

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 454**

51 Int. Cl.:

A61F 2/44 (2006.01)

A61F 2/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2005 E 05802716 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2012 EP 1804735**

54 Título: **Endoprótesis de disco intervertebral con borde adaptado al movimiento para la columna vertebral lumbar y cervical**

30 Prioridad:

18.10.2004 WO PCT/DE2004/002332

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

19.03.2013

73 Titular/es:

**BÜTTNER-JANZ, KARIN (100.0%)
MÖLLHAUSENUFER 27
12557 BERLIN, DE**

72 Inventor/es:

**BÜTTNER, EIKO y
BÜTTNER-JANZ, KARIN**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 398 454 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 borde adaptado al movimiento para la columna vertebral lumbar y cervical

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.

5 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.

10 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.

25 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.

30 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.

35 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 ventralmente, que tiene el mismo radio que la convexidad en el corte frontal.

40 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 en 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.

45 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.

50 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 incluyendo 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, de este modo, generar 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 fin principal en el reemplazo de disco intervertebral conservador de la función consiste en 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 los otros elementos del segmento móvil, de tal manera que son posibles solamente determinados alcances del movimiento. De esta forma, en el disco intervertebral se unen, 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). El documento DE 30 233 53 A1 desvela una prótesis total intervertebral, particularmente para vértebras cervicales, en la que las superficies terminales adyacentes orientadas unas hacia otras de dos vértebras contienen respectivamente una cavidad articular, cuyos cuerpos de apoyo están anclados con un contorno al menos esencialmente rectangular o cuadrado, estando colocado entre los cuerpos de apoyo un cuerpo de separación. Para evitar que el cuerpo de separación pueda deslizarse al exterior de las mitades de apoyo, en los costados de los cuerpos de apoyo está prevista una cavidad y para esto en el costado paralelo del otro cuerpo de apoyo, una solapa que sobresale, estando ajustadas entre sí la cavidad y la solapa.

El documento US 6.517.580 B1 desvela una endoprótesis de disco intervertebral con superficies de articulación conformadas esféricamente. Un elemento esencial de la divulgación del documento US 6.517.580 B1 es que la superficie de articulación de la concavidad en cualquier caso es mayor que la de la convexidad, presentando la concavidad un borde anular y la placa terminal con la convexidad, una cavidad anular. Las características desveladas en este documento de una prótesis sirven para evitar un desplazamiento entre sí de las placas o para el centrado del centro de rotación.

En el documento US 6.146.421 se desvela una endoprótesis de disco intervertebral, en la que se realiza un auto-centrado de las dos placas terminales, que se unen con vértebras adyacentes. Esto se consigue presentando la placa terminal que contiene la convexidad de forma adyacente bordes elevados en la que se conduce la concavidad. Este documento no desvela ninguna medida para limitar fisiológicamente el movimiento de cuerpos vertebrales adyacentes con una inclinación de máxima amplitud de movimiento.

En el documento US 2003/0135278 A1 se desvela una endoprótesis de disco intervertebral que está prevista para el reemplazo del disco intervertebral. La prótesis está compuesta de una parte superior y una inferior, estando dispuesta de forma central una convexidad y una concavidad correspondiente. Una prótesis de acuerdo con esta divulgación, sin embargo, permite solo un movimiento en el intervalo de 2 grados. En esta prótesis es desventajoso que una rotación alrededor del eje corporal vertical pueda tener lugar sin freno.

En el documento US2004/0133278 A1 se desvela una endoprótesis de disco intervertebral de varias partes. Una prótesis de acuerdo con esta divulgación puede estar compuesta de cuatro o más componentes. En una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con esta divulgación es desventajoso que pueda realizarse una rotación libre e ilimitada alrededor del eje corporal vertical.

La divulgación del documento WO2004/064692 A2 describe una prótesis de disco intervertebral con superficies articuladoras. A este respecto, para obtener un movimiento lo más fisiológico posible con el uso de la prótesis desvelada se muestra un borde con diferente inclinación. En la prótesis desvelada es desventajoso que pueda realizarse una rotación sin freno alrededor del eje corporal vertical y, además, con la inclinación de máxima amplitud de movimiento se producen contactos en forma de punto de las superficies de borde que se ponen en contacto entre sí.

La prótesis según el documento DE 35 29 761 C2 muestra para esto una estructura que la diferencia de otros tipos de prótesis disponibles. Estas están estructuradas al igual que una articulación esférica y, como consecuencia, se mueven solamente alrededor de un punto de giro. 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 la secuencia del movimiento del disco intervertebral sano en la columna vertebral humana, a excepción particularmente 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 trapecial, 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 en 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 todo el implante, 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 y, con una carga no óptima del polietileno en el espacio intervertebral, la movilidad limitada de la prótesis de disco intervertebral. Los alcances de movimiento adaptados insuficientemente y los esfuerzos biomecánicos desfavorables en el segmento móvil, en algunas circunstancias, pueden conducir a la persistencia de la molestia o, más adelante, de nuevo a molestias en el paciente.

El documento US 6.706.068 B2, por el contrario, describe una prótesis de disco intervertebral compuesta de una parte superior y una inferior, estando configuradas las partes de forma correspondiente entre sí y no existiendo

ninguna parte intermedia como compañero de deslizamiento central. En los compañeros que encajan entre sí, que articulan unos con otros, están realizados diferentes conformados, de tal manera que se trata de una prótesis de disco intervertebral de dos partes. No obstante, este conformado está limitado a estructuras que no presentan ni cantos ni esquinas, de tal manera que, de este modo, las dos partes de prótesis articulan entre sí; sin embargo, en este caso ya no se puede hablar de compañeros de deslizamiento. O, por el contrario, se muestran dos compañeros de deslizamiento en los que una de las partes está configurada de forma convexa hacia el lado interno de la prótesis y el otro compañero de deslizamiento está diseñado correspondientemente cóncavo. Sin embargo, en este tipo de prótesis se posibilitan solo de forma limitada movimientos del disco intervertebral artificial. El abombamiento cóncavo se corresponde con la parte de una esfera con un radio de curvatura correspondiente. El documento US 6.706.068 B2 muestra, además, una prótesis de disco intervertebral de dos partes, que en cada compañero de deslizamiento presenta superficies parciales cóncavas y convexas, que se corresponden con una superficie parcial cóncava y convexa correspondiente del otro compañero de deslizamiento. En este caso se producen, de forma correspondiente a la divulgación del documento US 6.706.068 B2, varios puntos de rotación fijos.

El documento US 5.258.031 desvela una endoprótesis de disco intervertebral de dos partes, articulando entre sí las dos placas terminales mediante una unión de articulación esférica. La articulación está dispuesta de forma central en la vista frontal en la prótesis. En la vista lateral se encuentra la zona de articulación pequeña plana muy fuera del centro. Las superficies de articulación están extendidas en el corte sagital de forma esférica y en el corte frontal, de forma plana, en los extremos de forma parcialmente esférica con pequeña superficie y después oblicuamente de forma plana, sin embargo, en este caso, sin contacto con el contacto de las otras zonas de articulación. Con la inclinación lateral con una prótesis del documento US 5.258.031, por tanto, tiene lugar una inclinación a lo largo del canto parcialmente esférico de las superficies de articulación hasta que se produzca un contacto de las superficies internas laterales de las placas terminales. Las superficies abiertas hacia el exterior en la zona de articulación lateral a ambos lados no se ponen en contacto entre sí al menos con un movimiento lateral. Por tanto, con una inclinación lateral de las placas terminales de acuerdo con el documento US 5.258.031, la presión que carga sobre las placas carga temporalmente solo sobre los cantos parcialmente esféricos de las superficies de articulación. Debido a la distribución de presión de superficie de punto o pequeña durante la inclinación lateral, las zonas de borde de la convexidad/concavidad están expuestas a un mayor desgaste. Los bordes de la prótesis, con los distintos movimientos, tampoco establecen ningún contacto de gran superficie entre sí. En tanto que con una prótesis de acuerdo con el documento US 5.258.031 se posibilita una rotación en un eje vertical, existe ya solo una región de contacto puntual lateral a ambos lados en forma de tira entre la placa terminal superior y la inferior.

Partiendo de este estado de la técnica, es objetivo de la presente invención poner a disposición una endoprótesis de disco intervertebral para el reemplazo total de disco intervertebral, en la que se pueda adaptar, mediante el diseño del borde, de forma dirigida el grado del movimiento a la anatomía y biomecánica de los espacios de disco intervertebral de la columna vertebral lumbar y cervical en los que se implanta, de tal manera que se garantiza un movimiento fisiológico y, al mismo tiempo, una gran zona de contacto de los compañeros de deslizamiento.

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.

Una prótesis funcionalmente de dos partes de acuerdo con la invención según 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 esta convexidad se corresponde con una calota esférica, rodeándose la convexidad completamente por un borde, y

b) un segundo compañero de deslizamiento en el lado opuesto para la unión con un cuerpo vertebral presenta una superficie de articulación cóncava (concavidad) y la geometría de la concavidad está definida por una escotadura correspondiente a la convexidad esférica del primer compañero de deslizamiento, rodeándose la misma completamente por un borde, y

c) al menos un compañero de deslizamiento (11, 12) presenta un borde (18) adecuado para la limitación dirigida del máximo movimiento posible de los compañeros de deslizamiento (11, 12), que, debido a su altura variable, rodea de forma ondulada la convexidad (16) o concavidad (17), y

d) el otro compañero de deslizamiento (11 o 12) presenta un borde (18) que rodea la correspondiente concavidad (17) o convexidad (16), que tiene un recorrido ondulado alrededor de la correspondiente concavidad (17) o convexidad (18) de forma correspondiente al compañero de deslizamiento (11 o 12) articulador o es plano,

e) pasando las diferencias de altura de un borde (18) ondulado de forma continua y/o en uno o varios escalones unas en otras y

f) en caso de inclinación de máxima amplitud de movimiento y/o rotación de los compañeros de deslizamiento (11, 12) entre sí, se produce una limitación definida del máximo movimiento posible como consecuencia del

cierre de hueco de los bordes (18).

La endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención funcionalmente de tres partes de acuerdo con la reivindicación 2 se caracteriza porque

- 5 a) el compañero de deslizamiento central presenta en el lado superior e inferior curvaturas convexas (convexidades) y la geometría de estas convexidad se corresponde respectivamente con una calota esférica, y
- b) los compañeros de deslizamiento superior e inferior están configurados con una superficie de articulación interna cóncava (concavidad) y la geometría de estas concavidades está definida por una escotadura correspondiente a la convexidad del lado superior e inferior del compañero de deslizamiento central, que se rodea respectivamente por completo por un borde, y
- 10 c) al menos un compañero de deslizamiento (11, 12, 13) presenta un borde (18) adecuado para la limitación dirigida del máximo movimiento posible de los compañeros de deslizamiento (11, 12, 13), que, debido a su altura variable, rodea de forma ondulada la convexidad (16) o concavidad (17), y
- d) otro compañero de deslizamiento (11, 12, 13) presenta un borde (18) que rodea la correspondiente concavidad (17) o convexidad (16), que tiene un recorrido ondulado alrededor de la correspondiente concavidad (17) o convexidad (18) de forma correspondiente al compañero de deslizamiento (11, 12, 13) articulador o es plano,
- 15 e) pasando las diferencias de altura de un borde (18) ondulado de forma continua y/o en uno o varios escalones unas en otras y
- f) en caso de inclinación de máxima amplitud de movimiento y/o rotación de los compañeros de deslizamiento (11, 12, 13) entre sí se produce una limitación definida del máximo movimiento posible como consecuencia del cierre de hueco de los bordes (18).
- 20

25 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.

30 La endoprótesis de disco intervertebral de dos partes está prevista en primera línea para la columna vertebral cervical debido a las condiciones espaciales anatómicas estrechas. Sin embargo, la prótesis de dos partes también puede ser ventajosa para la columna vertebral lumbar debido a la estabilidad inherente del modelo en implantes de prótesis en varios discos intervertebrales que se encuentran unos sobre otros. La endoprótesis de disco intervertebral de tres partes tiene la ventaja de que el deslizamiento transversal de dos vértebras adyacentes

35 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.

40 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 perpendicular desde delante hacia atrás. Para la indicación "delante" se usa también "ventral" y para la indicación "atrás", de forma análoga "dorsal", ya que esto indica la orientación de una prótesis en el cuerpo. Un "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

45 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.

50 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.

55 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 la convexidad y la concavidad que articula con la misma no sean

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

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).

- 5 En una endoprótesis de disco 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 partes se extienden respectivamente a lo largo de todo el lado superior e inferior, es decir, las convexidades no tienen borde, o las convexidades están rodeadas respectivamente por un borde. Los bordes están configurados respectivamente en toda su anchura por completo con altura igual o diferente o de forma ondulada, pasando las diferencias de altura de un borde ondulado de forma continua y/o en uno o varios escalones unas en otras. Si en una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes, el compañero de deslizamiento central presenta un borde ondulado, entonces los bordes del compañero de deslizamiento superior e inferior pueden carecer de diseño ondulado, ya que la forma ondulada del borde del compañero de deslizamiento central es suficiente para establecer las dimensiones máximas del movimiento de los compañeros de deslizamiento de forma ventral, dorsal y a ambos lados de forma lateral.

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 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. En estos casos, un borde puede presentar una forma ondulada que rodea una convexidad o concavidad hasta el canto externo del borde, o también una forma ondulada que está girada con respecto a la anterior, por ejemplo, 90 grados (siendo esto no exclusivo y concluyente) y que va desde el interior hacia el exterior. Por la forma ondulada que se ha mencionado en último lugar, desde el interior hacia el exterior, debe entenderse en el sentido de la invención también un diseño del borde circular, arqueado o curvado.

25 Tanto para una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención de dos partes como para una de tres partes se obtienen, con un diseño de acuerdo con la invención de las zonas de borde de los compañeros de deslizamiento, vistas para al menos un compañero de deslizamiento, en el que se puede reconocer un diseño ondulado del borde, ya que las zonas de borde respectivamente de diferente altura pasan unas en otras de forma continua y/o en uno o varios escalones. De acuerdo con la invención, para ambas prótesis está previsto preferentemente que mediante la configuración ondulada de al menos un borde de un compañero de deslizamiento, el máximo movimiento posible de los compañeros de deslizamiento entre sí en dirección dorsoventral cada vez es mayor que en dirección laterolateral.

Es una ventaja esencial de las dos endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención con respecto a las prótesis ya conocidas por el estado de la técnica que con una transmisión de presión central de gran superficie como consecuencia de la(s) superficie(s) de deslizamiento esférica(s), la máxima inclinación posible de los compañeros de deslizamiento entre sí en dirección laterolateral y dorsoventral se ajusta de forma definida mediante el diseño de acuerdo con la invención de las zonas de borde de diferente altura, cuya anchura alrededor es igual o diferente. Las zonas de borde de diferente altura pasan de forma continua y/o en uno o varios escalones unas en otras y solamente por el borde ondulado que se produce a partir de esto de al menos un compañero de deslizamiento es posible permitir la máxima posibilidad de movimiento laterolateral solo en un alcance menor que la máxima inclinación posible de los compañeros de deslizamiento entre sí en dirección dorsoventral. Esto se corresponde con la situación natural de un segmento móvil intacto de una columna vertebral lumbar sana, en la que la inclinación hacia delante/atrás es posible siempre en un grado claramente mayor que la inclinación lateral. Por tanto, mediante las prótesis de acuerdo con la invención en un segmento móvil se crea una situación con respecto al máximo ángulo de inclinación posible en distintas direcciones, que se aproxima mucho a las posibilidades fisiológicas de movimiento de la inclinación hacia delante, hacia atrás y lateral.

También se puede concebir que mediante el diseño de las zonas de borde de una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención, los ángulos de inclinación se adapten de forma dirigida a las necesidades que tienen que tenerse en cuenta en un paciente al que debe implantarse la prótesis. De este modo, mediante el diseño de acuerdo con la invención de las zonas de borde, en el caso extremo podría ajustarse también un ángulo de inclinación lateral de 0 grados. Sin embargo, ya que la prótesis de acuerdo con la invención debe tener una movilidad lo más fisiológica posible y una inclinación lateral ya no posible no es fisiológica, la movilidad de 0° representa, por tanto, solo una excepción extrema de un diseño de borde.

En una prótesis de acuerdo con la invención de tres partes, también está previsto que los máximos ángulos de inclinación posibles del compañero de deslizamiento superior e inferior se ajusten solo mediante los bordes ondulados del compañero de deslizamiento central. A partir de esto se obtiene la posibilidad de la adaptación a modificaciones de la columna vertebral, de sustituir solamente el compañero de deslizamiento central por un compañero de deslizamiento con bordes configurados de otro modo. Los compañeros de deslizamiento unidos con los cuerpos vertebrales no tienen que sustituirse, sino que pueden permanecer en el paciente, por lo que se excluye un daño de los cuerpos vertebrales debido a la retirada.

Mediante la respectiva limitación de acuerdo con la invención de la posibilidad de movimiento por los bordes se consigue ventajosamente un cuidado particular de las articulaciones cigapofisarias, ya que las mismas ya no tienen que limitar de forma compensadora una movilidad sobreproporcional en el espacio intervertebral, tal como es el caso en prótesis con superficies de deslizamiento esféricas y un borde constantemente de la misma altura de los
5
compañeros de deslizamiento. Como consecuencia, puede evitarse considerablemente un sobreesfuerzo o esfuerzo inapropiado de las articulaciones cigapofisarias.

Con respecto a la rotación de los compañeros de deslizamiento entre sí alrededor de un eje vertical imaginario, dependiendo del diseño de las zonas de borde o de la configuración de las zonas onduladas y la ubicación de los respectivos máximos de estas "ondas", puede ser posible en teoría una rotación libre de los compañeros de
10
deslizamiento entre sí cuando, por ejemplo, solo un compañero de deslizamiento presenta un borde ondulado. Sin embargo, si las zonas de borde de ambos compañeros de deslizamiento de una superficie de deslizamiento están diseñadas de forma ondulada, entonces es posible que se permita un determinado movimiento y que, entonces, tenga lugar una ligera limitación de la rotación, ya que las elevaciones y cavidades de los bordes giran unas con respecto a otras y la prótesis se "afloja" en contra de la presión que carga sobre los compañeros de deslizamiento,
15
de forma comparable a la guía de un cierre roscado, en el que también los pasos se giran unos con respecto a otros. La limitación de la rotación conduce a una situación fisiológica mejorada en el segmento móvil, particularmente en las articulaciones cigapofisarias, ya que *in vivo* una rotación axial es posible solo en un grado muy reducido.

En una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención, el máximo ángulo de inclinación (al mismo tiempo, ángulo de apertura) posible de los compañeros de deslizamiento entre sí depende de la altura de las
20
convexidades esféricas con respecto al borde que las rodea así como la respectiva altura, inclinación y configuración ondulada del borde que rodea las convexidades y concavidades.

Con respecto al material, en una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención está previsto que los compañeros de deslizamiento estén configurados como una sola pieza o que al menos un compañero de
25
deslizamiento esté compuesto de dos partes unidas entre sí de forma firme o de forma firme, pero reversible, constituyendo la(s) convexidad(es) y/o concavidad(es) la parte que está unida de forma firme o de forma firme, pero reversible con el respectivo compañero de deslizamiento, o presentando la(s) convexidad(es) y/o concavidad(es) en la base medios adecuados para una unión firme o firme, pero reversible, estando compuestas las partes unidas entre sí de materiales iguales o distintos o estando revestidas las superficies 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, tal como, por ejemplo, ensanchamientos planos,
30
que son parte del borde o todo el borde, o escotaduras. Como partes que pueden estar unidas entre sí dependiendo de la respectiva forma de realización están previstos el respectivo compañero de deslizamiento y/o convexidad y/o concavidad así como el borde. Con un compañero de deslizamiento central, además, está previsto que el mismo se produzca solo a partir de la unión de las respectivas partes.

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
35
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
40
la invención también que los compañeros 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
45
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, 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
50
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.

En una forma de realización preferente de la endoprótesis de disco intervertebral de tres partes de acuerdo con la invención, las convexidades con forma de calota esférica en el lado superior e inferior del compañero de
55
deslizamiento central así como las concavidades correspondientes en el compañero de deslizamiento superior e inferior presentan radios idénticos o distintos. Por ello se amplían las posibilidades para la adaptación de los radios de movimiento de una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención a los radios de movimiento fisiológicos.

En radios de curvatura tanto idénticos como distintos en el lado superior e inferior de un compañero de deslizamiento central, la altura máxima de las convexidades sobre el lado superior e inferior del compañero de deslizamiento central son iguales o diferentes. Dependiendo de la forma de realización, la altura del borde de un compañero de deslizamiento central está reducida la misma magnitud que la altura de la(s) convexidad(es), o la altura del borde permanece igual o es diferente con respecto al cambio de altura de la(s) convexidad(es), siendo la altura máxima de las convexidades en el lado superior e inferior, por ello, igual o diferente.

Mediante esta medida de acuerdo con la invención es posible que se reduzca claramente la altura de toda la prótesis. Una prótesis más plana de este tipo está prevista particularmente para el implante en la zona de la columna vertebral cervical. Sin embargo, también se puede concebir que una prótesis plana de este tipo se use en la zona de la columna vertebral lumbar, en caso de que los espacios intervertebrales existentes en ese lugar presenten solo una reducida altura. En total, mediante esta medida de acuerdo con la invención también se abre la posibilidad de adaptar la prótesis, mediante la selección de un compañero de deslizamiento central correspondientemente alto, a la altura de un espacio intervertebral.

Mediante la endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención está previsto un ajuste de los máximos ángulos de apertura con un cierre de hueco en un lado de los compañeros de deslizamiento durante la extensión o flexión entre 6 y 10 grados, y con un cierre de hueco en un lado lateral, entre 6 y 10 grados, representando la inclinación lateral de 0 grados más bien un diseño extremo y debiéndose posibilitar al menos 3 grados de inclinación lateral mediante la prótesis de acuerdo con la invención. De forma adaptada a 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 se corresponden con la movilidad segmentaria natural y se consiguen mediante una selección adecuada de las convexidades y concavidades en relación con la configuración de las ondas que rodean las mismas de los bordes (véase anteriormente). 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 de acuerdo con la invención, mediante la configuración de acuerdo con la invención de los bordes está previsto un movimiento de rotación limitado de los compañeros de deslizamiento entre sí 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.

Además, en una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención de dos y tres partes está previsto que la convexidad y la respectiva concavidad correspondiente estén desplazadas hasta 4 mm hacia dorsal del corte frontal central. 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.

Además, de acuerdo con la invención está previsto que los bordes de los compañeros de deslizamiento estén terminados hacia el exterior en ángulo recto, angulados de otro modo, curvados o de manera combinada de forma recta, curvada y/o angulada. Particularmente en una prótesis de tres partes con borde del compañero de deslizamiento central, en tal forma de realización se puede concebir una prótesis en la que los lados superior e inferior del compañero de deslizamiento central en la zona de borde externa terminen simplemente en ángulo recto o de forma curvada entre sí y la anchura de borde no esté configurada esencialmente de otro modo que en el compañero de deslizamiento superior e inferior. De este modo, el compañero de deslizamiento central permanecerá también con 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.

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 alrededor de las 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 y la forma ondulada en la zona de borde están configuradas de tal manera que las convexidades "encajan" lo suficientemente profundo en las concavidades articuladoras, particularmente durante la inclinación hacia atrás. De este 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 en una prótesis de tres partes con borde del compañero de deslizamiento central, 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 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.

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 en el lado superior y/o inferior que el borde del compañero de deslizamiento central y conduciéndose en el interior de un surco de 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.

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 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 en 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 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.

Si un tope para la protección contra un deslizamiento hacia el exterior es parte del borde de un compañero 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 superior e inferior 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 superior e inferior con el fin de una transmisión de carga de la máxima superficie posible.

5 Además, en una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención están previstas adaptaciones de compañero de deslizamiento, estando configurados los compañeros de deslizamiento superior y/o inferior en el corte frontal y/o en el corte sagital de tal manera, que los lados 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.

10 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, los lados 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) correspondiente(s) 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 el que se implanta la prótesis.

20 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 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.

25 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.

30 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*.

35 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; muestran:

- 45 **La Figura 1a - c,** vistas frontales en el espacio de una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención funcionalmente de tres partes para la columna vertebral lumbar:
a: vista frontal desde dorsal
b: vista frontal desde ventral
c: corte frontal central
- 50 **La Figura 2 a, b,** vistas sagitales en el espacio de una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención funcionalmente de tres partes:
a: vista sagital
b: corte sagital central
- 55 **La Figura 3a, b,** vistas transversales en el espacio:
a: lado interno del compañero de deslizamiento superior o inferior
b: lado interno del compañero de deslizamiento superior o inferior con compañero de deslizamiento central apoyado

La Figura 4 a - c, representación esquemática de distintas formas del compañero de deslizamiento superior e inferior para la columna vertebral lumbar;

La Figura 5 a, 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.

La Figura 6a - e, representación en el espacio esquemática de distintos diseños ondulados de un compañero de deslizamiento central de una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención de tres partes.

La Figura 7 a - g, representación en el espacio esquemática de una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención de tres partes con diseño de bordes escalonado y protección contra dislocación del compañero de deslizamiento central.

En las Figuras 1 a - c están representadas distintas vistas frontales en el espacio de una forma de realización de una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención funcionalmente de tres partes para la columna vertebral lumbar, presentando, en la forma de realización representada, el compañero de deslizamiento central 13 un borde 18. Sin embargo, de acuerdo con la invención están previstas también formas de realización de una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes, en las que el compañero de deslizamiento central 13 está configurado sin borde 18.

La Figura 1 a muestra una vista frontal sobre el lado dorsal 23 y la Figura 1b, sobre el lado ventral 24 de una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención. En una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención, que está prevista para implante en la zona de la columna vertebral lumbar, el lado ventral 24 (Figura 1 b) es más estrecho que el lado dorsal 23 (Figura 1 a) debido a la forma que se estrecha del compañero de deslizamiento superior e inferior 11, 12 hacia la parte ventral. Siempre que la endoprótesis de disco intervertebral esté prevista para un implante en la zona de la columna vertebral cervical, el perímetro externo del compañero de deslizamiento superior e inferior 11, 12 se estrecha hacia la parte dorsal.

En la forma de realización representada en las Figuras 1 a y b, la altura del borde 18 del compañero de deslizamiento central 13 alrededor de las convexidades 16 en el lado superior e inferior del compañero de deslizamiento central 13 es igual. Los bordes 18 del compañero de deslizamiento superior e inferior 11, 12 están configurados lateralmente con mayor altura que dorsal y ventralmente. Las transiciones entre las diferentes alturas de los bordes 18 pasan unas en otras de forma continua, por lo que se produce una forma ondulada de los bordes 18. Esta forma ondulada causa la menor posibilidad de inclinación laterolateral deseada en comparación con la inclinación dorsoventral de los compañeros de deslizamiento 11, 12, 13 entre sí.

La Figura 1c muestra un corte frontal central de la forma de realización representada en las Figuras 1 a y b de una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención. En este corte se puede ver claramente que las aberturas laterales 22 a ambos lados de la convexidad 16 del compañero de deslizamiento central 13 y la convexidad 17 del compañero de deslizamiento superior e inferior 11, 12 son idénticas.

En las Figuras 2 a y b se puede ver una vista sagital en el espacio de una endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención funcionalmente de tres partes. En las dos figuras está representado respectivamente el compañero de deslizamiento superior 11, el compañero de deslizamiento inferior 12 así como el compañero de deslizamiento central 13 dispuesto entremedias. En la forma de realización representada, el compañero de deslizamiento central 13 presenta un borde 18, en este caso se trata de una característica opcional.

La Figura 2 a muestra una vista superior sagital sobre el lado lateral de la prótesis. El borde 18 configurado con la misma altura del compañero de deslizamiento central 13 se puede ver igual de bien que el borde 18 respectivamente mayor lateralmente del compañero de deslizamiento superior 11 y del compañero de deslizamiento inferior 12. La transición de los bordes 18 más altos lateralmente del compañero de deslizamiento superior e inferior hacia la parte dorsal y ventral es continua y, en esta vista, produce una forma de arco. Sin embargo, en cuanto la prótesis se gira en la dirección dorsal o ventral, para el borde 18 superior y el borde 18 inferior se obtiene una forma ondulada.

La Figura 2b muestra un corte sagital central de la endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la invención representada en la Figura 2 a con compañero de deslizamiento superior e inferior 11, 12 y compañero de deslizamiento central 13 dispuesto entremedias. Los compañeros de deslizamiento 11, 12, 13 articulan a través de las convexidades 16 y las concavidades 17. Ya que los bordes 18 del compañero de deslizamiento superior 11 y del compañero de deslizamiento inferior 12 de acuerdo con la invención dorsal y ventralmente no están configurados tan altos como lateralmente, en el corte sagital central, la transición continua de los bordes 18 se puede ver como superficie negra. Ya que el borde 18 del compañero de deslizamiento central 13 en la forma de realización representada alrededor en toda la anchura tiene la misma altura, no son visibles transiciones en el borde.

La Figura 3 a muestra una vista transversal de un compañero de deslizamiento superior o inferior de una endoprótesis de disco intervertebral 11, 12 de tres partes de acuerdo con la invención o el compañero de deslizamiento con la concavidad 17 de una endoprótesis de disco intervertebral de dos partes de acuerdo con la

- invención. La forma externa del compañero de deslizamiento 11, 12 se estrecha en la columna vertebral lumbar desde el lado dorsal 23 hacia el lado ventral 24, en la columna vertebral cervical es a la inversa. Se puede ver bien que en el caso del estrechamiento de la forma de realización representada se trata de secciones circulares. Las diferencias en la altura de los bordes 18 de un compañero de deslizamiento 11, 12, que dorsal y ventralmente no están configurados tan altos como lateralmente, están indicadas mediante el sombreado en la figura.
- 5 En el centro, o también desplazada dorsalmente hasta 4 mm (no representado), se encuentra la concavidad 17. Esta está diseñada de forma correspondiente con respecto a la convexidad 16 con forma de calota esférica (Figura 3 b). Debido a los bordes 18 con diferente altura, que rodean completamente la concavidad 17, en la vista superior para la concavidad no se obtiene una forma circular, sino una forma redonda aplanada dorsal y ventralmente.
- 10 En la Figura 3b está representada una vista transversal de un compañero de deslizamiento superior o inferior de una endoprótesis de disco intervertebral 11, 12 de tres partes de acuerdo con la invención, en cuya concavidad se encuentra un compañero de deslizamiento central 13 con borde 18. También en esta vista se puede ver la forma externa que se estrecha del compañero de deslizamiento superior o inferior 11, 12 desde el lado dorsal 23 hacia el lado ventral 24 (columna vertebral lumbar). Mediante el sombreado de los bordes 18 están indicadas las zonas de
- 15 borde de diferente altura de dorsoventral a lateral. El borde 18 del compañero de deslizamiento central 13 tiene la misma altura alrededor de la convexidad 16 y, por este motivo, no está sombreado.
- Las Figuras 4 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).
- 20 En las Figuras 5 a y 5 b están representadas para la columna vertebral lumbar disposiciones alternativas de los dientes de anclaje 25 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 25, ya que esto da lugar, por un lado, a un cuidado de los cuerpos vertebrales y, por otro lado, simplifica el implante. Para la columna vertebral cervical se cumple de nuevo la orientación opuesta, asimismo sin diente de anclaje 25 dorsal central.
- 25 Las Figuras 6 a - e muestran respectivamente un compañero de deslizamiento central 13 con diseño de borde ondulado en distintas vistas en el espacio. El compañero de deslizamiento central 13 rota de izquierda a derecha respectivamente alrededor de un eje de giro horizontal 180 grados. Desde la Figura 6a, en la que el compañero de deslizamiento central presenta solo una onda, aumenta la cantidad de las ondas hasta la Figura 6e. La transición de las ondas unas en otras respectivamente es continua.
- 30 Las Figuras 7 a - g muestran respectivamente siempre la misma prótesis con ondas escalonadas de los compañeros de deslizamiento 11, 12, 13, aumentando la altura del borde del compañero de deslizamiento central 13 desde la convexidad hasta el borde. Mediante estas medidas debe evitarse una dislocación del compañero de deslizamiento central 13 de la prótesis.
- 35 La Figura 7a muestra de izquierda a derecha la prótesis en el corte sagital central sin movimiento (a este respecto, izquierda es delante y derecha es detrás), con inclinación hacia delante, sin inclinación, con inclinación hacia atrás y en una vista superior oblicua sin inclinación (izquierda es detrás, derecha es delante).
- 40 La Figura 7b muestra la prótesis en las mismas posiciones de los compañeros de deslizamiento 11, 12, 13 en el corte frontal central. A este respecto, a la inclinación hacia delante y atrás se corresponde una inclinación hacia la derecha e izquierda.
- La Figura 7c muestra el lado anterior y posterior así como el lado interno del compañero de deslizamiento superior 11 en varias vistas.
- 45 La Figura 7d muestra el lado anterior y posterior así como las superficies de articulación del compañero de deslizamiento central 13 en diferentes vistas y
- La Figura 7e muestra el compañero de deslizamiento inferior en vista anterior y posterior así como el lado interno en varias vistas.
- 50 La Figura 7f muestra la prótesis desde la parte anterior, desde el lado, con inclinación hacia el lado derecho, con inclinación hacia atrás y con inclinación ventrolateralmente.
- En la Figura 7g está representada la prótesis con rotaciones. Totalmente a la izquierda se puede ver una rotación en la que el compañero de deslizamiento central 13 se encuentra en la posición cero y el compañero de deslizamiento superior 11 rota en el sentido de las agujas del reloj y el compañero del deslizamiento inferior 12, en sentido contrario de las agujas del reloj. En la segunda figura desde la izquierda, la rotación del compañero de deslizamiento
- 55

superior e inferior 11, 12 es a la inversa. En el centro se puede ver la prótesis sin rotación. Las dos partes de la figura a la derecha muestran respectivamente vistas superiores sobre las rotaciones representadas a la izquierda.

Lista de referencias

- 11 compañero de deslizamiento superior
- 12 compañero de deslizamiento inferior
- 13 compañero de deslizamiento central
- 16 convexidad
- 17 concavidad
- 18 borde
- 22 abertura
- 23 lado dorsal de un compañero de deslizamiento (columna vertebral lumbar)
- 24 lado ventral de un compañero de deslizamiento (columna vertebral lumbar)
- 25 dientes de anclaje

REIVINDICACIONES

1. Endoprótesis de disco intervertebral funcionalmente de dos partes para el reemplazo completo del disco intervertebral en la zona de la columna vertebral lumbar y cervical, compuesta de un compañero de deslizamiento articulador superior y uno inferior, presentando el compañero de deslizamiento superior un lado externo superior con medios para una unión con un cuerpo vertebral superior y el compañero de deslizamiento inferior, un lado externo inferior con medios para una unión con un cuerpo vertebral inferior, y estando configurados los compañeros de deslizamiento en lados internos dirigidos unos hacia otros con superficies de articulación, **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 convexidad (16) y la geometría de esta convexidad (16) se corresponde con una calota esférica, rodeándose la convexidad (16) completamente por un primer borde (18), y
- 10 b) un segundo compañero de deslizamiento (11 o 12) en el lado opuesto para la unión con un cuerpo vertebral presenta una concavidad (17) y la geometría de la concavidad (17) está definida por una escotadura correspondiente a la convexidad (16) esférica del primer compañero de deslizamiento (11, 12), rodeándose la misma completamente por un segundo borde (18), y
- 15 c) el primer o el segundo borde (18) está configurado de forma ondulada para la limitación dirigida del máximo movimiento posible de los compañeros de deslizamiento (11, 12) entre sí debido a su altura variable y
- d) el respectivo otro borde (18) del otro compañero de deslizamiento (11 o 12) está configurado de forma ondulada o plana,
- 20 e) pasando las diferencias de altura de un borde (18) ondulado de forma continua y/o en uno o varios escalones unas en otras y
- f) en caso de inclinación de máxima amplitud de movimiento y/o rotación de los compañeros de deslizamiento (11, 12) entre sí se produce una limitación definida del máximo movimiento posible como consecuencia del cierre de hueco de los bordes (18) y
- 25 g) debido a la configuración ondulada de al menos un borde (18) de un compañero de deslizamiento (11, 12), el máximo movimiento posible de los compañeros de deslizamiento (11, 12) entre sí en dirección dorsoventral cada vez es mayor que en dirección laterolateral.
2. Endoprótesis de disco intervertebral funcionalmente de tres partes para el reemplazo completo del disco intervertebral en la zona de la columna vertebral lumbar y cervical, compuesta de un compañero de deslizamiento articulador superior, uno central y uno inferior, de los cuales el compañero de deslizamiento superior presenta un lado externo superior con medios para la unión con un cuerpo vertebral superior y el compañero de deslizamiento inferior, un lado externo inferior con medios para la unión con un cuerpo vertebral inferior, y entre el compañero de deslizamiento superior e inferior está dispuesto otro compañero de deslizamiento central con un lado superior e inferior, estando configuradas respectivamente superficies de articulación entre el lado interno del compañero de deslizamiento superior y el lado superior del compañero de deslizamiento central así como entre el lado inferior del compañero de deslizamiento central y el lado interno del compañero de deslizamiento inferior,
- 30 a) presentando el compañero de deslizamiento central en el lado superior e inferior convexidades (16) y correspondiéndose la geometría de estas convexidades (16) respectivamente con una calota esférica y
- b) estando configurados el compañero de deslizamiento superior e inferior (11, 12) en el lado interno con una concavidad (17) y estando definida la geometría de estas concavidades (17) mediante escotaduras correspondientes a las convexidades (16) del lado superior e inferior del compañero de deslizamiento central (13), que están rodeadas respectivamente por completo por un borde (18), y
- 40 c) rodeando de forma ondulada en el compañero de deslizamiento superior o en el inferior (11, 12) el borde (18) a la concavidad (17) y estando configurado, de este modo, para la limitación dirigida del máximo movimiento posible de los compañeros de deslizamiento (11, 12, 13) entre sí debido a su altura variable, y
- 45 d) rodeando el borde (18) del respectivo otro compañero de deslizamiento superior o inferior (11, 12) de forma ondulada o plana la concavidad (17),
- e) pasando las diferencias de altura de un borde (18) ondulado de forma continua y/o en uno o varios escalones unas en otras y
- 50 f) produciéndose, en caso de inclinación de máxima amplitud de movimiento y/o rotación de los compañeros de deslizamiento (11, 12, 13) entre sí, una limitación definida del máximo movimiento posible como consecuencia del cierre de hueco de los bordes (18), **caracterizada porque**
- g) debido a la configuración ondulada de al menos un borde (18) del compañero de deslizamiento superior o inferior (11, 12), el máximo movimiento posible de los compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13) entre sí en dirección dorsoventral cada vez es mayor que en dirección laterolateral.
- 55 3. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la reivindicación 2, estando rodeadas en el compañero de deslizamiento central (13) las convexidades (16) en el lado superior e inferior respectivamente por un borde (18), que respectivamente en toda su anchura alrededor está configurado con la misma altura o con diferente altura o con forma ondulada, pasando las diferencias de altura de un borde (18) ondulado de forma continua y/o en uno o varios escalones unas en otras.
- 60 4. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, siendo posible, mediante el diseño de borde ondulado de al menos un borde (18), 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 precedentes, dependiendo el máximo ángulo de inclinación (ángulo de apertura) posible de los compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13) entre sí de

- 5 a) la altura de la(s) convexidad(es) (16) esférica(s), con el borde existente con respecto al borde (16) que rodea las mismas, así como
b) la respectiva altura, inclinación y configuración ondulada del borde (18) que rodea la(s) convexidad(es) (16) y concavidad(es) (17).

10 6. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, estando configurados los compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13) como una sola pieza.

15 7. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, estando compuesto al menos uno de los compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13) de al menos dos partes unidas entre sí de forma firme o de forma firme, pero reversible, constituyendo la(s) convexidad(es) (16) y/o concavidad(es) (17) la parte que 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.

8. 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/o las partes unidas entre sí de materiales iguales o distintos.

20 9. 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.

25 10. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 7 a 9, estando establecida una unión firme o firme, pero reversible mediante una unión de ranura-lengüeta, un carril de guía y escotadura correspondiente, un mecanismo de trinquete, adhesión o unión atornillada.

11. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 2 a 10, estando compuestos el compañero de deslizamiento superior e inferior (11, 12) del mismo material o estando revestidos de forma igual y estando fabricado el compañero de deslizamiento central (13) de otro material o estando revestido de otro modo.

30 12. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la reivindicación 2 o al menos una reivindicación precedente referida a la misma, presentando las convexidades (16) con forma de calota esférica en el lado superior e inferior del compañero de deslizamiento central (13) así como las concavidades (17) correspondientes del compañero de deslizamiento superior e inferior (11, 12) radios idénticos o diferentes.

35 13. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la reivindicación 2 o al menos una reivindicación precedente referida a la misma, siendo la máxima altura de las convexidades (16) del compañero de deslizamiento central (13) en el lado superior e inferior igual o diferente.

40 14. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, siendo la máxima altura de una convexidad (16) menor que una semiesfera y/o estando reducida con el borde existente la altura del borde (18), siendo en una endoprótesis de disco intervertebral de tres partes la altura de las convexidades (16) en el lado superior e inferior igual o diferente.

15. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, siendo el máximo ángulo de apertura con un cierre de hueco en un lado del compañero de deslizamiento (11, 12 y 13) de la extensión o flexión entre 6 y 10 grados y con cierre de hueco lateral, entre 0 y 6 grados, con una tolerancia, de forma adicional, de respectivamente 3 grados en cada dirección.

45 16. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, posibilitando la configuración de los bordes (18) 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° para la columna vertebral lumbar y alrededor de 6° para la columna vertebral cervical hacia cada lado, con una tolerancia, de forma adicional, de respectivamente 2 grados hacia cada lado.

50 17. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, estando desplazadas dorsalmente la(s) convexidad(es) (16) y la(s) respectiva(s) concavidad(es) (17) correspondiente(s) hasta 4 mm desde el corte frontal central.

18. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, terminando los bordes (18) de los compañeros de deslizamiento (11, 12 y 13) hacia el exterior en ángulo recto,

angulados de otro modo, curvados o de forma combinada de forma recta, curvada y/o angulada.

- 5 19. 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 de un compañero de deslizamiento central (13) con borde (18) 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 (18) 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 más alto al menos en el lado superior o inferior que el borde (18) del compañero de deslizamiento central (13).
- 10 20. 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 de un compañero de deslizamiento central (13) con borde (18) 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 (18) del compañero de deslizamiento central (13), que en el lado superior y/o inferior es más alto que el borde (18) del compañero de deslizamiento central (13) y conduciéndose en el interior de un surco de la zona de 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).
- 15 21. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la reivindicación 2 o al menos una reivindicación precedente referida a la misma, haciéndose, para la protección adicional de un compañero de deslizamiento central (13) con borde (18) contra un deslizamiento hacia el exterior de la prótesis, con cierre de hueco de los tres compañeros de deslizamiento (11, 12, 13), el borde (18) del compañero de deslizamiento central (13) más alto 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).
- 20 22. 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, con 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.
- 25 23. 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 este modo, al respectivo tamaño del cuerpo vertebral con el que se unen.
- 30 24. 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 los lados externo e interno del compañero de deslizamiento superior y/o inferior (11, 12) tienen un recorrido paralelo o no paralelo entre sí.
- 35 25. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, siendo paralelos o no paralelos la convexidad de una prótesis (11, 12) de dos partes 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 en un ángulo definido entre sí, siendo la(s) convexidad(es) simétrica(s) o asimétrica(s).
- 40 26. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes, siendo los compañeros 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 (25), que están dispuestos de forma recta u oblicua lateralmente de la parte dorsal a la parte ventral o están dispuestos en orientación lateral ventral y dorsalmente, encontrándose en la hilera dorsal solamente en los lados dientes de anclaje (25).
- 45 27. 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.
28. 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.
- 50 29. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes 1 a 28 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 hacia la parte ventral.
- 55 30. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones precedentes 1 a 28 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 hacia la parte dorsal.

31. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con la reivindicación 29 o 30, estando configurado el estrechamiento del perímetro externo de los compañeros de deslizamiento (11, 12) lateralmente de forma respectiva como curvaturas idénticas o asimétricamente.

5 32. Endoprótesis de disco intervertebral de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, conteniendo la prótesis respectivamente por debajo de la superficie una o varias marcas formadoras de contraste con rayos X.

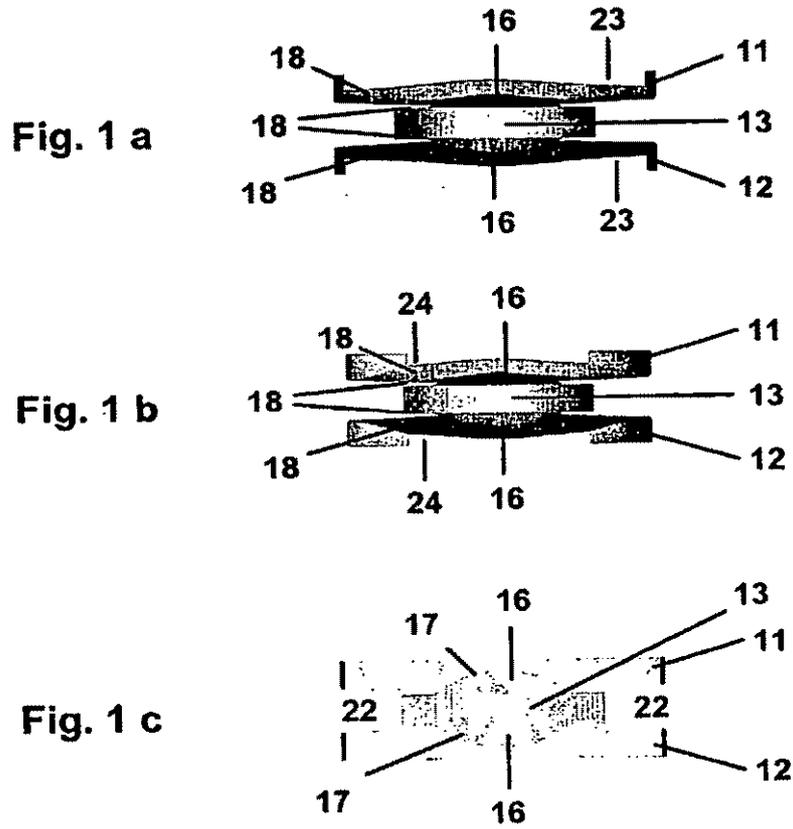


Fig. 2 a

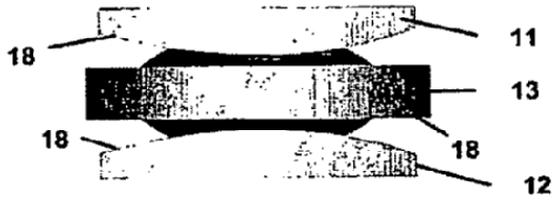


Fig. 2 b

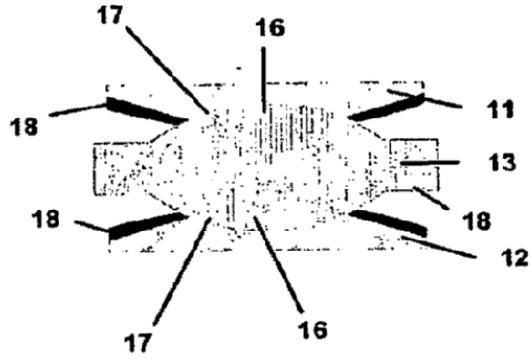


Fig. 3 a

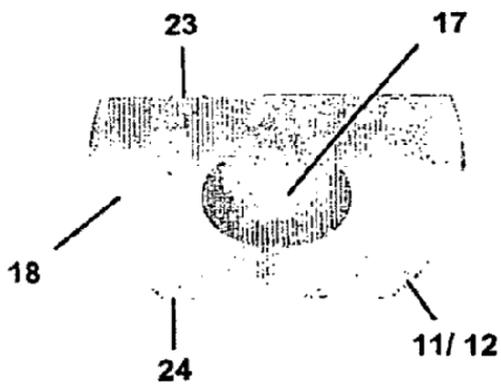


Fig. 3 b

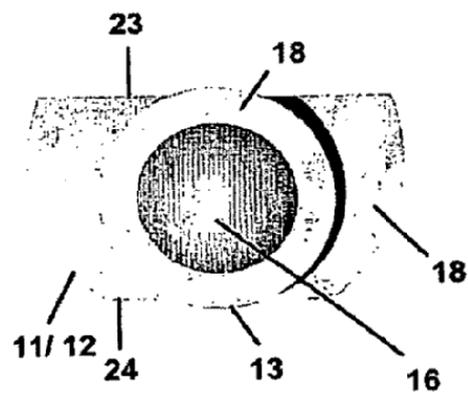


Fig. 4 a

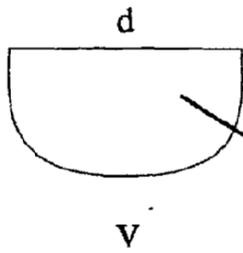


Fig. 4 b

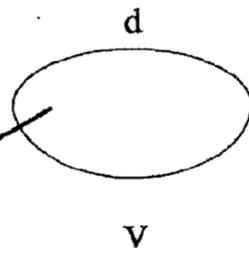


Fig. 4 c

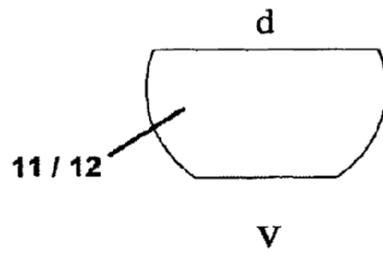


Fig. 5 a

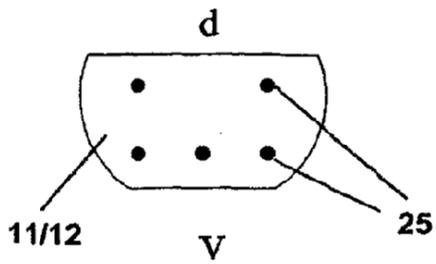


Fig. 5 b

