corte horizontal.

10 Junto con la descripción y la representación de la presente invención se entiende por una superficie de articulación la zona de compañeros de deslizamiento que está compuesta de las partes convexas y cóncavas curvadas de las superficies, que se ponen en contacto y que se deslizan o articulan entre sí o una sobre otra. Por este motivo se usa para superficie de articulación también con el mismo significado la denominación superficie de deslizamiento.

15 El término correspondiente no indica en el contexto de superficies de deslizamiento articuladoras exclusivamente superficies convexas y cóncavas congruentes, que articulan entre sí. Más bien se indican con esto también superficies de deslizamiento articuladoras entre sí, cuyas superficies no son completamente congruentes. Tales "desviaciones" o tolerancias con respecto a las superficies de deslizamiento de compañeros de deslizamiento articuladores pueden deberse por un lado a los materiales y las formas seleccionadas. Sin embargo, por otro lado, también puede ser intencionado que las superficies de deslizamiento no sean completamente congruentes, para

20 poder predefinir de forma dirigida, por ejemplo, las posibilidades de movimiento entre sí deseadas de los compañeros de articulación.

Además de las ventajas que se producen a partir de la conformación de acuerdo con la invención de las partes convexas-cóncavas curvadas con forma de arco de las superficies de articulación, las endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención presentan todavía otras ventajas. Con una endoprótesis de disco

25 intervertebral de acuerdo con la invención de dos y tres partes, las concavidades del compañero de deslizamiento superior e inferior están rodeadas respectivamente por un borde, mientras que las convexidades del compañero de deslizamiento central de una prótesis de tres parte se extienden respectivamente a lo largo de todo el lado superior e inferior, es decir, las convexidades están exentas de bordes, o las convexidades están rodeadas respectivamente por un borde cuya anchura es igual o diferente.

30 Por un borde en el sentido de la presente invención debe entenderse una superficie que se encuentra entre el canto externo del respectivo compañero de deslizamiento y la(s) convexidad(es) o concavidad(es). Los bordes de los respectivos compañeros de deslizamiento tienen un recorrido horizontal y/u oblicuo y presentan preferentemente una superficie plana. Es esencial para el diseño de la superficie de los bordes que con una inclinación de máxima amplitud de movimiento de los compañeros de deslizamiento entre sí se produzca un cierre de hueco de la mayor superficie posible entre los bordes de los compañeros de deslizamiento. Siempre que los bordes no presenten una

35 superficie plana, en cualquier caso los mismos están configurados de tal manera que con un cierre de hueco se produce un contacto de la mayor superficie posible de los bordes. La altura de los bordes en la zona de transición directa de la superficie articuladora con respecto a la superficie del borde a lo largo de las superficies de articulación en la parte ventral o dorsal está configurada igual o diferente, sin embargo, la altura del borde de la parte ventral a la dorsal puede ser tan diferente, que la posibilidad de movimiento hacia la parte ventral sea de forma dirigida mayor que hacia la parte dorsal.

Los bordes de la(s) superficie(s) de articulación convexa y cóncava presentan sin inclinación de los compañeros de deslizamiento entre sí en cualquier plano de corte vertical siempre un ángulo abierto (ángulo de apertura) hacia el exterior. Con una inclinación de máxima amplitud de movimiento de los compañeros de deslizamiento entre sí se produce un cierre de hueco entre los bordes de las superficies de articulación. Los máximos ángulos de inclinación se limitan por el contacto de la transición entre la superficie de articulación convexa y cóncava y la superficie del

45 bode. Esta zona de contacto es limitante para el movimiento adicional de los compañeros de deslizamiento entre sí, sin embargo, no es la única zona fuera de la parte cóncava-convexa de las superficies de articulación que se pone en contacto con la inclinación de máxima amplitud de movimiento. De este modo, los bordes de los compañeros de deslizamiento están configurados hasta su limitación externa de tal forma que los mismos participan asimismo en el cierre de hueco.

Mediante esta medida de acuerdo con la invención se amplía la superficie sobre la cual se puede distribuir la presión que se presenta durante una inclinación de la prótesis hasta el tope. Ya que esta presión se absorbe por un contacto plano y no por pequeñas zonas de contacto, las superficies que se encuentran en contacto entre sí se protegen

55 adicionalmente contra desgaste, por lo que la prótesis claramente dura más.

Además está previsto de acuerdo con la invención que una convexidad cilíndrica presente a lo largo de su eje longitudinal radios que disminuyen cónicamente en un lado. En una forma de realización de este tipo, el borde presenta una adaptación correspondiente, de tal manera que siguen siendo posibles los movimientos ventrodorsales y rotatorios. Mediante este cilindro "torcido" es posible realizar adaptaciones a una ubicación errónea del espacio intervertebral y/u obtener o –siempre que esté indicado– compensar una escoliosis presente.

60

Con respecto al material está previsto en una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención que los compañeros de deslizamiento estén configurados como una pieza o al menos un compañero de deslizamiento esté compuesto de dos partes unidas entre sí firmemente o firmemente, pero de manera reversible, siendo la(s) convexidad(es) y/o concavidad(es) la parte que está unida de forma firme o de forma firme, pero reversiblemente, con el respectivo compañero de deslizamiento o que la(s) convexidad(es) y/o concavidad(es) presenten en la base medios adecuados para una unión firme o firme, pero reversible, con el respectivo compañero de deslizamiento, estando compuestas las partes unidas entre sí de materiales iguales o distintos o estando revestidas las superficies de las áreas que articulan entre sí de forma igual o distinta. Como medios adecuados para una unión están previstas de acuerdo con la invención adaptaciones de la forma de las partes unidas entre sí o del lado opuesto a la convexidad o concavidad, tales como, por ejemplo, ensanchamientos planos que son parte del borde o todo el borde o escotaduras.

Siempre que una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención esté compuesta de partes unidas entre sí de forma firme o de forma firme, pero reversible, está prevista para la unión entre compañero de deslizamiento y convexidad(es) o concavidad(es) preferentemente una unión de ranura/lengüeta, un carril de guía y una escotadura correspondiente, un mecanismo de trinquete, adhesión o unión atornillada.

En una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención de tres partes está previsto de acuerdo con la invención que el compañero de deslizamiento superior e inferior estén compuestos del mismo material o estén revestidos del mismo modo y que el cuerpo de deslizamiento central esté fabricado de otro material o revestido de otra manera.

Los compañeros de deslizamiento se fabrican a partir de materiales generalizados en la técnica de implantes; por ejemplo, el compañero de deslizamiento superior e inferior están compuestos de material no oxidable y el compañero de deslizamiento central, de polietileno médico. Se pueden concebir otras combinaciones de material. El uso de otros materiales aloplásticos que también pueden ser bioactivos o incluso romos, se puede concebir asimismo. Los compañeros de deslizamiento están pulidos hasta un alto brillo en las superficies de contacto orientadas unas a otras para minimizar la abrasión (principio de baja fricción). Además también está previsto un revestimiento de los compañeros de deslizamiento individuales con materiales adecuados. Preferentemente están previstos los siguientes materiales: titanio, aleaciones de titanio o carburo de titanio, aleaciones de cobalto y cromo u otros metales adecuados, tantalio o compuestos de tantalio adecuados, materiales cerámicos adecuados así como plásticos adecuados o materiales compuestos.

Además, en una prótesis de tres partes de acuerdo con la invención está previsto que los radios de curvatura de las convexidades cilíndricas en el lado superior e inferior del compañero de deslizamiento central así como las concavidades correspondientes en el compañero de deslizamiento superior e inferior sean idénticos o diferentes. Tanto con convexidades curvadas de forma idéntica como de forma diferente en el lado superior e inferior está previsto además dependiendo de la forma de realización que la altura máxima de las convexidades del compañero de deslizamiento central en el lado superior e inferior sea diferente, de tal manera que las convexidades en la vista sagital estén compuestas de secciones circulares periféricas que no se pueden unir hasta dar un arco circular completo. Dependiendo de la forma de realización, la altura del borde de un compañero de deslizamiento central está disminuida en la misma magnitud que la altura de la(s) convexidad(es) o la altura del borde permanece igual o es diferente con respecto a la modificación de altura de la(s) convexidad(es), siendo la altura máxima de las convexidades en el lado superior e inferior por ello igual o distinta.

Mediante esta medida de acuerdo con la invención se reduce la altura total de la prótesis, ya que está aplanado el compañero de deslizamiento central. De este modo se consiguen medidas en una prótesis configurada de este modo, que también posibilitan usar la misma en espacios de disco intervertebral fisiológicamente en particular estrechos. Además, una forma de realización de este tipo ofrece la posibilidad de variar la altura del compañero de deslizamiento central y obtener de este modo una prótesis adaptada en la altura.

En una endoprótesis de disco intervertebral de dos o tres partes de acuerdo con la invención está previsto respectivamente un ángulo de apertura máximo con un cierre de hueco en un lado de los compañeros de deslizamiento durante la extensión o flexión entre 6 y 10 grados. De forma adaptada la columna vertebral lumbar o cervical se pueden adaptar los grados de movimiento máximos concretos constructivamente sin tener que proporcionar una "prótesis propia" para cada disco intervertebral individual. Los ángulos de apertura dorsales y ventrales se consiguen mediante una selección adecuada de las convexidades y concavidades en relación con la configuración de los bordes que rodean las mismas. De este modo se puede posibilitar una mayor inclinación hacia la parte ventral de los compañeros de deslizamiento entre sí que hacia la parte dorsal, lo que se corresponde con la situación fisiológica en la columna vertebral lumbar. Para la compensación de tolerancias en el segmento móvil se incluyen 3 grados adicionales en cada dirección del movimiento.

En una endoprótesis de disco intervertebral tanto funcionalmente de dos partes como funcionalmente de tres partes se posibilita y se frena en una convexidad y concavidad cilíndrica con forma de arco orientada hacia la parte ventral transversalmente de compañeros de deslizamiento articuladores una rotación alrededor de un eje vertical central imaginario. Mediante esta forma de realización de acuerdo con la invención se posibilita un movimiento de rotación limitado de los compañeros de deslizamiento entre sí, que, dependiendo del grado de la curvatura con forma de

arco, posibilita una rotación alrededor de un eje vertical central imaginario de hasta 3 grados para la columna vertebral lumbar y de hasta 6 grados para la columna vertebral cervical hacia cada lado. Para la compensación de tolerancias en el segmento móvil se incluyen 2 grados adicionales hacia cada lado.

5 En una forma de realización preferente adicional de una endoprótesis de disco intervertebral de dos o tres partes de acuerdo con la invención está previsto un "desplazamiento" de la(s) convexidad(es) y concavidad(es) correspondientes de hasta 4 mm del corte sagital central hacia la parte dorsal.

Un centro de rotación desplazado dorsalmente se corresponde sobre todo con la situación fisiológica en la transición entre la columna vertebral lumbar y el sacro y por otro lado de este modo se consiguen en paralelo las diferencias que corresponden con la situación fisiológica entre los posibles ángulos de inclinación durante la extensión y flexión.

10 Además está previsto que los bordes de los compañeros de deslizamiento se terminen en la parte ventral, dorsal y lateral en ángulo recto, angulados de otro modo, curvados o de manera combinada de forma recta, curvada y/o angulada. En una prótesis de tres partes además está previsto que las convexidades del compañero de deslizamiento central en la zona lateral a ambos lados externa terminen de forma simétrica o asimétrica, en ángulo recto, angulados de otro modo, con forma de semiesfera, de forma redondeada o aplanada. La concavidad  
15 articuladora presenta una forma correspondiente a la configuración lateral de la convexidad. El compañero de deslizamiento central permanecerá también con la inclinación de máxima amplitud de movimiento todavía entre el compañero de deslizamiento superior e inferior y de este modo se posibilita una forma de construcción muy compacta y con ahorro de espacio de una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención.

20 En esta forma de realización "compacta" de una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes de acuerdo con la invención se impide un deslizamiento hacia el exterior del compañero de deslizamiento central por un lado mediante las alturas de la convexidad sobre el lado superior e inferior y de las concavidades correspondientes a partir del borde de la superficies de articulación y, por otro lado, por el cierre de hueco de los bordes de los compañeros de deslizamiento con inclinación de máxima amplitud de movimiento. Las convexidades están configuradas de tal manera que "encajan" lo suficientemente profundo en las concavidades articuladoras. De este  
25 modo no es posible una extensión suficiente de toda la prótesis post-quirúrgicamente, que sería una condición para el deslizamiento hacia el exterior del compañero de deslizamiento central.

Además está previsto de acuerdo con la invención que con un compañero de deslizamiento central de una prótesis de tres partes para la protección adicional contra un deslizamiento hacia el exterior, una caída por deslizamiento o resbalamiento hacia el exterior (luxación) durante el cierre de hueco de los tres compañeros de deslizamiento, un  
30 tope sea parte del borde del compañero de deslizamiento central que está dispuesto en el exterior del compañero de deslizamiento superior y/o inferior, siendo el tope al menos en el lado superior o inferior más alto que el borde del compañero de deslizamiento central.

35 Este tope para la protección adicional contra un deslizamiento hacia el exterior, caída por deslizamiento o resbalamiento hacia el exterior (luxación) puede estar configurado de acuerdo con la invención también de tal manera que el tope sea parte del borde del compañero de deslizamiento central, siendo el mismo más alto sobre el lado superior y/o inferior que el borde del compañero de deslizamiento central y conduciéndose en el interior de un surco en la zona de borde del compañero de deslizamiento superior y/o inferior con la holgura necesaria para el movimiento de deslizamiento máximo de los compañeros de deslizamiento.

40 Por un tope debe entenderse en el sentido de la presente invención una prolongación orientada hacia el exterior del borde de un compañero de deslizamiento central que, debido a la respectiva configuración, es adecuado para impedir un deslizamiento hacia el exterior del compañero de deslizamiento central de las concavidades del compañero de deslizamiento superior e inferior. Para esto, un tope no tiene que rodear completamente al  
45 compañero de deslizamiento central, ya que esto puede conducir a limitaciones de la máxima movilidad de todos los compañeros de deslizamiento, sino estar dispuesto eventualmente con separaciones definidas o frente a posiciones del borde que se plantean para un deslizamiento hacia el exterior del compañero de deslizamiento central. Siempre que el tope sea más alto sobre el lado superior e inferior que el borde del compañero de deslizamiento central, puede estar configurado, por ejemplo, como una chincheta que se introdujo con la punta de la aguja desde el exterior en el borde del compañero de deslizamiento central, de tal manera que la cabeza de la chincheta sobresale en la parte superior e inferior por el borde del compañero de deslizamiento central y con una inclinación de máxima  
50 amplitud de movimiento con respecto a la posición de la chincheta evita el deslizamiento hacia el exterior del compañero de deslizamiento central "chocando" con el compañero de deslizamiento superior e inferior.

55 Si un tope para la protección contra un deslizamiento hacia el exterior es parte del borde de los compañeros de deslizamiento, entonces la altura de la convexidad teniendo en cuenta la anatomía y las propiedades del material depende solamente de los ángulos de inclinación máximos deseados, sobre los cuales también tiene influencia (véase anteriormente).

Un tope para la protección del compañero de deslizamiento central en una prótesis de tres partes está configurado ventajosamente de tal manera que con una inclinación de máxima amplitud de movimiento de los compañeros de deslizamiento participa asimismo en el cierre de hueco del borde. De este modo se asigna al tope no solamente una

función de protección, sino que sirve adicionalmente para la ampliación de las superficies sometidas a presión en el caso de la inclinación de máxima amplitud de movimiento de los compañeros de deslizamiento, cuyas ventajas ya se han descrito. Sin embargo, la posibilidad de una configuración de este tipo depende de forma decisiva de la forma externa del compañero de deslizamiento superior e inferior y de la respectiva anchura de borde de la convexidad y concavidad.

En una forma de realización adicional de una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes está previsto que la altura del borde del compañero de deslizamiento central a partir de la zona de transición entre la convexidad y el borde hasta la zona de borde externa aumente parcialmente o en total de forma continua sin que el tamaño de los ángulos de apertura se modifique como consecuencia de la adaptación de la altura del borde del compañero de deslizamiento superior e inferior. Esta "forma de cola de milano" del borde del compañero de deslizamiento central aumenta su seguridad contra una dislocación.

De acuerdo con la invención, en las prótesis de tres partes también está prevista una forma del compañero de deslizamiento superior y/o inferior, en la que las zonas de borde externas están configuradas completa o parcialmente con forma de gancho, en ángulo recto, anguladas de otro modo, curvadas o en combinaciones de los mismos en dirección hacia el otro compañero de deslizamiento externo. En ese lugar, el borde del compañero de deslizamiento central en esta forma de realización es más estrecho, de tal manera que el compañero de deslizamiento central se incluye parcial o completamente por los dispositivos de uno o ambos de los compañeros de deslizamiento externos para impedir un deslizamiento hacia el exterior del cuerpo de deslizamiento central. Ventajosamente, el borde del compañero de deslizamiento central está adaptado de tal manera a la forma de borde de un compañero de deslizamiento externo, que con un cierre de hueco de máxima amplitud de movimiento la mayor superficie posible de los compañeros de deslizamiento articuladores se pone en contacto.

Además está previsto en la endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención que el perímetro externo del compañero de deslizamiento superior e inferior se pueda estrechar en una vista transversal de la parte dorsal a la parte ventral (columna vertebral lumbar) o de la parte ventral a la parte dorsal (columna vertebral cervical). Este estrechamiento del perímetro externo del compañero de deslizamiento superior e inferior puede estar respectivamente configurado lateralmente como una curvatura idéntica y es preferentemente un recorte parcial de un círculo. La superficie y la forma del perímetro externo del compañero de deslizamiento superior e inferior pueden, dependiendo de las necesidades, ser iguales o diferentes y adaptarse de esta manera al respectivo tamaño del cuerpo vertebral con el que se unen.

La forma que se estrecha de los compañeros de deslizamiento superiores e inferiores se corresponde esencialmente con la superficie que se puede usar para las placas de prótesis de un cuerpo vertebral en la vista transversal y de este modo conduce a una utilización óptima de la superficie disponible de un cuerpo vertebral para el anclaje de los compañeros de deslizamiento con el objetivo de la transmisión de carga de máxima superficie posible de la presión aplicada sobre los compañeros de deslizamiento.

Además, en una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención están previstas adaptaciones de compañero de deslizamiento, estando el compañero de deslizamiento superior y/o inferior en el corte frontal y/o sagital configurados de tal manera que el lado externo e interno del compañero de deslizamiento superior y/o inferior tienen un recorrido entre sí en paralelo o precisamente no en paralelo. Mediante esta medida de acuerdo con la invención se puede adaptar una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención a placas terminales de cuerpo vertebral que no se encuentran en paralelo entre sí en la vista frontal o que en la vista sagital deben configurar entre sí una lordosis y posición de superficies de deslizamiento óptimas.

Además está previsto que en una forma de realización de acuerdo con la invención de dos y tres partes la convexidad (prótesis de dos partes) o el compañero de deslizamiento central (prótesis de tres partes) sea paralelo o no paralelo con respecto a una horizontal imaginaria. En una forma de realización no paralela, el lado superior e inferior se encuentran en un ángulo con respecto a la horizontal imaginaria, pudiendo ser en un compañero de deslizamiento central el ángulo arriba y abajo igual de grande o diferente. La(s) convexidad(es) y concavidad(es) correspondientes en la prótesis de dos y tres partes son simétricas o asimétricas en su diseño de superficie. Mediante la convexidad angulada o los compañeros de deslizamiento centrales angulados son posibles asimismo adaptaciones a las asimetrías del espacio intervertebral, en los que se implanta la prótesis.

En una forma de realización preferente, la curvatura con forma de arco que tiene un recorrido hacia la parte ventral transversalmente de las convexidades es respectivamente diferente desde el centro hacia la parte lateral. Las concavidades de los compañeros de deslizamiento articuladores presentan curvaturas con forma de arco correspondientes. Con esta curvatura con forma de arco que tiene un recorrido asimétrico hacia la parte ventral está prevista como alternativa de forma central una interrupción de la convexidad, pudiendo presentar en este caso la concavidad respectivamente correspondiente una interrupción en forma de un travesaño.

Las diferentes curvaturas con forma de arco ofrecen la ventaja de que de este modo se pueden realizar adaptaciones a diferentes posiciones de las articulaciones cigapofisarias. Esto posibilita una integración óptima de la posición de las facetas de las articulaciones cigapofisarias en las convexidades dobladas hacia la parte ventral asimétricamente durante la rotación.

Para el anclaje del implante seguro en el espacio intervertebral sirve un dentado de ubicación marginal y/o de tipo superficie de los lados externos del compañero de deslizamiento superior e inferior para la unión con un cuerpo vertebral superior o inferior. Los propios lados externos están formados de forma plana o convexa y es posible revestir el dentado o todo el lado externo, incluso sin dentado, de forma bioactiva o roma. Para minimizar el riesgo de una fractura del cuerpo vertebral se prefiere un anclaje con tres dientes de anclaje dispuestos de forma ventral y dos dispuestos de forma dorsal. Como alternativa se prefieren hileras de dientes laterales continuas delante y detrás o hileras de dientes que tienen un recorrido oblicuo, para el implante de la prótesis lateral y ventrolateralmente así como para la mejor guía del compañero de deslizamiento superior e inferior durante la introducción entre los cuerpos vertebrales, ya que la pinza de trabajo del operario puede entrar en el hueco central entre las hileras de dientes o a la altura de los dientes en orificios de guía del compañero de deslizamiento superior e inferior.

Para la simplificación del implante o explante de la endoprótesis de disco intervertebral, el compañero de deslizamiento superior y/o inferior presentan en otra forma de realización medios para instrumentos. Estos medios están compuestos preferentemente de orificios o hendiduras en las que puede encajar el instrumento respectivamente necesario del operario y de este modo se posibilita una sujeción segura del respectivo compañero de deslizamiento.

En una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención están previstas además como medidas absolutas una anchura máxima (vista frontal) de 14 a 48 mm, una profundidad máxima (corte sagital) de 11 a 35 mm y una altura máxima de 4 a 18 mm. Estas medidas se orientan en las circunstancias naturales de la columna vertebral lumbar y cervical y de este modo garantizan que una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención se aproxime lo máximo posible a la situación *in vivo*.

Además, en una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención están previstas una o varias marcas formadoras de contraste con rayos X que contienen partes no formadoras de contraste con rayos X de la prótesis respectivamente por debajo de su superficie. De este modo es posible controlar la ubicación de estas partes de una endoprótesis de disco intervertebral directamente después del implante con respecto a una ubicación exacta. Además es posible comprobar en periodos de tiempo definidos mediante rayos X si se han modificado en su ubicación estas partes de la prótesis o si continúan colocadas de manera exacta.

Están descritas otras medidas ventajosas en las demás reivindicaciones dependientes; la invención se explica con más detalle mediante los ejemplos de realización y las siguientes figuras; se muestra:

En las **Figuras 1a - c**, una representación esquemática de una vista transversal de una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes de acuerdo con la invención con convexidad y concavidad articuladora curvada hacia la parte ventral, que lateralmente no están redondeadas (para la columna vertebral lumbar);

a: representación esquemática sin borde del compañero de deslizamiento central con la orientación central de la convexidad y ubicación coincidente del compañero de deslizamiento superior e inferior, izquierda corte transversal central, derecha corte frontal central

b: compañero de deslizamiento superior girado de forma máxima en sentido opuesto a las agujas del reloj con la concavidad

c: compañero de deslizamiento superior girado de forma máxima en el sentido de las agujas del reloj con la concavidad

En las **Figuras 2a - c**, una representación esquemática de una vista transversal de una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes de acuerdo con la invención con convexidad y concavidad articuladoras redondeada respectivamente de forma lateral, curvada hacia la parte ventral y superficie de articulación desplazada dorsalmente (para la columna vertebral lumbar):

a: representación esquemática sin borde del compañero de deslizamiento central con orientación central de la convexidad y ubicación coincidente del compañero de deslizamiento superior e inferior, izquierda corte transversal central, derecha corte frontal central

b: compañero de deslizamiento superior girado de forma máxima en sentido opuesto a las agujas del reloj con la concavidad

c: compañero de deslizamiento superior girado de forma máxima en el sentido de las agujas del reloj con la concavidad

En la **Figura 3**, una representación esquemática de cortes sagitales en los planos A - A, A' - A' y A'' - A'' de una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes de acuerdo con la

invención (para la columna vertebral lumbar) con arriba: cierre de hueco de los compañeros de deslizamiento en la parte ventral centro: cierre de hueco de los compañeros de deslizamiento en la parte dorsal abajo: compañeros de deslizamiento no inclinados

5 En las **Figuras 4 a - c** una representación esquemática de una endoprótesis de disco intervertebral de dos partes no incluida en las reivindicaciones con curvatura cero

a: vista externa frontal y corte frontal

b: cortes sagitales, a la izquierda sin, a la derecha con movimiento hacia la parte dorsal y ventral

10 c: vista transversal del compañero de deslizamiento superior con concavidad y concavidad desplazada dorsalmente (para la columna vertebral lumbar)

En las **Figuras 5 a, b** una representación esquemática de una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes no incluida en las reivindicaciones con curvatura cero

a: vista externa frontal y corte frontal

15 b: cortes sagitales, a la izquierda sin, a la derecha con movimiento hacia la parte dorsal y ventral

En las **Figuras 6 a - c,** una representación esquemática de distintas formas del compañero de deslizamiento superior e inferior para la columna vertebral lumbar

20 En las **Figuras 7a, b,** representaciones esquemáticas de la disposición de dientes de anclaje en los lados externos del compañero de deslizamiento superior e inferior para la columna vertebral lumbar

25 En las Figuras 1 a - c y 2 a - c está ilustrada respectivamente a la izquierda una vista superior transversal sobre los compañeros de deslizamiento 11, 12 de una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes de acuerdo con la invención para la columna vertebral lumbar con convexidad 16 articuladora, curvada y concavidad 17 y del compañero de deslizamiento central 13 sin borde 14. Mediante las superficies de articulación curvadas se posibilita una rotación limitada del compañero de deslizamiento superior e inferior 11, 12 con respecto a un eje vertical imaginario de la prótesis. La convexidad 16 y concavidad 17 están desplazadas dorsalmente en la realización representada.

30 La curvatura ventral y dorsal de la convexidad 16 del compañero de deslizamiento central 13 se obtiene de dos círculos con diferentes radios 19, sin embargo, centros idénticos. Los radios de curvatura tienen un recorrido con una separación constante entre sí. Sin embargo, de acuerdo con la invención también está previsto que los arcos circulares puedan acercarse o diverger lateralmente. En la parte derecha de las Figuras 1 a - c y 2 a - c está mostrado de forma esquemática respectivamente un corte frontal de la prótesis mostrada en la parte izquierda. En las Figuras 1 a y 2 a está indicada la ubicación de los tres planos de corte A - A, A' - A' y A'' - A'', sobre la que está representada en la Figura 3 respectivamente una vista sagital.

35 En la Figura 1 a se puede ver bien tanto en la parte izquierda como en la parte derecha de la figura que con los compañeros de deslizamiento 11, 12 no girados, es decir, cuando los perímetros externos del compañero de deslizamiento superior e inferior 11, 12 en la vista transversal se encuentran unos sobre otros de forma coincidente, a la derecha y a la izquierda de la convexidad 16 del compañero de deslizamiento central 13, la concavidad 17 del compañero de deslizamiento superior e inferior 11, 12 está configurada ligeramente más ancha y, por tanto, existe "holgura" para el movimiento de la convexidad 16 del compañero de deslizamiento central 13 en la concavidad 17 del compañero de deslizamiento superior 11 y del compañero de deslizamiento inferior 12. La convexidad 16 está orientada en la figura 1 a de forma central en la concavidad 17.

40 La Figura 1b muestra la ubicación unos respecto a otros de los compañeros de deslizamiento 11, 12, 13 en una prótesis de acuerdo con la invención cuando el compañero de deslizamiento superior 11, cuya ubicación está indicada mediante la línea discontinua, está girado en contra del sentido de las agujas del reloj hasta el tope con el compañero de deslizamiento central 13. A este respecto se puede observar a la derecha de la Figura 1b que se modifica también la posición del compañero de deslizamiento central 13 en la concavidad 17. El compañero de deslizamiento central 13 se desplaza durante el giro del compañero de deslizamiento superior hasta el lado externo derecho de la concavidad 17 del compañero de deslizamiento superior 11. Debido a este contacto, la rotación experimenta su limitación. En la Figura 1c está representada la ubicación de los compañeros de deslizamiento entre sí cuando el compañero de deslizamiento superior 11 está girado de forma máxima en el sentido de las agujas del reloj en contra del compañero de deslizamiento inferior. También durante este giro se mueve el compañero de deslizamiento central 13 en la concavidad 17 del compañero de deslizamiento inferior 12. En la parte derecha de las Figuras 1b y c se puede ver respectivamente bien que los perímetros externos del compañero de deslizamiento

superior e inferior 11, 12 se desplazan con el giro máximo. El compañero de deslizamiento superior e inferior 11, 12 con respecto a sus superficies externas laterales, ya no se encuentran sobre una línea. Con una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención implantada, el giro de los compañeros de deslizamiento 11, 12 entre sí representa una rotación con respecto a un eje vertical imaginario de la prótesis.

- 5 En las Figuras 1 a - c, las superficies de la convexidad 16 y concavidad 17 terminan respectivamente de forma angulada. En las Figuras 2 a - c está representada una forma de realización de acuerdo con la invención, en la que los extremos laterales de la convexidad 16 y concavidad 17 están respectivamente redondeados.

La Figura 3 muestra los cortes transversales sagitales a través de los planos de corte indicados en las Figuras 1 a - c y 2 a - c A - A', A' - A' y A'' - A'' para la columna vertebral lumbar. En la parte superior se puede ver respectivamente un cierre de hueco ventral de los bordes 14 de los compañeros de deslizamiento 11, 12, 13. De este modo se amplía el ángulo de apertura 21 en el lado opuesto de la parte convexa-cóncava de las superficies de deslizamiento 22, 23. En el centro se puede ver un cierre de hueco dorsal y en la parte inferior, respectivamente compañeros de deslizamiento 11, 12, 13 no inclinados entre sí. En los tres planos de corte se puede ver bien cómo se desplaza la ubicación de la superficie de deslizamiento superior e inferior 22, 23 en dirección hacia el corte central, es decir, del plano de corte A hasta A'' debido a la curvatura en el plano transversal de las superficies de articulación desde la parte dorsal hacia la parte ventral.

La Figura 4 a - c muestra una representación esquemática de una endoprótesis de disco intervertebral de dos partes con curvatura cero de la convexidad de la vista frontal (Figura 4a), vista sagital (Figura 4b) y vista transversal (Figura 4c).

20 En la Figura 4 a está representada a la izquierda una vista exterior frontal de una endoprótesis de disco intervertebral de dos partes con compañero de deslizamiento superior 11 y compañero de deslizamiento inferior 12. El compañero de deslizamiento superior 12 puede estar compuesto dependiendo de la forma de realización de dos partes, lo que está indicado mediante los colores gris y negro. A este respecto, la parte que presenta la convexidad 16 (gris) está compuesta dependiendo de la forma de realización de otro material que la parte del lado del cuerpo vertebral del compañero de deslizamiento 12 (negro). Preferentemente, el compañero de deslizamiento superior 11 y el compañero de deslizamiento inferior 12 (parte negra) son de materiales idénticos y la convexidad 16 está compuesta de otro material. Sin embargo, también está previsto que los compañeros de deslizamiento 11, 12 y la convexidad 16 estén compuestos del mismo material.

La Figura 4 a muestra a la derecha un corte frontal a través de una prótesis funcionalmente de dos partes con compañero de deslizamiento superior 11, compañero de deslizamiento inferior 12 y convexidad 16, estando compuesto el compañero de deslizamiento inferior de dos partes.

En la Figura 4b se puede ver respectivamente un corte sagital a través de una endoprótesis de disco intervertebral de dos partes. En la parte izquierda se puede ver la prótesis en una posición con compañeros de deslizamiento 11, 12 no inclinados, estando representado en 4 b a la derecha respectivamente un cierre de hueco dorsal y ventral. En gris está representada la convexidad 16.

La Figura 4c muestra dos vistas superiores distintas sobre los lados internos de un compañero de deslizamiento superior 11 de una endoprótesis de disco intervertebral de dos partes. Está dibujada la escotadura cóncava 17 que presenta una forma correspondiente a la convexidad. En la parte derecha de la ilustración, la concavidad está desplazada dorsalmente (columna vertebral lumbar). En el caso de una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes, la Figura 4c muestra el lado interno del compañero de deslizamiento superior e inferior con la concavidad, a la derecha con desplazamiento dorsal (columna vertebral lumbar).

En la Figura 5 a se pueden ver a la derecha e izquierda vistas frontales esquemáticas de una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes con curvatura cero, con compañero de deslizamiento superior 11, compañero de deslizamiento inferior 12 y compañero de deslizamiento central 13. La Figura 5 a muestra a la izquierda una vista exterior frontal de una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención funcionalmente de tres partes con compañero de deslizamiento central 13 formado de manera cilíndrica, que está redondeado en los lados. En la Figura 5 a a la derecha está representado un corte frontal central de una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes. En este corte se puede observar bien que la altura del compañero de deslizamiento central 13 es constante de un lado al otro lado. Por este motivo, con una endoprótesis de disco intervertebral de dos y también de tres partes de este tipo no es posible una inclinación lateral de los compañeros de deslizamiento entre sí.

La Figura 5b muestra respectivamente un corte sagital de una prótesis de tres partes. Se puede ver respectivamente el compañero de deslizamiento superior 11, el compañero de deslizamiento inferior 12 así como el compañero de deslizamiento central 13 localizado entremedias. En la Figura 5b, el perímetro externo de la convexidad superior e inferior son parte de un círculo común. Sin embargo, también es posible una forma de realización en la que el compañero de deslizamiento central 13 está aplanado y, por tanto, las convexidades ya no son parte de una trayectoria circular común, sino recortes circulares periféricos. Además se pueden diferenciar los radios de la convexidad superior e inferior. Las dos formas de realización mencionadas en último lugar no están representadas en las figuras.

5 En la Figura 5b se puede ver a la izquierda la prótesis en una posición con compañeros de deslizamiento no inclinados 11, 12, 13, estando representados en la Figura 5b a la derecha respectivamente un cierre de hueco dorsal y ventral. El ángulo de apertura 21 se ha ampliado en la Figura 5b a la derecha respectivamente de forma correspondiente al hueco cerrado en el lado opuesto de la parte cóncava-convexa de las superficies de deslizamiento 22, 23. Se produce un cierre de hueco entre los bordes 14 con la inclinación de máxima amplitud de movimiento de todos los compañeros de deslizamiento 11, 12, 13, de tal manera que está garantizada una distribución de la presión óptima.

10 Las Figuras 6 a - c muestran respectivamente en una vista superior sobre los compañeros de deslizamiento superiores e inferiores 11, 12 esquemáticamente configuraciones alternativas de la forma del perímetro externo. A este respecto está indicada con las letras minúsculas respectivamente la orientación con respecto a la alineación dorsoventral de las placas para la columna vertebral lumbar (d = dorsal; v = ventral), que, sin embargo, está invertida en la columna vertebral cervical (v entonces dorsal y d entonces ventral).

15 En las Figuras 7 a y 7 b están representadas para la columna vertebral lumbar disposiciones alternativas de los dientes de anclaje 20 sobre el lado externo del compañero de deslizamiento superior e inferior 11, 12. También en este dibujo se ha indicado la orientación de los compañeros de deslizamiento con respecto a la alineación dorsoventral mediante las letras minúsculas (d = dorsal; v = ventral). Dorsalmente no está previsto en el centro respectivamente ningún diente de anclaje 20, ya que esto da lugar por un lado a un cuidado de los cuerpos vertebrales y, por otro lado, simplifica el implante. La disposición de los dientes de anclaje permite el implante de la endoprótesis de disco intervertebral tanto ventralmente como ventrolateral y lateralmente. Para la columna vertebral  
20 cervical se cumple de nuevo la orientación opuesta, asimismo sin diente de anclaje 20 dorsal central.

Las formas de realización representadas en las figuras de las endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención en una realización tanto de dos partes como de tres partes solamente son ilustrativas y no limitantes.

**Lista de referencias**

- 11      compañero de deslizamiento superior
- 25 12      compañero de deslizamiento inferior
- 13      compañero de deslizamiento central
- 14      borde
- 16      convexidad
- 17      concauidad
- 30 19      perímetro de círculo
- 20      dientes de anclaje
- 21      ángulo de apertura
- 22      superficie de deslizamiento superior
- 23      superficie de deslizamiento inferior

35

**REIVINDICACIONES**

1. Endoprótesis de disco intervertebral para el reemplazo completo del disco intervertebral en la zona de la columna vertebral lumbar y cervical, compuesta de compañeros de deslizamiento articuladores, presentando el compañero de deslizamiento superior medios para una unión firme con un cuerpo vertebral superior y el compañero de deslizamiento inferior, medios para una unión firme con un cuerpo vertebral inferior y estando dispuesta entre los compañeros de deslizamiento una superficie de deslizamiento, **caracterizada porque**
- 5
- a) un primer compañero de deslizamiento (11, 12) está configurado de tal manera que el lado opuesto para la unión con un cuerpo vertebral presenta una curvatura convexa (16) y la geometría de la convexidad (16) está definida porque la misma se corresponde con una sección de un cilindro a lo largo de su eje longitudinal de derecha a izquierda lateralmente con una curvatura con forma de arco orientada hacia la parte ventral transversalmente, terminándose la convexidad (16) dorsalmente, ventralmente y a ambos lados lateralmente por un borde (14) y
- 10
- b) un segundo compañero de deslizamiento (11, 12) está configurado de tal manera que el lado opuesto para la unión con un cuerpo vertebral está configurado con una superficie de articulación cóncava (17) y la geometría de la concavidad (17) está definida porque la misma presenta una escotadura correspondiente a la convexidad (16) del primer compañero de deslizamiento (11, 12) y la concavidad (17) se termina dorsalmente, ventralmente y a ambos lados lateralmente por un borde (14) y
- 15
- c) los bordes (14) de los dos compañeros de deslizamiento (11, 12) presentan un ángulo que se abre (ángulo de apertura, 21) hacia el exterior entre sí,
- 20
- a. no siendo posible una inclinación de los compañeros de deslizamiento (11, 12) entre sí en dirección lateral y
- b. limitándose el máximo movimiento posible de los compañeros de deslizamiento (11, 12) en dirección dorsoventral por un cierre de hueco de los bordes (14) de los dos compañeros de deslizamiento (11, 12) y
- 25
- d) se limita la rotación de los compañeros de deslizamiento entre sí por la tolerancia entre la convexidad (16) y concavidad (17) a la derecha e izquierda lateralmente de la superficie de articulación cilíndrica curvada transversalmente.
2. Endoprótesis de disco intervertebral para el reemplazo completo del disco intervertebral en la zona de la columna vertebral lumbar y cervical, compuesta de compañeros de deslizamiento articuladores, presentando el compañero de deslizamiento superior medios para una unión firme con un cuerpo vertebral superior y el compañero de deslizamiento inferior medios para una unión firme con un cuerpo vertebral inferior y estando dispuesto entre el compañero de deslizamiento superior e inferior un compañero de deslizamiento adicional central que se corresponde con los lados internos del compañero de deslizamiento superior e inferior de tal manera, que se producen una superficie de deslizamiento superior y una inferior, **caracterizada porque**
- 30
- a) el compañero de deslizamiento central (13) presenta sobre el lado superior e inferior una curvatura convexa (16) y la geometría de las convexidades (16) está definida porque la misma se corresponde con una sección de un cilindro a lo largo de su eje longitudinal de derecha a izquierda lateralmente con una curvatura con forma de arco dirigida hacia la parte ventral transversalmente y
- 35
- b) los compañeros de deslizamiento superior e inferior (11, 12) están configurados con una superficie de articulación interna cóncava (17) y la geometría de las concavidades (17) está definida porque la misma presenta una escotadura que corresponde con la convexidad articuladora (16) del compañero de deslizamiento central (13) y las concavidades (17) en el lado superior e inferior respectivamente se terminan dorsalmente, ventralmente y a ambos lados lateralmente por un bode (14) y
- 40
- c) los bordes (14) de los compañeros de deslizamiento articuladores (11, 12) presentan un ángulo que se abre (ángulo de apertura, 21) hacia el exterior entre sí,
- 45
- a. no siendo posible una inclinación de los compañeros de deslizamiento (11, 12) entre sí en dirección lateral y
- b. limitándose el máximo movimiento posible de los compañeros de deslizamiento (11, 12) en dirección dorsoventral por un cierre de hueco de los bordes (14) de los compañeros de deslizamiento (11, 12) y
- 50
- d) la rotación de los compañeros de deslizamiento entre sí se limita por la tolerancia entre las convexidades y concavidades a la derecha e izquierda lateralmente de las superficies de articulación cilíndricas curvadas transversalmente.
3. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la reivindicación 2, extendiéndose las convexidades (16) del compañero de deslizamiento central (13) respectivamente sobre todo el lado superior e inferior o estando rodeadas las convexidades por un borde (14).
- 55
4. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, siendo posible hacia la parte ventral una mayor inclinación de los compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13) entre sí que hacia la parte dorsal.

5. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, presentando una convexidad cilíndrica (16) a lo largo de su eje longitudinal radios que disminuyen cónicamente en un lado y estando adaptado el borde (14) a la disminución de los radios.
- 5 6. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, siendo iguales o diferenciándose entre sí el radio de curvatura ventral y dorsal de convexidades (16) curvadas con forma de arco y concavidades (17) correspondientes.
7. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, determinándose el máximo movimiento posible de los compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13)
- 10 a) con la inclinación dorsoventral de los compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13) entre sí por el radio de curvatura así como la altura de la convexidad (16) y concavidad (17) y del respectivo borde (14) que rodea una superficie de articulación de forma ventral y dorsal y
- b) el ángulo de apertura (21) entre los bordes (14) de compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13) adyacentes, formándose el mismo mediante bordes (14) que tienen un recorrido oblicuo y/u horizontal de los compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13) adyacentes, produciéndose con un contacto de máxima amplitud de movimiento
- 15 de los compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13) un cierre de hueco y
- c) la rotación de los compañeros de deslizamiento con respecto a un eje vertical imaginario, mediante la(s) curvatura(s) con forma de arco y el grado de la(s) curvatura(s) con forma de arco de la(s) convexidad(es) cilíndrica(s) y la(s) concavidad(es) correspondiente(s) y la tolerancia entre convexidad y concavidad respectivamente a la derecha e izquierda lateralmente al final de las superficies de articulación cilíndricas.
- 20 8. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, estando configurados los compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13) como una pieza.
9. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, estando compuesto al menos un compañero de deslizamiento (11, 12 y 13) de al menos dos partes unidas entre sí de forma firme o de forma firme, pero reversible, representando la(s) convexidad(es) (16) y/o concavidad(es) (17) la parte que
- 25 está unida de forma firme o de forma firme, pero reversible, con el respectivo compañero 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 firme o firme, pero reversible, con el respectivo compañero de deslizamiento.
10. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, estando compuestos los compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13) y la(s) convexidad(es) (16) y/o concavidad(es) (17) así
- 30 como el borde circundante (14) de materiales iguales o distintos.
11. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, estando revestidas las superficies de los compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13) y/o las partes unidas entre sí de forma igual o distinta.
12. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la reivindicación 9-11, produciéndose la unión firme o firme, pero reversible, entre compañero(s) de deslizamiento (11, 12 y 13) y convexidad(es) (16) y/o concavidad(es) (17)
- 35 mediante una unión de ranura/lengüeta, un carril de guía y escotadura correspondiente, un mecanismo de trinquete, adhesión o unión atornillada.
13. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 2 a 12, estando compuesto el compañero de deslizamiento superior e inferior (11, 12) del mismo material o estando revestidos del mismo modo y estando fabricado el compañero de deslizamiento central (13) de otro material o estando revestido de otro modo.
- 40 14. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, siendo la altura máxima de una convexidad (16) menor que un semicilindro y/o estando disminuida la altura del borde (14), siendo en una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes la altura de las convexidades (16) en el lado superior e inferior igual o distinta.
- 45 15. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la reivindicación 2 o al menos una reivindicación precedente referida a la misma, siendo los radios de curvatura de las convexidades (16) en el lado superior e inferior del compañero de deslizamiento central (13) así como las correspondientes concavidades (17) sobre el compañero de deslizamiento superior e inferior (11, 12) idénticos o diferentes.
- 50 16. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, teniendo el ángulo de apertura máximo en el cierre de hueco de un lado de los compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13) de la extensión o flexión entre 6 y 10 grados, con una tolerancia adicional de respectivamente 3 grados en cada dirección.
- 55 17. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, frenándose la rotación alrededor de un eje vertical central imaginario en la curvatura con forma de arco orientada

- 5 ventralmente de convexidad(es) (16) y concavidad(es) (17) entre los compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13) adyacentes y siendo posible un movimiento de rotación limitado de los compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13) con respecto a un eje vertical central imaginario alrededor de hasta 3 grados para la columna vertebral lumbar y alrededor de hasta 6 grados para la columna vertebral cervical hacia cada lado, con una tolerancia adicional de respectivamente 2 grados hacia cada lado.
18. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, estando desplazadas la(s) convexidad(es) (16) y la(s) concavidad(es) (17) correspondiente(s) hasta 4 mm del corte frontal central dorsalmente.
- 10 19. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, terminándose los bordes (14) de los compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13) de forma ventral, lateral y dorsal hacia el exterior en ángulo recto, angulados de otro modo, curvados o de forma combinada de forma recta, curvada y/o angulada.
- 15 20. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la reivindicación 2 o al menos una reivindicación precedente referida a la misma, estando configuradas las convexidades del compañero de deslizamiento central (13) en la zona externa lateral a ambos lados de forma simétrica o asimétrica, en ángulo recto, anguladas de otro modo, con forma de semiesfera, redondeadas o aplanadas.
- 20 21. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la reivindicación 2 o al menos una reivindicación precedente referida a la misma, siendo para la protección del compañero de deslizamiento central (13) contra un deslizamiento hacia el exterior de la prótesis con el cierre de hueco de los tres compañeros de deslizamiento (11, 12, 13) un tope parte del borde (14) del compañero de deslizamiento central (13), que está dispuesto en el exterior del compañero de deslizamiento superior y/o inferior (11, 12), siendo el tope al menos en el lado superior e inferior más alto que el borde (14) del compañero de deslizamiento central (13).
- 25 22. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la reivindicación 2 o al menos una reivindicación precedente referida a la misma, siendo para la protección adicional del compañero de deslizamiento central (13) contra un deslizamiento hacia el exterior de la prótesis durante el cierre de hueco de los tres compañeros de deslizamiento (11, 12, 13) un tope parte del borde (14) del compañero de deslizamiento central (13), que en el lado superior y/o inferior es más alto que el borde (14) del compañero de deslizamiento central (13) y conduciéndose en el interior de un surco de la zona del borde del compañero de deslizamiento superior y/o inferior (11, 12) con la holgura necesaria para el máximo movimiento de deslizamiento de los compañeros de deslizamiento (11, 12, 13).
- 30 23. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la reivindicación 2 o al menos una reivindicación precedente referida a la misma, aumentando de altura para la protección adicional de un compañero de deslizamiento central (13) con borde (14) contra un deslizamiento hacia el exterior de la prótesis durante el cierre de hueco de los tres compañeros de deslizamiento (11, 12, 13) el borde (14) del compañero de deslizamiento central (13) a partir de la zona de transición de la convexidad hacia la parte periférica parcialmente o en total de forma continua y aplanándose en la misma medida el borde del compañero de deslizamiento superior y/o inferior (11, 12).
- 35 24. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la reivindicación 2 o al menos una reivindicación precedente referida a la misma, estando configurados para la protección adicional de un compañero de deslizamiento central (13) contra un deslizamiento hacia el exterior de la prótesis durante el cierre de hueco de los tres compañeros de deslizamiento (11, 12, 13) los cantos externos del compañero de deslizamiento superior y/o inferior (11, 12) completa o parcialmente con forma de gancho, en ángulo recto, angulados de otro modo, curvados o en combinaciones de los mismos en dirección hacia el otro compañero de deslizamiento externo.
- 40 25. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, siendo la superficie y la forma del perímetro externo del compañero de deslizamiento superior e inferior (11, 12) iguales o diferentes y estando adaptadas de esta manera al respectivo tamaño del cuerpo vertebral con el que se unen.
- 45 26. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, estando configurados el compañero de deslizamiento superior y/o inferior (11, 12) en el corte frontal y/o sagital de tal manera, que el lado exterior e interior del compañero de deslizamiento superior y/o inferior (11, 12) tienen un recorrido entre sí en paralelo o no en paralelo.
- 50 27. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, siendo paralelos o no paralelos la convexidad de una prótesis de dos partes (11, 12) y el lado superior e inferior del compañero de deslizamiento central (13) de una prótesis de tres partes con respecto a una horizontal y encontrándose entonces entre sí con un ángulo definido, siendo la(s) convexidad(es) simétrica(s) o asimétrica(s).
- 55 28. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, estando configurada la curvatura con forma de arco hacia la parte ventral transversalmente de la convexidad (16) desde la parte central hacia lateral a ambos lados de forma simétrica o asimétrica.

29. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la reivindicación 28, presentando la convexidad (16) en el centro una interrupción y la concavidad (17) correspondiente, una interrupción en forma de un travesaño.
- 5 30. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, siendo el compañero de deslizamiento superior e inferior (11, 12) en el lado exterior planos o convexos y estando revestidos de manera bioactiva o siendo romos y presentando para su anclaje primario con los cuerpos vertebrales hileras de dientes de anclaje (20), que están dispuestos de forma recta o inclinada de la parte dorsal a la parte ventral o están dispuestos en orientación lateral, encontrándose en la hilera dorsal solamente en los lados dientes de anclaje (20).
- 10 31. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, presentando el compañero de deslizamiento superior y/o inferior (11, 12) medios para encajar un instrumento para el implante o explante.
32. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, presentando la misma una anchura máxima (vista frontal) de 14 a 48 mm, una profundidad máxima (corte sagital) de 11 a 35 mm y una altura máxima de 4 a 18 mm.
- 15 33. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, adecuada para el implante en la columna vertebral lumbar, estrechándose el perímetro externo del compañero de deslizamiento superior e inferior (11, 12) en la vista transversal ventralmente.
34. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 32, adecuada para el implante en la columna vertebral cervical, estrechándose el perímetro externo del compañero de deslizamiento superior e inferior (11, 12) en la vista transversal dorsalmente.
- 20 35. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la reivindicación 33 o 34, estando configurado el estrechamiento del perímetro externo del compañero de deslizamiento superior e inferior (11, 12) de forma lateral respectivamente como curvaturas idénticas o de forma asimétrica.
- 25 36. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, conteniendo la prótesis (11, 12 y 13) respectivamente por debajo de la superficie una o varias marcas formadoras de contraste con rayos X.

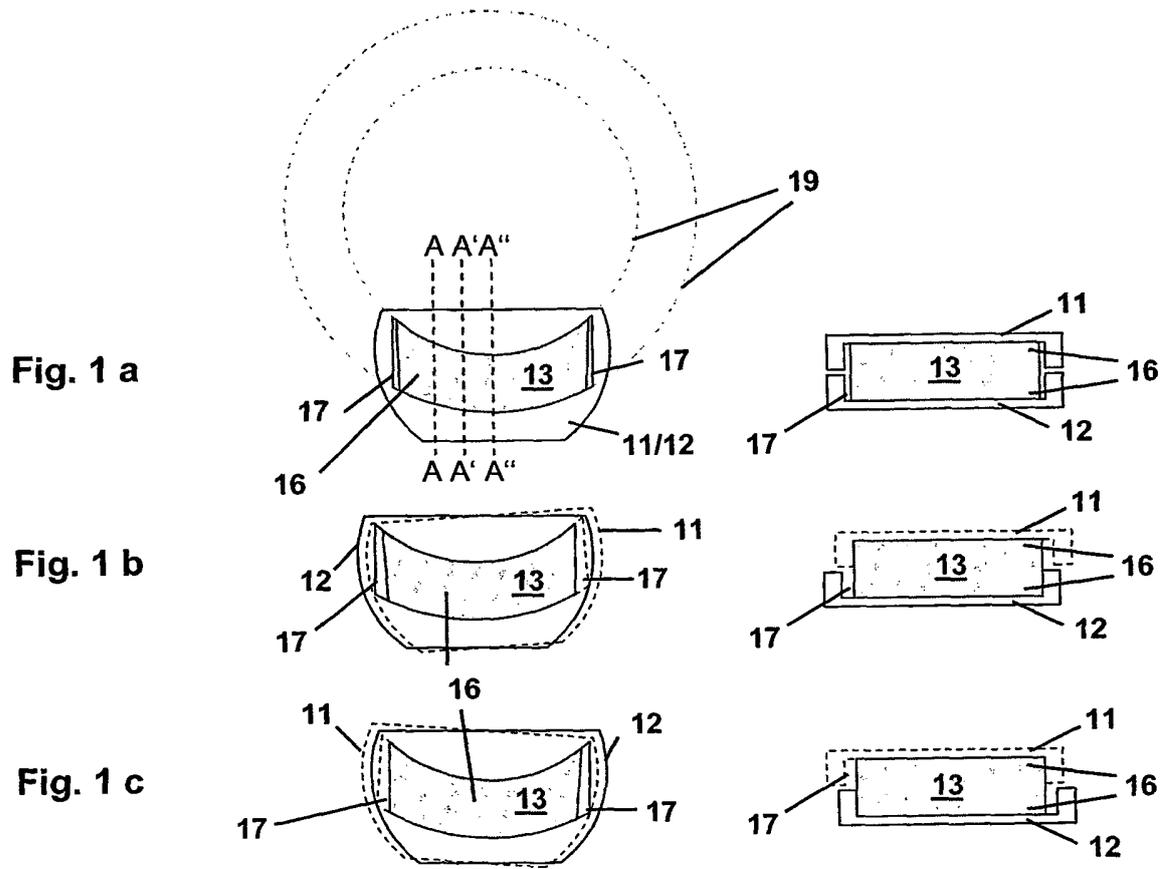




Fig. 4 a

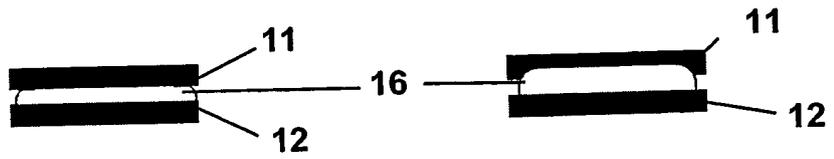


Fig. 4 b



Fig. 4 c



Fig. 5 a

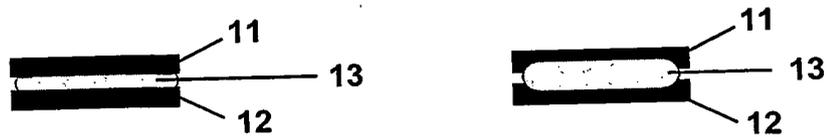
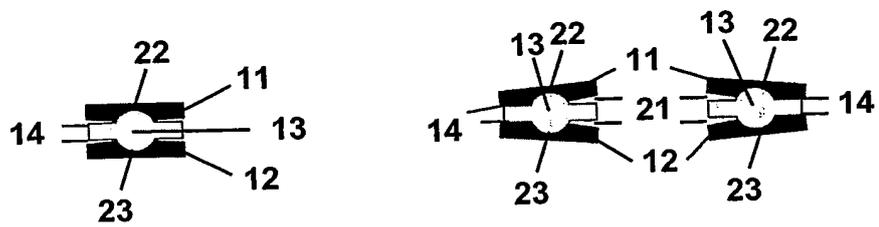
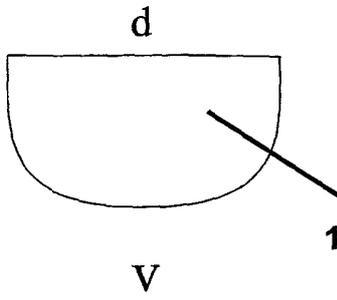


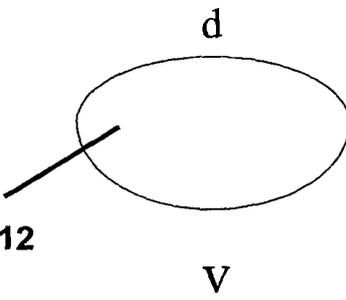
Fig. 5 b



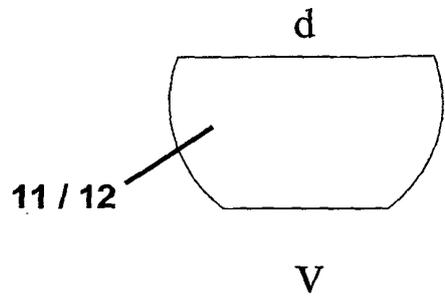
**Fig. 6 a**



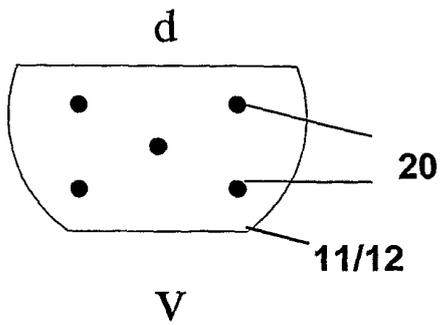
**Fig. 6 b**



**Fig. 6 c**



**Fig. 7 a**



**Fig. 7 b**

