

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 582 535**

51 Int. Cl.:

A61F 2/38 (2006.01)

A61F 2/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2010** **E 10797417 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016** **EP 2451402**

54 Título: **Dispositivo de articulación de la rodilla**

30 Prioridad:

10.07.2009 SE 0900971 10.07.2009 SE 0900975
10.07.2009 SE 0900977 10.07.2009 SE 0900980
30.07.2009 US 229811 P 30.07.2009 US 229802 P
30.07.2009 US 229815 P 30.07.2009 US 229805 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.09.2016

73 Titular/es:

KIRK PROMOTION LTD. (100.0%)
Frejgatan 13, Att. 1492
114 79 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

FORSELL, PETER

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 582 535 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

Dispositivo de articulación de la rodilla

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a un dispositivo médico para implantar en un paciente humano.

Antecedentes

10

La cirugía de reemplazo de rodilla es uno de los procedimientos quirúrgicos más comunes hasta la fecha, realizado en más de un millón de pacientes cada año en todo el mundo. La razón más común para realizar una cirugía de reemplazo de rodilla es que el paciente sufre de artrosis de la articulación de la rodilla, que es un síndrome en que una inflamación de bajo grado resulta en dolor en las articulaciones. La inflamación de bajo grado es causada por el

15

desgaste anormal del cartílago que cubre y actúa como amortiguador dentro de las articulaciones, lo que resulta en una disminución del líquido sinovial que lubrica la articulación.

20

En la cirugía convencional, el cirujano coloca una prótesis en el cóndilo externo, el cóndilo interno o el cóndilo interno y el externo. La prótesis podría comprender además una superficie de contacto colocada en la parte superior de la tibia y una pieza artificial que reemplaza la rótula.

25

El procedimiento generalmente toma hasta dos horas y el cirujano hará un solo corte (10 a 30 cm de largo) por la parte delantera de la rodilla. La rótula es desplazada hacia un lado para llegar a la articulación de la rodilla. Las superficies desgastadas o dañadas se retiran y a los huesos se les da forma para que se ajusten a la articulación de rodilla artificial.

30

La edad promedio de los pacientes es entre 65 y 75 años. De estas cirugías, aproximadamente el 80% son unilaterales (reemplazo de una sola rodilla) y el 20% son bilaterales.

35

La articulación de la rodilla comprende superficies de contacto proximales, que son secciones del cóndilo interno, el cóndilo externo y una zona del hueso femoral entre el cóndilo interno y el externo y una superficie de contacto distal que es una sección transversal de la parte proximal de la tibia. Además la articulación de la rodilla comprende la rótula que es un hueso triangular que articula con el fémur y cubre y protege la articulación de la rodilla. La articulación de la rodilla también comprende los meniscos que son elementos cartilaginosos dentro de la articulación de la rodilla que sirven para proteger los extremos de los huesos de la fricción entre sí. Los meniscos actúan también como amortiguadores de la rodilla. Hay dos meniscos en cada rodilla, el menisco interno y el menisco externo. La artrosis es una afección común de degradación del cartílago que puede conducir a limitación del movimiento, daño óseo e invariablemente, dolor. Debido a una combinación de estrés agudo y fatiga crónica, la artrosis se manifiesta directamente como un desgaste de la superficie de articulación y, en casos extremos, puede producirse exposición del hueso en la articulación. Algunos ejemplos adicionales de los mecanismos de degradación del cartílago incluyen ruptura de la conexión de la matriz celular, inhibición de la síntesis de proteína por los condrocitos y apoptosis de los condrocitos.

40

El estado de la técnica más próximo se da a conocer en U.S. 2005/0154471.

45

Resumen

50

Se provee un dispositivo médico para implantar en una articulación de la rodilla de un paciente humano. El dispositivo médico tiene una superficie externa, que es curva, que crea una superficie externa curva a lo largo de un eje longitudinal curvo, frontal a dorsal, que sigue la superficie externa curva, que tiene una sección central, cuando dicho dispositivo médico está implantado en una posición funcional en la articulación de la rodilla, dicha sección central está colocada en el medio de dicha superficie externa curva a lo largo de dicho eje longitudinal, dicho dispositivo médico comprende además una estructura de forma ajustada que ciñe la porción distal del hueso femoral y al menos una pieza más allá. La pieza más allá se extiende desde la parte periférica de la superficie externa curva más allá de un plano ecuatorial de una mitad ecuatorial del cóndilo, alejándose de la superficie de contacto, sobre al menos un cóndilo, sobre al menos una parte de la superficie externa curva. La pieza más allá está adaptada para tener una distancia más corta a un eje central de la distribución alargada del fémur, que es más pequeña que la distancia más corta de un punto del diámetro máximo del cóndilo femoral y además está adaptada para crear una posición más estable del dispositivo médico, cuando está montado sobre al menos uno de los cóndilos femorales, cuando está implantado en una posición funcional en la articulación de la rodilla. El dispositivo médico comprende además un elemento de fijación atravesado que está dispuesto en la al menos una pieza más allá y adaptado para desplazarse desde la parte frontal de dicho dispositivo médico ubicada en la parte frontal del hueso femoral, a través del hueso femoral y dentro de la parte posterior del dispositivo médico ubicada en la parte posterior del hueso femoral, para fijar el dispositivo médico ciñendo la porción distal del hueso femoral mediante el elemento de fijación

60

atravesado, cuando está montado en la articulación de la rodilla. Además, al menos dos piezas del dispositivo médico están adaptadas para ser conectadas entre sí después de la implantación en la articulación de la rodilla del paciente humano, donde las dos piezas se montan con una estructura de forma ajustada a lo largo de un eje longitudinal del dispositivo médico que sigue el movimiento funcional de la articulación de la rodilla.

5 El dispositivo médico puede comprender una superficie interna, donde dicha superficie interna comprende: un primer punto, un segundo punto, un tercer punto, un cuarto punto. La superficie interna, o una extensión imaginaria especial de dicha superficie interna, comprende un quinto punto y un sexto punto. La extensión imaginaria especial llena una discontinuidad circunferencial transversal a la extensión del eje longitudinal. La superficie interna curva a lo largo del eje longitudinal curvo frontal a dorsal es hueca, y tiene una abertura, donde un círculo imaginario está inmerso en la
10 abertura, con el tamaño máximo, donde cualquier discontinuidad en la extensión circunferencial de las porciones finales de la superficie de fémur artificial, más cercana a la abertura, a lo largo de la extensión circunferencial del círculo, es llenada por dicho círculo, donde dicha superficie interna o pared imaginaria circular creada por el círculo inmerso en el orificio, comprende la posición para el quinto y sexto puntos, donde todos los puntos están situados en diferentes lugares a lo largo de un eje longitudinal interno de dicha superficie interna, o una extensión imaginaria especial de éste, donde dicho eje longitudinal interno está adaptado para ser un eje longitudinal distribuido en una relación definida con el eje longitudinal externo. Una primera línea recta, que va desde dicho primer punto a dicho segundo punto es paralela a una segunda línea recta que va desde dicho tercer punto a dicho cuarto punto, que a su vez es paralela a una tercera línea recta que va desde dicho quinto punto a dicho sexto punto, donde: dicha primera
20 línea recta está colocada más cerca de la sección central de dicha superficie externa curva que dichas segunda y tercera líneas rectas, dicha segunda línea recta es más larga o de igual longitud que dicha primera línea recta y está colocada entre dichas primera y tercera líneas rectas. La segunda línea recta es más larga que dicha tercera línea recta, cuando dicho dispositivo médico está colocado en la posición funcional en la articulación de la rodilla, de modo que el dispositivo médico está adaptado para ceñir la porción distal del hueso femoral.

25 Según una realización, el dispositivo médico comprende una primera superficie de articulación adaptada para reemplazar la superficie de la superficie de contacto del cóndilo interno, una segunda superficie de articulación adaptada para reemplazar la superficie de contacto del cóndilo externo y una tercera superficie de articulación adaptada para reemplazar la superficie de contacto de la rótula.

30 Según otra realización, el elemento de fijación atravesado se une al dispositivo médico empleando un montaje fijo en una porción y un montaje ajustable en la otra porción del dispositivo médico.

35 Según una realización, el elemento de fijación atravesado comprende una porción roscada, y el montaje ajustable comprende una porción con hilos correspondientes.

Según una realización, el elemento de fijación atravesado es asistido por un adhesivo.

40 Según una realización, el dispositivo médico se podría adaptar para ser colocado en una porción distal intacta del hueso femoral.

La articulación de la rodilla incluye una superficie de contacto de la porción distal del hueso femoral o fémur y una superficie tibial, que incluye una superficie de contacto de la porción proximal del hueso tibial o tibia. Las superficies de contacto están al menos parcialmente en contacto entre sí en una articulación de rodilla funcional, cargan el peso
45 en la articulación de la rodilla, el fémur también está en contacto con la rótula en la superficie de contacto de la rótula con el fémur que está en contacto con la superficie de contacto de la rótula. El hueso femoral tiene una distribución alargada que conduce distalmente a un cóndilo interno y uno externo del fémur, donde un eje central de la distribución alargada del hueso femoral es el eje central alargado del fémur, donde los cóndilos están integrados en el fémur en una configuración de Y invertida con un cóndilo interno y uno externo, con una forma redondeada que tiende a una forma de balón, integrados en el doble cuello en forma de Y invertida del fémur. El cóndilo tiene un plano ecuatorial que divide el cóndilo a la mitad de una configuración imaginaria en forma de balón completo, cuando se imagina el cóndilo con una configuración que tiende a una forma de balón completo también a través del cuello del fémur. Los cóndilos tienen un eje central sustancialmente en el centro de ambos cóndilos, interno y externo, perpendicular al eje central alargado del fémur, definido como el eje central de los cóndilos femorales,
50 colocado dorsalmente al eje central alargado del fémur. Los cóndilos tienen una parte de la circunferencia que es la superficie de contacto del fémur, que se extiende en dirección frontal a dorsal siguiendo el movimiento de la rodilla, menos de 180 grados. El plano ecuatorial tiene un eje central que se extiende perpendicularmente desde su centro, definiendo el eje central del plano ecuatorial del cóndilo. El dispositivo médico hueco comprende una parte central y una parte periférica, la parte central tiene un eje central en su centro, alineado con el eje central del plano ecuatorial del cóndilo, donde la parte periférica rodea la superficie del cóndilo femoral o una superficie parcialmente modificada del cóndilo femoral que no incluye la parte central. La superficie de articulación de la rodilla artificial, comprende una superficie de fémur artificial adaptada para reemplazar al menos parcialmente y reemplazando al menos una entre:
60 la superficie de contacto con el fémur del cóndilo interno y la superficie de contacto con el fémur del cóndilo femoral externo y la superficie de contacto con el fémur de la rótula, y adaptada para ser colocada para contactar al menos

una y al menos una parte de: la superficie de contacto de la tibia o un reemplazo artificial de ésta, y la superficie de contacto de la rótula o un reemplazo artificial de ésta, cuando está montada en la articulación de la rodilla. La superficie de fémur artificial es hueca y distalmente tiene al menos hasta una parte una superficie externa que es curva, donde la superficie de fémur artificial comprende: al menos una primera pieza más allá que se extiende desde la parte periférica de la superficie de fémur artificial más allá del plano ecuatorial de la mitad ecuatorial del cóndilo, alejándose de la superficie de contacto, sobre al menos uno de los cóndilos interno o externo, sobre al menos una parte de la superficie de fémur artificial. La al menos una pieza más allá se extiende al menos hasta una parte en ambos cuartos circunferenciales del plano ecuatorial colocados: a) lo más dorsal y b) lo más frontal de la superficie de fémur artificial, cuando la superficie de fémur artificial está montada sobre el fémur en su posición funcional en la articulación de la rodilla. En la superficie interna de la superficie de fémur artificial hueca, la al menos una primera pieza más allá está adaptada para tener una distancia más corta al eje central del plano ecuatorial del cóndilo, que es inferior a la distancia más grande desde la superficie interna de la superficie de fémur artificial al eje central del plano ecuatorial del cóndilo, las distancias más corta y más larga se extienden desde ambos de los dos cuartos circunferenciales del plano ecuatorial colocados: a) lo más dorsal y b) lo más frontal de la superficie de fémur artificial, adaptada por lo tanto para crear y creando una posición más estable de dicha superficie de fémur artificial, cuando está montada sobre dicho al menos uno de los cóndilos femorales en la posición funcional en la articulación de la rodilla.

La articulación de la rodilla incluye una superficie de contacto de la porción distal del hueso femoral o fémur y una superficie tibial, que incluye una superficie de contacto de la porción proximal del hueso tibial o tibia. Las superficies de contacto están al menos parcialmente en contacto entre sí en una articulación de rodilla funcional, cargan el peso en la articulación de la rodilla, el fémur también está en contacto con la rótula en la superficie de contacto con el fémur de la rótula que está en contacto con la superficie de contacto de la rótula. El hueso femoral tiene una distribución alargada que conduce distalmente a un cóndilo interno y uno externo del fémur, un eje central de la distribución alargada del hueso femoral es el eje central alargado del fémur, donde los cóndilos están integrados en el fémur en una configuración de Y invertida con un cóndilo interno y uno externo, con una forma redondeada que tiende a una forma de balón, integrados en el doble cuello en forma de Y invertida del fémur. El cóndilo tiene un plano ecuatorial que divide el cóndilo a la mitad de una configuración imaginaria en forma de balón completo, cuando se imagina el cóndilo con una configuración que tiende a una forma de balón completo también a través del cuello del fémur. Los cóndilos tienen un eje central sustancialmente en el centro de ambos cóndilos, interno y externo, perpendicular al eje central alargado del fémur, definido como el eje central de los cóndilos femorales, colocado dorsalmente al eje central alargado del fémur. Los cóndilos tienen una parte de la circunferencia que es la superficie de contacto con el fémur, que se extiende en dirección frontal a dorsal siguiendo el movimiento de la rodilla, menos de 180 grados. Una línea desde el punto más proximal-dorsal de la superficie de contacto con el fémur en la periferia del cóndilo, sustancialmente en el centro de la superficie de contacto en sentido medial-lateral, se extiende perpendicularmente a través del eje central del cóndilo femoral hasta que alcanza la periferia de la parte frontal-distal del cóndilo. Dicha línea extendida a un plano, horizontalmente en dirección medial-lateral, define un plano ecuatorial especial, que incluye la superficie de contacto con el fémur completa en la mitad ecuatorial dividida de una configuración imaginaria en forma de balón completo del cóndilo. El plano ecuatorial especial tiene un eje central que se extiende perpendicularmente desde el centro del mismo, definiendo el eje central del plano ecuatorial especial del cóndilo. El dispositivo médico, comprende una parte central y una parte periférica, la parte central está alineada con un eje central del dispositivo médico y la parte periférica rodea la superficie del cóndilo femoral o una superficie parcialmente modificada del cóndilo femoral que no incluye la parte central. La superficie de articulación de la rodilla artificial, comprende una superficie de fémur artificial adaptada para reemplazar al menos parcialmente y reemplazando al menos una entre: la superficie de contacto con el fémur del cóndilo interno y la superficie de contacto con el fémur del cóndilo femoral externo y la superficie de contacto con el fémur de la rótula, y adaptada para ser colocada para contactar al menos una y al menos una parte de: la superficie de contacto de la tibia o un reemplazo artificial de ésta y la superficie de contacto de la rótula o un reemplazo artificial de ésta, cuando está montada en la articulación de la rodilla. La superficie de fémur artificial es hueca y distalmente tiene al menos hasta una parte una superficie externa que es curva. La superficie de fémur artificial comprende al menos una primera pieza más allá que se extiende desde la parte periférica de la superficie de fémur artificial más allá del plano ecuatorial especial de la mitad ecuatorial del cóndilo, que incluye la superficie de contacto completa, alejándose de la superficie de contacto, sobre al menos uno de los cóndilos interno o externo, sobre al menos una parte de la superficie de fémur artificial. La al menos una pieza más allá se extiende al menos hasta una parte en ambos cuartos circunferenciales del plano ecuatorial colocados: a) lo más dorsal y b) lo más frontal de la superficie de fémur artificial, cuando dicha superficie de fémur artificial está montada sobre el fémur en su posición funcional en la articulación de la rodilla. En la superficie interna de la superficie de fémur artificial hueca, la al menos una primera pieza más allá está adaptada para tener una distancia más corta al eje central del plano ecuatorial especial del cóndilo, que es inferior a la distancia más grande desde la superficie interna de la superficie de fémur artificial al eje central del plano ecuatorial especial del cóndilo, las distancias más corta y más larga se extienden desde ambos de los dos cuartos circunferenciales del plano ecuatorial colocados: a) lo más dorsal y b) lo más frontal de la superficie de fémur artificial, adaptada por lo tanto para crear y creando una posición más estable de dicha superficie de fémur artificial, cuando está montada sobre dicho al menos uno de los cóndilos femorales en la posición funcional en la articulación de la rodilla.

La articulación de la rodilla comprende una superficie de fémur, que es una superficie de contacto de la porción distal del hueso femoral o fémur, y una superficie tibial, que es una superficie de contacto de la porción proximal del hueso tibial o tibia. Las superficies de contacto están al menos parcialmente en contacto entre sí en una articulación de rodilla funcional. El hueso femoral tiene una distribución alargada que conduce distalmente a un cóndilo izquierdo y derecho del fémur, donde los cóndilos tienen una sección transversal paralela a la distribución alargada con una configuración en forma sustancialmente redonda distalmente en los cóndilos, cuando se observan desde el lado lateral o medial de dicho hueso femoral. La sección tiene un diámetro máximo, sustancialmente perpendicular a la distribución alargada del hueso femoral, donde el dispositivo médico comprende una superficie de articulación de la rodilla artificial que comprende; una superficie de fémur artificial adaptada para reemplazar al menos parcialmente y reemplazando la superficie articular de al menos uno de los cóndilos femorales, colocada distalmente en dicho hueso femoral y adaptada para ser colocada para estar en contacto, al menos parcialmente, con dicha superficie de contacto de la tibia, o un reemplazo artificial de ésta, cuando está montada en la articulación de la rodilla. La superficie de fémur artificial, comprende al menos una primera pieza más allá adaptada para cubrir y/o penetrar en el hueso del fémur en al menos una parte del fémur más allá del diámetro máximo del cóndilo en la dirección proximal de la distribución alargada del fémur, cuando está montada en el fémur en su posición funcional en la articulación. La al menos una primera pieza más allá está adaptada para tener una distancia más corta a un eje central de la distribución alargada del fémur, inferior a la distancia más corta entre un punto de dicho diámetro máximo del cóndilo femoral y el eje central de la distribución alargada del fémur. Por lo tanto el dispositivo médico está adaptado para crear y creando una posición más estable de la superficie de fémur artificial, cuando está montado sobre al menos uno de los cóndilos femorales en la posición funcional.

Según una realización, el dispositivo médico tiene una sección sustancialmente en forma de herradura con una base, dos extremos, una superficie interna y una superficie externa. Una primera línea recta va desde un primer extremo de dicha superficie interna de dicha sección en forma de herradura a un segundo extremo de dicha sección en forma de herradura; la primera línea recta está ubicada en una abertura de inserción de dicho dispositivo médico. Una segunda línea recta, va entre dos puntos de dicha superficie interna de dicha sección en forma de herradura. La primera línea recta y la segunda línea recta son paralelas, la primera línea recta es más corta que la segunda línea recta, y la segunda línea recta está ubicada más cerca de la base de la sección en forma de herradura que la primera línea recta.

Según una realización, el dispositivo médico está adaptado para ser fijado al cóndilo interno de un paciente humano, lo que se podría hacer mediante la adaptación del dispositivo médico para que ciña dicho cóndilo interno. Sin embargo, es igualmente concebible que el dispositivo médico esté adaptado para ser fijado al cóndilo externo de un paciente humano, lo que se podría hacer mediante la adaptación del dispositivo médico para que ciña dicho cóndilo externo.

Según otra realización, el dispositivo médico está adaptado para ser fijado a ambos cóndilos, interno y externo del paciente humano, lo que se podría hacer mediante la adaptación del dispositivo médico para que ciña ambos cóndilos, interno y externo.

Según una realización, el dispositivo médico tiene una distancia más grande de sección transversal y al menos un elemento movable para variar dicha distancia de sección transversal más grande del dispositivo médico. El elemento movable podría comprender al menos un elemento elástico, que podría ser al menos una pieza del dispositivo médico adaptada para permitir el montaje del dispositivo médico sobre al menos uno de los cóndilos interno o externo del paciente humano.

El dispositivo médico según cualquiera de las realizaciones de este documento se podría adaptar para tener una distancia variable más corta entre dicha pieza más allá y dicho eje central permitiendo el montaje de dicha superficie de fémur artificial sobre al menos uno de los cóndilos femorales que tenga una primera distancia más corta más grande, que tenga una segunda distancia más corta más pequeña cuando está implantado en la posición funcional en la articulación de la rodilla.

Según una realización, el dispositivo médico está adaptado para tener una abertura con un tamaño variable, más grande durante el montaje y más pequeña cuando está implantado en la posición funcional en la articulación de la rodilla.

Implantación

La articulación de la rodilla comprende una primera superficie de contacto, que es una superficie de la porción distal del hueso femoral y una segunda superficie de contacto, que es una superficie de la porción proximal del hueso de la tibia. Según una realización, el dispositivo médico está adaptado para estar en conexión con la primera superficie de contacto cuando está implantado en la articulación de la rodilla. La conexión podría ser una conexión directa con la primera superficie de contacto, o una conexión indirecta con la primera superficie de contacto. En las realizaciones en las que la conexión es una conexión indirecta se podría ubicar un material entre el dispositivo médico y la primera

superficie de contacto. El material podría ser un material elegido entre un grupo que consiste en materiales adhesivos, materiales elásticos y cemento óseo.

5 La articulación de la rodilla comprende una primera superficie de contacto, que es una superficie de la porción distal del hueso femoral y una segunda superficie de contacto, que es una superficie de la porción proximal de la tibia. Según una realización, el dispositivo médico comprende tres piezas en las que al menos dos piezas están adaptadas para ser conectadas mecánicamente entre sí cuando están implantadas en la articulación de la rodilla, las al menos dos piezas están fijadas a la primera superficie de contacto. Una tercera pieza está fijada a la segunda superficie de contacto. Las al menos dos piezas fijadas a la primera superficie de contacto están en conexión móvil con la tercera pieza fijada a la segunda superficie de contacto, cuando el dispositivo médico está implantado en la articulación de la rodilla. La conexión móvil podría ser una conexión móvil directa o una conexión móvil indirecta.

15 Según una realización, se ubica un material entre al menos dos piezas fijadas a dicha primera superficie de contacto y dicha tercera pieza fijada a dicha segunda superficie de contacto. El material podría ser un material adaptado para reducir la fricción en la articulación de la rodilla. Como un líquido lubricante, que preferentemente es un líquido lubricante biocompatible como ácido hialurónico. Según otra realización, el material adaptado para reducir la fricción es un material fluoropolimérico, como PTFE.

20 Unión

Según una realización el dispositivo médico está adaptado para ser fijado a un hueso del paciente humano utilizando un elemento de fijación elegido de un grupo que consiste en: al menos un tornillo, al menos un perno, al menos una porción de al menos una de las piezas adaptadas para ser introducidas en la otra pieza, estando las piezas adaptadas para ser deslizadas en la otra pieza, pieza de ajuste de forma, soldadura, adhesivo, clavija, alambre, un balón montado en una copa que son porciones de dichas piezas, una porción macho de una pieza montada en una porción hembra de la otra pieza, una llave introducida en una cerradura que son porciones de dichas piezas, banda u otros elementos de conexión mecánica.

30 Según una realización, el dispositivo médico está adaptado para ser fijado a la parte distal del hueso femoral empleando un elemento de fijación atravesado, que podría ser un elemento de fijación atravesado adaptado para desplazarse desde la parte frontal del dispositivo médico, ubicada en la parte frontal del hueso femoral, a través del hueso femoral y dentro de la parte posterior del dispositivo médico, ubicada en la parte posterior del hueso femoral. El elemento de fijación atravesado podría ser un elemento de fijación atravesado elegido de un grupo que consiste en: tornillos, pernos, alambre, remaches, banda y cuerda. El elemento de fijación atravesado podría además ser asistido por un adhesivo.

40 Las al menos dos piezas adaptadas para ser conectadas entre sí después de la implantación en dicha articulación de la rodilla, según cualquiera de las realizaciones, podrían ser conectadas entre sí empleando al menos un elemento elegido de un grupo que consiste en: al menos un tornillo, al menos un perno, al menos una porción de al menos una de las piezas adaptadas para ser introducidas en la otra pieza, estando las piezas adaptadas para ser deslizadas en la otra pieza, pieza de ajuste de forma, soldadura, adhesivo, alambre, un balón montado en una copa que son porciones de dichas piezas, una porción macho de una pieza montada en una porción hembra de la otra pieza, una llave introducida en una cerradura que son porciones de dichas piezas, banda u otros elementos de conexión mecánica.

45 Según una realización el dispositivo médico está adaptado para ser fijado a la parte distal del hueso femoral sin penetración de la corteza de dicho hueso femoral.

50 La parte distal del hueso femoral tiene una mayor distancia de sección transversal. Según una realización el dispositivo médico comprende una abertura más pequeña que la distancia de sección transversal más grande cuando el dispositivo médico está montado en la parte distal del hueso femoral en una posición funcional. La abertura podría ser más grande que la distancia de sección transversal más grande cuando el dispositivo médico se desplaza sobre la parte distal del hueso femoral.

55 El dispositivo médico según cualquiera de las realizaciones se podría hacer de un solo material, o por lo menos una pieza adaptada para ceñir el cóndilo interno y/o externo, o la parte proximal de la tibia, se podría hacer del mismo material.

60 Material

El elemento elástico, según cualquiera de las realizaciones anteriores, podría comprender un material elástico, que podría ser un material de polímero elástico o un material de metal elástico. En realizaciones en las que el material elástico es un material de polímero elástico el material de polímero elástico podría ser un material de polímero elástico elegido de un grupo que consiste en: poliestireno, poli(etileno-butileno), material elastomérico de

poliuretano, materiales elastoméricos de poliamida, materiales elastoméricos de poliéster, copolímeros elásticos de etileno, acetatos de vinilo, ácidos monocarboxílicos alifáticos insaturados y ácidos monocarboxílicos.

5 En una realización en la que el material elástico es un material de metal elástico, el material de metal elástico podría ser un material de un metal biocompatible como titanio o tantalio. También es concebible que el material sea un material multicapas en el que al menos una capa está adaptada para proteger contra las células corporales. Según una realización al menos una capa es una capa de Parylene.

10 El dispositivo médico según cualquiera de las realizaciones de este documento podría tener una distancia más corta variable que sea variable debido a una pieza más allá movable, donde la pieza más allá podría comprender una rendija para ser movable. Según otra realización la pieza más allá es flexible.

15 La pieza más allá movable podría comprender una posición de traba para trabar la pieza más allá en su posición, cuando está implantado en la posición funcional en la articulación de la rodilla.

El dispositivo médico podría comprender un elemento de traba para trabar la pieza más allá movable en una posición de traba, cuando está implantado en la posición funcional en la articulación de la rodilla. El elemento de traba podría comprender al menos uno entre un alambre de traba y un anillo de traba.

20 Según una realización, el tamaño de la abertura está adaptado para ser fijada en una posición de traba, cuando está implantado en la posición funcional en la articulación de la rodilla.

25 El dispositivo médico según cualquiera de las realizaciones podría comprender un alambre de traba para trabar la abertura que se va a fijar en una posición de traba, cuando está implantado en la posición funcional en la articulación de la rodilla.

30 El dispositivo médico según cualquiera de las realizaciones podría comprender un anillo de traba para trabar la abertura que se va a fijar en una posición de traba, cuando está implantado en la posición funcional en la articulación de la rodilla.

El alambre de traba podría estar adaptado para pasar a través del cóndilo femoral, cuando está implantado en la posición funcional en la articulación de la rodilla, o el anillo de traba podría estar adaptado para ser montado sobre el cóndilo femoral, cuando está implantado en la posición funcional en la articulación de la rodilla.

35 Según otra realización el dispositivo médico podría comprender una superficie de fémur artificial, que comprenda al menos una entre una superficie de fémur artificial interna y una superficie de fémur artificial externa, adaptadas para estar en contacto con la superficie de la tibia o un reemplazo artificial de ésta.

40 En otra realización, el dispositivo médico tiene dicha pieza más allá en su extensión más allá de la parte periférica de la superficie de fémur artificial, más allá del plano ecuatorial especial de la mitad ecuatorial del cóndilo, cuando está implantado en la articulación de la rodilla está adaptado para tener una o más piezas más allá en relación con la extensión circunferencial de la superficie de fémur artificial, las piezas más allá están adaptadas además para extenderse en longitudes diferentes o similares, en todos los casos adaptadas para ser montadas alrededor del cóndilo femoral más allá de la mitad ecuatorial del cóndilo de tal manera que las piezas más allá fijen la superficie de fémur artificial sobre al menos un cóndilo femoral.

45 Dichas piezas más allá pueden comprender al menos una primera pieza más allá más una o más de otras piezas más allá, donde si una línea curva está interconectando dichas piezas más allá siguiendo circunferencialmente la superficie de fémur artificial, sin volver a conectarlas a la primera pieza más allá, desde el comienzo de la primera pieza más allá al final de la última pieza más allá, la extensión total de la circunferencia es más de 180°.

50 El dispositivo médico hueco puede tener la abertura adaptada para ser encajada en el cóndilo femoral, al menos parcialmente en dirección proximal, donde el eje central de la parte central del dispositivo médico, se extiende hacia fuera desde el dispositivo médico hueco en la abertura y está adaptado para estar centrado en dicha abertura, al menos en dirección dorsal a frontal.

55 El eje central puede estar adaptado para estar centrado perpendicularmente a dicho eje central en dicha abertura más pequeña, a lo largo de dicho eje central, al menos en dirección dorsal a frontal.

60 Método:

El dispositivo médico se puede implantar: cortando la piel de un paciente humano, disecando una zona de la articulación de la rodilla, introduciendo el dispositivo médico según la reivindicación 1 en la articulación de la rodilla, uniendo el dispositivo médico de modo que dicho dispositivo médico ciña una porción de un hueso de la articulación

de la rodilla.

El dispositivo médico puede además ser implantado en una articulación de la rodilla: insertando al menos una aguja o un instrumento similar a un tubo en la articulación de la rodilla del paciente, utilizando la aguja o el instrumento similar a un tubo para llenar la articulación con un líquido, colocando al menos dos trócares artroscópicos en la articulación o introduciendo la cámara y al menos una herramienta de disección directa en la articulación de la rodilla, introduciendo dicha cámara mediante uno de los trócares artroscópicos o directamente en la articulación de la rodilla, introduciendo dicha al menos una herramienta de disección mediante uno de los al menos dos trócares o directamente en la articulación de la rodilla, introduciendo el dispositivo médico según la reivindicación 1 en la articulación de la rodilla, uniendo el dispositivo médico de modo que dicho dispositivo médico ciña una porción de un hueso de la articulación de la rodilla.

El dispositivo médico puede ser fijado a una porción de un hueso de la articulación de la rodilla empleando un elemento de fijación elegido de un grupo que consiste en: al menos un tornillo, al menos un perno, al menos una porción de al menos una de las piezas adaptadas para ser introducidas en la otra pieza, estando las piezas adaptadas para ser deslizadas en la otra pieza, pieza de ajuste de forma, soldadura, adhesivo, clavija, alambre, un balón montado en un bol que son porciones de dichas piezas, una porción macho de una pieza montada en una porción hembra de la otra pieza, una llave introducida en una cerradura que son porciones de dichas piezas, banda y otros elementos de fijación mecánica.

Además, el dispositivo médico puede ser fijado a una porción de un hueso de la articulación de la rodilla empleando un elemento de fijación atravesado.

El dispositivo médico podría además ser fijado a una porción de un hueso de la articulación de la rodilla empleando un elemento de fijación atravesado y fijando dicho elemento de fijación atravesado desde la parte frontal de dicho dispositivo médico ubicada en la parte frontal del hueso femoral, a través del hueso femoral y dentro de la parte posterior del dispositivo médico ubicada en la parte posterior del hueso femoral.

Se puede aplicar un adhesivo para asistir al elemento de fijación atravesado en la fijación del dispositivo médico.

El dispositivo médico puede ser fijado a una porción de un hueso de la articulación de la rodilla empleando un elemento de fijación elegido de un grupo que consiste en: al menos un tornillo, al menos un perno, al menos una porción de al menos una de las piezas adaptadas para ser introducidas en la otra pieza, estando las piezas adaptadas para ser deslizadas en la otra pieza, pieza de ajuste de forma, soldadura, adhesivo, clavija, alambre, un balón montado en un bol que son porciones de dichas piezas, una porción macho de una pieza montada en una porción hembra de la otra pieza, una llave introducida en una cerradura que son porciones de dichas piezas, banda y otros elementos de fijación mecánica.

Además, el dispositivo médico puede ser fijado a una porción de un hueso de la articulación de la rodilla empleando un elemento de fijación atravesado. El dispositivo médico puede ser fijado a una porción de un hueso de la articulación de la rodilla empleando un elemento de fijación atravesado y fijando el elemento de fijación atravesado desde la parte frontal de dicho dispositivo médico ubicada en la parte frontal del hueso femoral, a través del hueso femoral y dentro de la parte posterior del dispositivo médico ubicada en la parte posterior del hueso femoral.

Además se podría aplicar un adhesivo para asistir a dicho elemento de fijación atravesado en la fijación de dicho dispositivo médico.

Según otra realización el dispositivo médico comprende al menos dos piezas del dispositivo médico, donde el dispositivo médico puede ser introducido: introduciendo una primera pieza del dispositivo médico, introduciendo una segunda pieza del dispositivo médico y conectando dicha primera pieza del dispositivo médico con dicha segunda pieza del dispositivo médico.

El dispositivo médico podría comprender al menos dos piezas del dispositivo médico, donde el dispositivo médico puede ser introducido: introduciendo una primera pieza del dispositivo médico, introduciendo una segunda pieza del dispositivo médico y conectando dicha primera pieza del dispositivo médico con dicha segunda pieza del dispositivo médico.

Tenga en cuenta que cualquier realización o parte de una realización, descrita en este documento se puede combinar de cualquier manera.

Breve descripción de las figuras

La invención se describe ahora, a modo de ejemplo, con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

la figura 1 muestra una vista frontal de la pierna derecha de un paciente humano cuando se ha realizado una incisión en un método quirúrgico,

5 la figura 2 muestra una vista frontal de la pierna derecha de un paciente humano cuando se está preparando la articulación de la rodilla,

la figura 3 muestra la articulación de la rodilla de un paciente humano,

10 la figura 4a muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, que comprende varias piezas del dispositivo médico,

la figura 4b muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, que comprende varias piezas del dispositivo médico cuando están ensambladas,

15 la figura 5 muestra la parte inferior del hueso femoral y un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, que comprende varias piezas del dispositivo médico, cuando están siendo fijadas,

20 la figura 6 muestra la parte inferior del hueso femoral y un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, que comprende varias piezas del dispositivo médico, cuando han sido fijadas,

25 la figura 7a muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, que comprende varias piezas del dispositivo médico adaptadas para la fijación a la parte superior de la tibia,

30 la figura 7b muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, que comprende varias piezas del dispositivo médico adaptadas para la fijación a la parte superior de la tibia cuando están ensambladas,

la figura 8 muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, que comprende varias piezas del dispositivo médico, cuando dicho dispositivo médico está siendo fijado a la tibia,

35 la figura 9 muestra el dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, que comprende varias piezas del dispositivo médico, cuando dicho dispositivo médico ha sido fijado a la tibia,

40 la figura 10a muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, cuando el dispositivo médico se puede operar, en perspectiva,

la figura 10b muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, cuando el dispositivo médico se puede operar, desde arriba,

45 la figura 10c muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, cuando el dispositivo médico se puede operar, en su estado plegado,

50 la figura 10d muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, cuando el dispositivo médico se puede operar, en mayor detalle,

la figura 11 muestra el dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, que comprende varias piezas del dispositivo médico siendo fijadas entre sí por medio de elementos autotrabantes,

55 la figura 12 muestra el dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, que comprende varias piezas del dispositivo médico siendo fijadas entre sí por medio de una pieza de ajuste de forma,

60 la figura 13a muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, que comprende varias piezas del dispositivo médico en forma de anillo,

la figura 13b muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, que comprende varias piezas del dispositivo médico en forma de anillo, cuando están ensambladas,

- la figura 13c muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, que comprende varias piezas del dispositivo médico en forma de anillo, en mayor detalle,
- 5 la figura 14 muestra un corte de la pierna izquierda de un paciente humano cuando se ha implantado un dispositivo médico,
- la figura 15 muestra el dispositivo médico según una realización en la que el dispositivo médico está adaptado para ceñir un hueso de la articulación de la rodilla,
- 10 la figura 16 muestra el dispositivo médico según una realización en la que el dispositivo médico comprende dos piezas adaptadas para ser interconectadas por medio de pernos y orificios,
- la figura 17a muestra el dispositivo médico según una realización en la que el dispositivo médico comprende dos piezas adaptadas para ser interconectadas por medio de un elemento de traba y un ojo de cerradura,
- 15 la figura 17b muestra el elemento de traba y un ojo de cerradura en mayor detalle,
- la figura 17c muestra el dispositivo médico cuando está siendo ensamblado en un primer estado,
- 20 la figura 17d muestra el dispositivo médico cuando está siendo ensamblado en un segundo estado,
- la figura 17e muestra el elemento de traba y un ojo de cerradura en mayor detalle,
- 25 la figura 18a muestra el dispositivo médico según una realización en la que el dispositivo médico comprende dos piezas adaptadas para ser interconectadas por medio de un elemento de traba y un ojo de cerradura,
- la figura 18b muestra el elemento de traba y un ojo de cerradura en mayor detalle,
- 30 la figura 19a muestra el dispositivo médico según una realización en la que el dispositivo médico comprende dos piezas adaptadas para ser interconectadas por medio de elementos de traba y orificios,
- la figura 19b muestra el dispositivo médico según una realización en la que el dispositivo médico comprende dos piezas adaptadas para ser interconectadas por medio de elementos de traba y orificios, cuando está siendo ensamblado,
- 35 la figura 19c muestra el dispositivo médico según una realización en la que el dispositivo médico comprende dos piezas adaptadas para ser interconectadas por medio de elementos de traba y orificios, cuando está ensamblado,
- 40 la figura 19d muestra un corte de los elementos de traba y el orificio,
- la figura 20a muestra el dispositivo médico que comprende una superficie uniforme en perspectiva,
- 45 la figura 20b muestra un corte transversal del dispositivo médico que comprende una superficie uniforme,
- la figura 21a muestra la pierna izquierda de un paciente humano cuando se ha implantado un dispositivo médico que comprende dos capas,
- 50 la figura 21b muestra la superficie de carga de peso que comprende dos piezas de la superficie de carga,
- la figura 21c muestra la capa flexible del dispositivo médico,
- 55 la figura 22 muestra el dispositivo médico según una realización, cuando está implantado en la articulación de la rodilla de un paciente humano,
- la figura 23 muestra el dispositivo médico según una realización, cuando el dispositivo médico está adaptado para ceñir el cóndilo interno y el cóndilo externo,
- 60 la figura 24 muestra el dispositivo médico según una realización en la que el dispositivo médico comprende cinco piezas del dispositivo médico,
- la figura 25 muestra una segunda realización en la que el dispositivo médico comprende cinco piezas del

dispositivo médico,

la figura 26 muestra el dispositivo médico cuando está siendo ubicado en la parte distal del hueso femoral,

5 la figura 27 muestra un diagrama de flujo de un método quirúrgico,

la figura 28 muestra un diagrama de flujo de un método artroscópico,

10 la figura 29 muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, donde el dispositivo médico comprende cuatro secciones movibles,

la figura 30a muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, donde el dispositivo médico comprende cuatro secciones movibles, en un primer estado,

15 la figura 30b muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, donde el dispositivo médico comprende cuatro secciones movibles, en un segundo estado,

20 la figura 31 muestra el dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, donde el dispositivo médico comprende cuatro secciones movibles, cuando está insertado en una articulación de la rodilla en un método quirúrgico,

25 la figura 32 muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, donde el dispositivo médico comprende cuatro secciones movibles, cuando está insertado en una articulación de la rodilla en un método artroscópico,

la figura 33 muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, donde el dispositivo médico comprende cuatro rendijas,

30 la figura 34 muestra una banda adaptada para fijar el dispositivo médico según la figura 33,

la figura 35 muestra el dispositivo médico según la figura 33 cuando está fijado al cóndilo interno del hueso femoral,

35 la figura 36 muestra la pierna derecha de un paciente humano cuando se está realizando un procedimiento quirúrgico,

40 la figura 37 muestra la pierna derecha de un paciente humano cuando se está realizando un procedimiento artroscópico,

la figura 38 muestra la articulación de la rodilla de un paciente humano cuando se ha implantado sistema de lubricación implantable,

45 la figura 39 muestra una vista frontal de un paciente humano cuando se ha implantado sistema de lubricación implantable,

Descripción detallada

50 Un eje longitudinal del hueso femoral se debe entender como un eje que se extiende en la dirección de la longitud del hueso femoral desde la parte proximal del hueso femoral a la parte distal del hueso femoral.

Un eje del cóndilo externo y el cóndilo interno se debe entender como un eje que es perpendicular a un eje longitudinal del hueso femoral. Los movimientos funcionales de la rodilla de una articulación de rodilla natural se realizan alrededor de un eje de los cóndilos interno y externo.

60 Material biocompatible se debe entender como un material con bajo nivel de respuesta inmunitaria. Los materiales biocompatibles a veces también se denominan biomateriales. Análogamente, metales biocompatibles son metales con baja respuesta inmunitaria como titanio o tantalio. El metal biocompatible también podría ser una aleación biocompatible que contenga al menos un metal biocompatible.

Una aleación metálica se debe entender como una mezcla de dos o más elementos en solución sólida en la cual el principal componente es un metal. Una aleación de acero es por lo tanto, una aleación en la que uno de los componentes es acero que a su vez es una aleación de hierro y carbono. Una aleación de titanio es por lo tanto una

aleación en la que uno de los componentes es titanio.

Elasticidad se debe entender como una capacidad de los materiales para deformarse de forma elástica.

5 Superficie de carga y superficie de carga de peso se debe entender como una superficie adaptada para soportar peso dentro de dicha articulación.

10 Pieza de ajuste de forma se debe entender como un elemento que tiene una parte o sección que está adaptada para permitir una conexión mecánica de dicho elemento a al menos otro elemento, usando dicha parte o sección. Una estructura ajustada a la forma es una estructura de un elemento que permite el ajuste de forma. Un tipo de pieza de ajuste de forma ciñe un elemento como un hueso humano, entonces se crea la fijación a través de dicho ceñido.

15 Movimientos funcionales de la rodilla se debe entender como movimientos de la rodilla que al menos parcialmente corresponden a los movimientos naturales de la rodilla. En algunas ocasiones los movimientos naturales de la articulación de la rodilla podrían estar algo limitados o alterados después de una cirugía de articulación de rodilla, que vuelve los movimientos funcionales de la rodilla de una articulación de rodilla con superficies artificiales, algo diferentes a los movimientos funcionales de la rodilla de una articulación de rodilla natural.

20 La posición funcional de un dispositivo médico o una prótesis implantable es la posición en la cual la articulación de la rodilla puede realizar los movimientos funcionales de la rodilla.

Una articulación de rodilla funcional es una articulación de la rodilla que puede realizar los movimientos funcionales de la rodilla con o sin un dispositivo médico o prótesis implantado.

25 Tamaño funcional completo se debe entender como el tamaño del dispositivo médico cuando dicho dispositivo médico está implantado en la articulación de la rodilla.

30 El dispositivo médico de acuerdo con cualquiera de las realizaciones podría comprender al menos un material elegido de un grupo que consiste en: politetrafluoroetileno (PTFE), perfluoroalcoxi (PFA) y etileno-propileno fluorado (FEP). Es además concebible que el material comprenda una aleación metálica, como cobalto-cromo-molibdeno o titanio o acero inoxidable, o polietileno, como polietileno reticulado o polietileno esterilizado por gas. El uso de material cerámico también es concebible, en las superficies de contacto o todo el dispositivo médico, como materiales cerámicos de circonio o dióxido de circonio o materiales cerámicos de alúmina. La pieza del dispositivo médico en contacto con el hueso humano para fijación del dispositivo médico al hueso humano podría comprender una estructura porosa que podría ser microporosa o una nano estructura adaptada para promover el crecimiento del hueso humano en el dispositivo médico a fin de fijar el dispositivo médico. La estructura porosa se puede lograr mediante la aplicación de un recubrimiento de hidroxiapatita (HA), o un recubrimiento de titanio rugoso de poros abiertos, que podría ser producido por pulverización con plasma en aire, también es concebible una combinación que comprenda un recubrimiento de titanio rugoso de poro abierto y una capa superior de HA. Las piezas de contacto se podrían fabricar de un material autolubricado como un polímero ceroso, por ejemplo PTFE, PFA, FEP, PE y UHMWPE, o material metalúrgico en polvo que podría ser infundido con un lubricante, preferentemente un lubricante biocompatible como un derivado del ácido hialurónico. También es concebible que el material de las piezas o superficies de contacto del dispositivo médico esté adaptado para ser lubricado constante o intermitentemente. Según las mismas realizaciones, las piezas o porciones del dispositivo médico podrían comprender una combinación de materiales metálicos y/o fibras de carbono y/o boro, una combinación de materiales metálicos y plásticos, una combinación de materiales a base de metal y carbono, una combinación de materiales a base de carbono y plástico, una combinación de materiales flexibles y rígidos, una combinación de materiales elásticos y menos elásticos, Corian o polímeros acrílicos.

50 A continuación se dará una descripción detallada de las realizaciones. En las figuras ilustrativas, números de referencia semejantes designan elementos idénticos o correspondientes a lo largo de varias figuras. Se apreciará que estas figuras son únicamente ilustrativas y no restringen en modo alguno el alcance de la invención. Por lo tanto, cualquier referencia a una dirección, como "arriba" o "abajo", se refiere únicamente a las direcciones que se muestran en las figuras. Asimismo, cualquier dimensión etc. mostrada en las figuras es sólo con fines ilustrativos.

55 La figura 1 muestra la pierna derecha de un paciente humano. El hueso femoral 102 que tiene una parte distal que comprende el cóndilo externo 105, el cóndilo interno 106 y una zona entre dichos cóndilos interno y externo 131. Las secciones de la parte distal del hueso femoral 102 comprenden superficies de contacto de la articulación de la rodilla. La articulación de la rodilla comprende además la rótula 101, que es un hueso triangular que articula con el fémur 102 y cubre y protege la articulación de la rodilla. La articulación de la rodilla también comprende los meniscos 107, 108 que son elementos cartilaginosos dentro de la articulación de la rodilla que sirven como superficies de articulación para proteger los extremos de los huesos de la fricción entre sí. Los meniscos 107, 108, también actúan como amortiguadores en la articulación de la rodilla, para absorber los choques del movimiento del paciente humano. Hay dos meniscos 107, 108 en cada rodilla, el menisco interno y el menisco externo. En pacientes con

artrosis los meniscos 107, 108 que actúan como superficie de articulación es decir superficies de carga de peso están desgastados y, en casos extremos, el hueso puede estar expuesto en la articulación. La articulación de la rodilla está protegida por la cápsula de la articulación de la rodilla 132 también conocida como cápsula articular de la articulación de la rodilla o ligamento capsular de la articulación de la rodilla. La cápsula de la articulación de la rodilla 132 es ancha y laxa, delgada en el frente y a los lados; y contiene la rótula 101, ligamentos, meniscos 107, 108 y las bursas que son bolsas pequeñas llenas de líquido hechas de tejido fibroso blanco. La cápsula articular de la rodilla 132 consta de una membrana sinovial y una fibrosa separadas por depósitos de grasa anteriormente y posteriormente.

La figura 2 muestra la pierna derecha en una realización en la que la superficie distal del hueso femoral 102 y la porción proximal de la tibia 104 están preparadas para la inserción de un dispositivo médico. La preparación de las superficies incluye la inyección de un adhesivo 112 sobre las superficies de contacto. El adhesivo 112 se inyecta preferentemente usando un elemento de inyección 110 que incluye un elemento de creación de fuerza de inyección 111 que podría ser accionado manualmente o por medio de un dispositivo de operación, como un motor eléctrico, hidráulico o neumático.

La figura 3 muestra la articulación de la rodilla con la cápsula de la articulación de la rodilla 132 retirada. Un dispositivo médico 115a ha sido colocado en el cóndilo interno 106. El dispositivo médico se fija utilizando un elemento de fijación 117 que es insertado en la parte distal del hueso femoral 102. Además un dispositivo médico 116a que comprende una superficie de contacto es decir una superficie de carga de peso, ha sido colocado en la parte proximal de la tibia 104 utilizando elementos de fijación 117 insertados en la tibia 104. Un par equivalente de dispositivos médicos 115b, 116b ha sido fijado al cóndilo externo 105 utilizando elementos de fijación 117. Los elementos de fijación 117 podrían ser tornillos o pernos que podrían ser fijados mediante fijación mecánica que podría ser asistida o reemplazada por un adhesivo.

La figura 4a muestra una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, donde un dispositivo médico comprende múltiples piezas del dispositivo médico 119 que están adaptadas para ser conectadas entre sí a fin de formar una superficie de articulación de la rodilla funcional. Las múltiples piezas del dispositivo médico 119 pueden ser fijadas a una pieza de base 118 que podría comprender el elemento de fijación 117. Según la realización que se muestra en la figura 4a, dichas múltiples piezas están adaptadas para ser conectadas entre sí por medio de piezas de ajuste de forma 120, es decir las múltiples piezas 119 comprenden elementos mecánicos adaptados para trabarse uno al otro.

La figura 4b muestra el dispositivo médico según la realización descrita con referencia a la figura 4a, en la que el dispositivo médico comprende múltiples piezas del dispositivo médico 119, cuando dicho dispositivo médico ha sido ensamblado y fijado por medio de piezas de ajuste de forma. Según una realización dichas piezas de ajuste de forma pueden ser asistidas por un adhesivo. La figura 4b muestra además un ejemplo del dispositivo médico compuesto por una parte central 1601 y una parte periférica 1602, en este caso la parte central comprende el elemento de fijación 117.

La figura 5 muestra una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, en la que un dispositivo médico comprende múltiples piezas del dispositivo médico 119, donde dicho dispositivo médico está siendo fijado al cóndilo externo 105 del hueso femoral 102 de un paciente humano. El elemento de fijación 117 se fija al hueso cortical y esponjoso del hueso femoral 102 y se une a una pieza de base 118. Las piezas de la superficie de articulación de la rodilla artificial 119 se unen después a la pieza de base 118 por medio de piezas de ajuste de forma. Según otra realización (que no se muestra) cada pieza de la superficie de articulación de la rodilla 119 está adaptada para ser fijada individualmente al hueso femoral por medio de un elemento de fijación 117, en cuyo caso las piezas individuales de la superficie de articulación de la rodilla 119 pueden ser unidas entre sí por medio de dicha fijación individual.

La figura 6 muestra una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, en la que un dispositivo médico comprende múltiples piezas del dispositivo médico 119, donde dicho dispositivo médico se fija al cóndilo externo 105 de dicho paciente humano. La figura 6 muestra además los cóndilos 105, 106 que tienen una forma imaginaria de balón completo 1701 que colinda con la periferia de los cóndilos 105, 106.

La figura 7a muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, donde un dispositivo médico está adaptado para ser fijado al hueso tibial de la parte proximal de la tibia del paciente humano. El dispositivo médico comprende múltiples piezas de la superficie artificial 119 que están adaptadas para ser fijadas entre sí luego de que dicho dispositivo médico ha sido implantado en la articulación de la rodilla de un paciente humano. Según la realización que se muestra en la figura 7a el dispositivo médico comprende una pieza de base 118 que comprende a su vez un elemento de fijación que está adaptado para fijar mecánicamente el dispositivo médico a la tibia 104 de un paciente humano.

La figura 7b muestra el dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la

invención, donde un dispositivo médico está ensamblado para formar una superficie de articulación de la rodilla artificial 116 adaptada para ser fijada a la tibia del paciente humano mediante el elemento de fijación 117. Según otra realización, el elemento de fijación 117 es asistido o reemplazado por un adhesivo.

5 La figura 8 muestra el dispositivo médico según la realización de las figuras 7a y 7b, en las que dicho dispositivo médico está siendo fijado a la parte lateral de la superficie de contacto 109 de la tibia 104 por medio del elemento de fijación 117 adaptado para ser fijado mecánicamente al hueso cortical y esponjoso de la tibia 104. Preferentemente, el elemento de fijación 117 es un tornillo o un perno adaptado para ser fijado sólo mediante su forma mecánica o asistido por un agente químico como un adhesivo.

10 La figura 9 muestra una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, donde un dispositivo médico comprende una superficie de articulación de la rodilla artificial 116 adaptada para ser fijada a la superficie de contacto 109 de la tibia 104 en el lado externo de ésta. El dispositivo médico está ahora ensamblado y fijado a la tibia por medio de un elemento de fijación 117 en la tibia 104. Sin embargo, es igualmente concebible que el dispositivo médico se ha fijado al hueso de la tibia en el lado interno de ésta, o al hueso de la tibia tanto en el lado interno como externo de la misma.

15 La figura 10 describe un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, en la que el dispositivo médico comprende una primera 73a y una segunda 73b secciones, que se muestran en la figura 10b. La primera y la segunda secciones son desplazables una en relación con la otra. Según una primera realización dicha primera sección 73a puede ser rotada en relación con dicha segunda sección 73b de modo que dicha segunda sección 73b se desplace por debajo de dicha primera sección 73a para crear un dispositivo médico desplazado 74, como se muestra en la figura 10c, el cual se puede insertar en una articulación de la rodilla de un paciente humano a través de un orificio ovalado o que tenga al menos un área más pequeña que el área de sección transversal del dispositivo médico cuando está en su tamaño funcional completo. Según esta realización las dos secciones 73a,b se conectan entre sí cuando el dispositivo médico vuelve a su tamaño funcional completo utilizando una pieza de ajuste de forma mecánica 75, como se muestra en la fig. 10d. Sin embargo también es concebible que dicha conexión sea asistida o reemplazada por al menos un tornillo, al menos un perno, al menos una porción de al menos una de las piezas adaptadas para ser introducidas en la otra pieza, estando las piezas adaptadas para ser deslizadas en la otra pieza, pieza de ajuste de forma, soldadura, adhesivo, clavija, alambre, un balón montado en un bol que son porciones de dichas piezas, una porción macho de una pieza montada en una porción hembra de la otra pieza, una llave introducida en una cerradura que son porciones de dichas piezas, banda u otros elementos de conexión mecánica.

20 La figura 11 muestra una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, en la que una estructura autotrabante comprende una pieza macho 70a que está adaptada para entrar en una pieza hembra 70b que comprende un elemento elástico adaptado para trabar un borde de dicha pieza macho 70a dentro de dicha pieza hembra 70b en una posición de traba. Según una realización, la pieza hembra 70b se une a una pieza de la superficie de articulación de la rodilla artificial 119 adaptada para ser fijada a una pieza de base 118 a fin de formar una pieza de la superficie de articulación de la rodilla artificial ensamblada. Sin embargo, es igualmente concebible que la pieza macho se una a la pieza de la superficie de articulación de la rodilla 119, o que ninguna de las piezas de interconexión sea una pieza de base. Los elementos autotrabantes 70a,b pueden ser asistidos o reemplazados por al menos un tornillo, al menos un perno, al menos una porción de al menos una de las piezas adaptadas para ser introducidas en la otra pieza, estando las piezas adaptadas para ser deslizadas en la otra pieza, pieza de ajuste de forma, soldadura, adhesivo, clavija, alambre, un balón montado en un bol que son porciones de dichas piezas, una porción macho de una pieza montada en una porción hembra de la otra pieza, una llave introducida en una cerradura que son porciones de dichas piezas, banda u otros elementos de conexión mecánica.

25 La figura 12 muestra una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, que da a conocer un ejemplo de estructura de forma ajustada, en la que las piezas de la superficie de articulación de la rodilla artificial 119 tienen elementos 120 similares a las piezas de un rompecabezas, que se interconectan con los elementos correspondientes de una o más piezas de la superficie de articulación de la rodilla artificial 119.

30 Las figuras 13a,b,c muestra un dispositivo médico según una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, en la que el dispositivo médico comprende múltiples piezas del dispositivo médico en forma de anillo 71. Dichas múltiples piezas del dispositivo médico en forma de anillo 71 están adaptadas para ser conectadas entre sí a fin de formar un dispositivo médico, luego de la inserción en una articulación de rodilla. Según una realización, dichas piezas del dispositivo médico 71 están adaptadas para ser conectadas entre sí empleando elementos de conexión mecánica 72a,b. La figura 13c muestra cómo una pieza individual del dispositivo médico en forma de anillo 71 puede ser conectada consigo misma empleando un elemento de conexión mecánica 72a para formar un anillo continuo. Además 13c muestra cómo una pieza individual del dispositivo médico en forma de anillo 71 se conecta con otras piezas del dispositivo médico en forma de anillo 71 empleando el elemento de conexión mecánica 72b para formar un dispositivo médico.

La figura 14 muestra un corte de la pierna derecha de un paciente humano cuando se ha implantado un dispositivo médico 115. El dispositivo médico ciñe el cóndilo interno y suministra una fijación mediante una pieza de ajuste de forma es decir la forma del dispositivo médico fija el dispositivo médico al cóndilo interno 106. Sin embargo, es igualmente concebible que el dispositivo médico esté adaptado para ceñir el cóndilo externo 105, o ambos cóndilos interno y externo. El dispositivo médico 115 tiene una sección de forma sustancialmente de herradura que tiene una base 154, 2 extremos 155a,b, una superficie interna 130 y una superficie externa 131. Una primera línea recta 156 va desde un primer extremo 155a de dicha superficie interna 130 de dicha sección en forma de herradura a un segundo extremo 155b de dicha sección en forma de herradura, dicha primera línea recta 156 está ubicada en una abertura de inserción 158 de dicho dispositivo médico 115. Una segunda línea recta 157, va entre dos puntos 159a,b en dicha superficie interna 130 de dicha sección en forma de herradura. La primera línea recta 156 y la segunda línea recta 157 son paralelas y la primera línea recta 156 es más corta que la segunda línea recta 157 y la segunda línea recta 157 está ubicada más cerca de la base 154 de la sección en forma de herradura que la primera línea recta 156. Según la realización que se muestra en la figura 14 la segunda línea recta es el diámetro máximo del cóndilo 105, 106. El dispositivo médico 115 comprende al menos una primera pieza más allá, por ejemplo la pieza entre 155b y 159b, adaptada para cubrir y/o penetrar el hueso del fémur 102 en al menos una parte del fémur 102 en la dirección proximal de la distribución alargada del fémur 102. La al menos una pieza más allá está adaptada para tener una distancia más corta 185 a un eje central 184 de la distribución alargada del fémur 102, inferior a la distancia más corta 186 de un punto del diámetro máximo 186 del cóndilo femoral. Por lo tanto, se crea una posición más estable de la superficie de fémur artificial 131 y del dispositivo médico 115, cuando está montado sobre al menos uno de los cóndilos femorales 105, 106 en la posición funcional.

La figura 15 muestra el dispositivo médico según una realización en la que el dispositivo médico comprende dos piezas del dispositivo médico 119a,b adaptadas para ser conectadas luego de la inserción en la articulación de la rodilla de un paciente humano. Según esta realización, el dispositivo médico está adaptado para tener una sección en forma de herradura y de ese modo ser adaptado para ceñir el cóndilo interno 106 y/o el cóndilo externo 105 del hueso femoral 102. El dispositivo médico implantable comprende: una superficie interna 130 y una superficie externa 131. La superficie interna comprende: un primer punto 121, un segundo punto 124, un tercer punto 122, un cuarto punto 125, un quinto punto 123 y un sexto punto 126, todos colocados en diferentes lugares a lo largo de un eje longitudinal 132 de dicha superficie interna 130, constituyendo un eje longitudinal curvo frontal a dorsal que sigue la superficie curva. Una primera línea recta 127, que va desde dicho primer punto 121 a dicho segundo punto 124 es paralela a una segunda línea recta 128 que va desde dicho tercer punto 122 a dicho cuarto punto 125, que a su vez es paralela a una tercera línea recta 129 que va desde dicho quinto punto 123 a dicho sexto punto 126. La primera línea recta 127 y la tercera línea recta 129 tienen igual longitud, y dicha segunda línea recta 128 es más larga que dicha primera 127 y dicha tercera 129 líneas rectas y está ubicada entre dicha primera 127 y dicha tercera 129 líneas rectas.

La figura 16 muestra el dispositivo médico según una realización en la que el dispositivo médico comprende dos piezas del dispositivo médico 119a,b adaptadas para ser conectadas entre sí después de la implantación en una articulación de rodilla. La primera pieza del dispositivo médico 119a comprende pernos 133, como elementos de traba, que se corresponden con los orificios 134 en la segunda pieza del dispositivo médico 119b. Cuando los pernos 133 son introducidos en los orificios 134 se crea una posición de traba que está adaptada para trabar sustancialmente el dispositivo médico en todas las direcciones excepto la dirección introducida y/o hacia atrás de ésta. La fijación mecánica que ofrece la construcción con pernos 133 y orificios puede ser asistida por cemento óseo o un adhesivo aplicado a los pernos 133 y los orificios 134, a las superficies de interconexión 135a,b de las piezas del dispositivo médico 119a,b y/o a las superficies internas 130 del dispositivo médico que están en contacto con el hueso humano. La adición de cemento óseo o adhesivo a la fijación de las piezas del dispositivo médico permite que la posición de traba trabaje el dispositivo médico en la dirección introducida y/o hacia atrás de ésta también. La figura 16 muestra además un ejemplo del dispositivo médico que tiene una parte central 1601 y una parte periférica 1602.

La figura 17a muestra el dispositivo médico según una realización en la que las piezas del dispositivo médico 119a,b son fijadas mecánicamente entre sí por medio de un elemento de traba 136 que se pueda hacer rotar alrededor de un eje 139. El elemento de traba 138 se fija a la pieza del dispositivo médico 119a y se corresponde con el ojo de cerradura 137 en otra pieza del dispositivo médico 119b. El elemento de traba 138 está adaptado para colocar el dispositivo médico en una posición de traba aunque la estructura de forma ajustada del elemento de traba 138 está adaptada para ser introducida en al menos dos direcciones consecutivas diferentes y en la posición de traba. Cuando está colocada en la posición de traba, el dispositivo médico está sustancialmente trabado en todas las direcciones excepto la última dirección introducida y/o hacia atrás de ésta.

La figura 17b muestra el elemento de traba 138 y un ojo de cerradura 137 en mayor detalle.

La figura 17c muestra el dispositivo médico en un primer estado en el que el elemento de traba es introducido en un ojo de cerradura 137 de la segunda pieza del dispositivo médico 119b en una primera dirección.

La figura 17d muestra el dispositivo médico en un segundo estado cuando el miembro de traba 138 ha sido

- desplazado un ángulo en el ojo de la cerradura 137 fijando al elemento de traba 138 detrás de la sección del ojo de la cerradura 137. Esta fijación fija al elemento de traba 138 en dicha posición de traba en todas las direcciones excepto en la última dirección introducida y/o hacia atrás de ésta. La fijación mecánica que ofrece la construcción con elemento de traba 138 y ojo de cerradura 137 puede ser asistida por cemento óseo o un adhesivo aplicado al elemento de traba 138 y el ojo de cerradura 137, a las superficies de interconexión 135a,b de las piezas del dispositivo médico 119a,b y/o a las superficies internas 130 del dispositivo médico que están en contacto con el hueso humano. La adición de cemento óseo o adhesivo a la fijación de las piezas del dispositivo médico permite que la posición de traba trabe el dispositivo médico en la última dirección introducida y/o hacia atrás de ésta también.
- La figura 17e muestra el elemento de traba 138 y un ojo de cerradura 137 en mayor detalle.
- La figura 18a muestra el dispositivo médico según otra realización en la que la interconexión de dos piezas del dispositivo médico 119a, b se logra a través de la colocación de las dos piezas del dispositivo médico 119a, b en una posición de traba empleando un elemento de traba 138 y un ojo de cerradura 137. El elemento de traba 138 está adaptado para colocar el dispositivo médico en una posición de traba aunque la estructura de forma ajustada del elemento de traba 138 está adaptada para ser introducida en dos direcciones consecutivas diferentes en la posición de traba. Cuando está colocada en la posición de traba, el dispositivo médico está sustancialmente trabado en todas las direcciones excepto la última dirección introducida y/o hacia atrás de ésta. La fijación mecánica que ofrece la construcción con elemento de traba 138 y ojo de cerradura 137 puede ser asistida por cemento óseo o un adhesivo aplicado al elemento de traba 138 y al ojo de cerradura 137, a las superficies de interconexión 135a,b de las piezas del dispositivo médico 119a,b y/o a las superficies internas 130 del dispositivo médico que están en contacto con el hueso humano. La adición de cemento óseo o adhesivo a la fijación de las piezas del dispositivo médico permite que la posición de traba trabe el dispositivo médico en la última dirección introducida y/o hacia atrás de ésta también.
- La figura 18b muestra el elemento de traba 138 y un ojo de cerradura 137 en mayor detalle cuando el elemento de traba 138 ha sido introducido en el ojo de cerradura 137 en dos direcciones consecutivas diferentes. El elemento de traba 138 se coloca entonces en la posición de traba y el dispositivo médico es trabado sustancialmente en todas las direcciones excepto la última dirección introducida y/o hacia atrás de ésta.
- La figura 19a muestra el dispositivo médico según una realización en la que el dispositivo médico comprende dos piezas del dispositivo médico 119a,b adaptadas para ser interconectadas a través de un sistema de elementos de traba 141 y orificios 142. Los elementos de traba 141 de la primera pieza del dispositivo médico 119a se corresponden con los orificios 142 de la segunda pieza del dispositivo médico 119b. Cuando los elementos de traba 141 han sido introducidos en los orificios 142, se traban en su posición final empleando un elemento flexible 140 adaptado para ser introducido en un orificio 143 que corre a lo largo de un eje longitudinal del dispositivo médico y un eje longitudinal de los elementos de traba 141.
- La figura 19b muestra el dispositivo médico cuando dos piezas del dispositivo médico 119a,b han sido interconectadas y los elementos de traba 141 están ubicados en los orificios 142 y el elemento flexible 140 está siendo introducido en un orificio 143 que ahora corre a través de un eje longitudinal del dispositivo médico.
- La figura 19c muestra el dispositivo médico cuando el elemento flexible 140 está ubicado en su posición final.
- La figura 19d muestra una sección transversal del dispositivo médico cuando los elementos de traba 138 han sido colocados en los orificios 142 y el elemento flexible 140 ha sido colocado en el orificio 143 que corre a lo largo de un eje longitudinal del dispositivo médico.
- La figura 20a muestra el dispositivo médico según cualquiera de las realizaciones en las que 2 partes del dispositivo médico 119a,b se interconectan para crear una superficie uniforme 144 a lo largo de la línea de conexión. Según una realización la diferencia de altura 145 en una sección transversal de dicha superficie uniforme está adaptada para ser inferior a 10 micrómetros, en otra realización la diferencia de altura 145 en una sección transversal de dicha superficie uniforme está adaptada para ser inferior a 100 micrómetros, y aún en otra realización la diferencia de altura 145 en una sección transversal de dicha superficie uniforme está adaptada para ser inferior a 1 milímetro. Además, el dispositivo médico según la realización que se muestra en la fig. 20a tiene una distancia de sección transversal más grande 160 que es variable por medio de un elemento movable que es un elemento elástico que es el dispositivo médico hecho de un material elástico.
- La figura 20b muestra un corte transversal del dispositivo médico, que indica la diferencia de altura 145 entre las piezas del dispositivo médico 119a,b.
- La figura 21a muestra un corte de la pierna derecha de un paciente humano, cuando se ha implantado un dispositivo médico implantable 115. El dispositivo médico comprende una superficie artificial que comprende al menos dos capas 146,147 montadas juntas. La primera capa 146 comprende una capa flexible 146 y la segunda capa comprende una capa de carga. La capa de carga comprende dos piezas de la capa de carga 148a,b que están

adaptadas para ser montadas sobre dicha capa flexible 146. La figura 21a muestra además los cóndilos que tienen una forma imaginaria de balón completo, que colinda con la periferia de los cóndilos.

La figura 21b muestra las dos piezas de la capa de carga 148a,b que están interconectadas mediante el montaje de las dos piezas de la capa de carga 148a,b sobre la capa flexible 146. El proceso de implantar el dispositivo médico en la articulación de la rodilla de un paciente humano se realiza colocando primero la capa flexible 146 en el interior de la articulación de la rodilla y en segundo lugar, se fija la primera de las piezas de la capa de carga 148a a la capa flexible 146, y en tercer lugar, se fija la segunda pieza de la capa de carga 148b a la capa flexible 146. La primera 148a y la segunda 148b piezas de la capa de carga se fijan a la capa flexible 146 por medio de un adhesivo o un elemento de fijación mecánica como tornillos. La construcción con una capa flexible 146 y dos piezas de la capa de carga 148a,b permiten la introducción del dispositivo médico en la articulación de la rodilla a través de un orificio más pequeño que el dispositivo médico en su tamaño funcional completo.

La figura 21c muestra la capa flexible 146, que podría ser un polímero elástico como PE, poliuretano, silicona o un polímero acrílico.

La figura 22 muestra el dispositivo médico cuando está fijado al cóndilo interno y el cóndilo externo del hueso femoral de un paciente humano. El dispositivo médico según esta realización se fija al cóndilo interno 106 y al cóndilo externo 105 por medio de la forma del dispositivo médico que ciñe los cóndilos 105,106 y por medio de un elemento de fijación atravesado 150. El elemento de fijación atravesado 150 está adaptado para desplazarse desde la parte frontal del dispositivo médico ubicada en la parte frontal del hueso femoral 102, a través del hueso femoral 102 y dentro de la parte posterior del dispositivo médico ubicada en la parte posterior del hueso femoral 102. Los elementos de fijación atravesado 150 se unen al dispositivo médico utilizando un montaje fijo 151 en un extremo y un montaje ajustable 152 en el otro extremo. Un montaje fijo podría ser la cabeza de un perno, en tanto un montaje ajustable podría ser una tuerca.

La figura 23 muestra el dispositivo médico cuando ha sido retirado del hueso femoral 102. El dispositivo médico comprende una sección de recorte 150, que ha sido eliminada para hacer espacio en el dispositivo médico para el ligamento cruzado colocado centralmente en la articulación de la rodilla. Según la realización que se muestra en la figura 23 el dispositivo médico está adaptado para ceñir tanto el cóndilo interno como el externo, sin embargo, es igualmente concebible que una de las dos secciones posteriores esté adaptada para no ceñir el cóndilo interno o externo, respectivamente.

La figura 24 muestra el dispositivo médico según una realización en la que el dispositivo médico comprende cinco piezas del dispositivo médico 119a,b,c,d,e adaptadas para ser interconectadas en la dirección operativa de la articulación de la rodilla a fin de formar el dispositivo médico. Las cinco piezas de interconexión del dispositivo médico 119a,b,c,d,e podrían ser adaptadas para ser fijadas entre sí empleando al menos un tornillo, al menos un perno, al menos una porción de al menos una de las piezas adaptadas para ser introducidas en la otra pieza, estando las piezas adaptadas para ser deslizadas en la otra pieza, pieza de ajuste de forma, soldadura, adhesivo, clavija, alambre, un balón montado en un bol que son porciones de dichas piezas, una porción macho de una pieza montada en una porción hembra de la otra pieza, una llave introducida en una cerradura que son porciones de dichas piezas, banda u otros elementos de conexión mecánica.

La figura 25 muestra el dispositivo médico según una realización en la que el dispositivo médico comprende cinco piezas del dispositivo médico 119a,b,c,d,e que están adaptadas para ser interconectadas en una dirección perpendicular a la dirección operativa de la articulación de la rodilla. Según la realización que se muestra en la figura 25 las piezas del dispositivo médico 119a,b,c,d,e están interconectadas por medio de uniones tipo cola de milano 153, sin embargo es igualmente concebible que las piezas del dispositivo médico 119a,b,c,d,e sean interconectadas empleando al menos un tornillo, al menos un perno, al menos una porción de al menos una de las piezas adaptadas para ser introducidas en la otra pieza, estando las piezas adaptadas para ser deslizadas en la otra pieza, pieza de ajuste de forma, soldadura, adhesivo, clavija, alambre, un balón montado en un bol que son porciones de dichas piezas, una porción macho de una pieza montada en una porción hembra de la otra pieza, una llave introducida en una cerradura que son porciones de dichas piezas, banda u otros elementos de conexión mecánica.

Los principios de todas las realizaciones mencionadas antes del dispositivo médico podrían ser adaptadas para servir como una superficie de articulación fijada al cóndilo interno y/o el cóndilo externo, así como a la parte superior del hueso de la tibia.

La figura 26 muestra el dispositivo médico 115 según una realización en la que la parte distal del hueso femoral 102 tiene una distancia de sección transversal más grande 161. El dispositivo médico 115, según esta realización, comprende una abertura 160b menor que dicha distancia de sección transversal más grande 161 de la porción distal del hueso femoral 102 cuando el dispositivo médico 115 está montado en la parte distal del hueso femoral 102 en una posición funcional. La abertura 160a es mayor que la distancia de sección transversal más grande 161 de la parte distal del hueso femoral 102 cuando el dispositivo médico 115 se desplaza sobre dicha parte distal del hueso

femoral 102.

5 La figura 27 muestra una realización que incluye varios de los pasos de un método quirúrgico. En otras realizaciones, uno o más pasos pueden ser omitidos o realizados en un orden diferente. En el paso 1a, el paciente es preparado para cirugía de la manera conocida por los expertos en el área. Preferentemente, el método se realiza en el paciente en posición supina. En el paso 2a se corta la piel y la cápsula de la articulación de la rodilla 132 del paciente humano permitiendo al cirujano alcanzar la articulación de la rodilla. En el paso 3a se disecciona una zona de la articulación de la rodilla, luego de lo cual, en el paso 4a, se disecciona y se prepara una zona de una superficie de contacto en dicha articulación de la rodilla. En el paso 5a se introducen las piezas en la articulación de la rodilla a través de la piel y la cápsula de la articulación de la rodilla. En el paso 6a las piezas introducidas son conectadas mecánicamente entre sí, y en el paso 7a una superficie de contacto de la articulación de la rodilla es reemplazada por una superficie artificial, que comprende las piezas montadas juntas, en la articulación de la rodilla funcional. Después de que se han realizado dichos pasos la incisión se cierra por sutura, taping, pinzamiento o grapado.

15 La figura 28 muestra una realización que incluye varios de los pasos de un método artroscópico. Según otras realizaciones, uno o más pasos pueden ser omitidos o realizados en un orden diferente. En el paso 1b, el paciente es preparado para cirugía de la manera conocida por los expertos en el área. Preferentemente, el método se realiza en el paciente en posición supina. En el paso 2b se introduce una aguja en el sitio de la operación. En el paso 3b, la aguja se utiliza para llenar con un líquido una zona de la articulación de la rodilla del paciente. En el paso 4b se inserta al menos un trócar artroscópico en la articulación de la rodilla del paciente. En una realización, al menos un trócar se usa para visualizar el sitio de la operación y al menos un trócar se usa para realizar varios pasos quirúrgicos. En el paso 5b se introduce una cámara mediante uno de los trócares artroscópicos en la articulación. En el paso 6b se disecciona una superficie de contacto de la articulación de la rodilla. En el paso 7b se introducen las piezas mediante uno de los trócares artroscópicos, a través de la cápsula de la articulación de la rodilla y dentro de la articulación de la rodilla. En el paso 8b las piezas son conectadas mecánicamente dentro de dicha articulación de la rodilla para formar una superficie de articulación de la rodilla artificial. En el paso 9b una superficie de contacto de la articulación de la rodilla es reemplazada por una superficie de contacto artificial que comprende las piezas montadas juntas en la articulación de la rodilla funcional. Después de que se han realizado dichos pasos la incisión se cierra por sutura, taping, pinzamiento o grapado. Según una realización dicho líquido se hace circular desde una entrada a dicha articulación de la rodilla hasta una salida de dicha articulación de la rodilla, para mantener dicho líquido transparente.

35 La figura 29 muestra una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, en la que un dispositivo médico 115 comprende cuatro secciones móviles del dispositivo médico 162a,b, 163a,b conectadas entre sí. Las cuatro secciones móviles del dispositivo médico 162a,b, 163a,b son móviles al ser estar el dispositivo médico 115 hecho de un material elástico.

40 La figura 30a muestra el dispositivo médico según la realización de la figura 29 en un primer estado. Las dos secciones móviles del dispositivo médico 162a,b están adaptadas para ser plegadas hacia el centro del dispositivo médico 115 antes que las otras dos secciones móviles del dispositivo médico 163a,b.

45 La figura 30b muestra el dispositivo médico 115 según la realización de la figura 29 en un segundo estado en el que las cuatro secciones móviles del dispositivo médico 162a b 163a,b han sido plegadas hacia el centro del dispositivo médico 115. Este estado permite la inserción del dispositivo médico 115 en la articulación de la rodilla de un paciente humano a través de un orificio más pequeño que el dispositivo médico 115 en su tamaño funcional completo.

50 La figura 31 muestra la pierna derecha de un paciente humano cuando el dispositivo médico 115 según la realización de las figuras 29 y 30 está siendo insertado en la articulación de la rodilla de un paciente humano en un método quirúrgico.

55 La figura 32 muestra la pierna derecha de un paciente humano cuando el dispositivo médico 115 según la realización de las figuras 29 y 30 está siendo insertado en la articulación de la rodilla de un paciente humano en un método artroscópico. El dispositivo médico es insertado mediante un primer trócar 165a empleando un elemento de inserción del dispositivo médico 167. Además el cirujano utiliza un segundo trócar 165b para colocar una cámara 166 dentro de la articulación de la rodilla para visualizar los pasos de la cirugía.

60 La figura 33 muestra una realización de ejemplo que describe el área técnica de la invención, en la que un dispositivo médico comprende cuatro rendijas 168 adaptadas para hacer al dispositivo médico elástico para ceñir el cóndilo interno 106 o el cóndilo externo 105, o una sección transversal del cóndilo interno 106 o del cóndilo externo 105. El dispositivo médico se fija al cóndilo interno 106 o externo 105, o a una sección transversal del cóndilo interno 106 o del externo 105 empleando una banda 59 colocada en un corte en la parte superior del dispositivo médico 115.

La figura 34 muestra la banda adaptada para fijar el dispositivo médico según la realización de la figura 33 al cóndilo interno 106 o al externo 105, o a una sección transversal del cóndilo interno 106 o del externo 105. La banda 159 es asegurada por medio de un elemento autotrabante 169.

- 5 La figura 35 muestra el dispositivo médico según la realización de las figuras 33 y 34 cuando el dispositivo médico es fijado a una sección transversal del cóndilo interno 106 del hueso femoral 102 empleando la banda 59.

10 La figura 36 muestra una vista frontal de la pierna derecha de un paciente humano cuando se está realizando el método quirúrgico. Las piezas de la superficie de articulación de la rodilla artificial 119 son insertadas a través de la piel y la cápsula de la articulación de la rodilla 132 y dentro de la articulación de la rodilla. Después que las piezas de la superficie de articulación de la rodilla artificial han sido insertadas a través de la cápsula de la articulación de la rodilla 132, son conectadas mecánicamente y fijadas a una superficie de carga de dicha articulación de la rodilla, que podría ser una superficie de la tibia 104, el cóndilo interno 106 del hueso femoral 102 o el cóndilo externo 105 del hueso femoral 102, o cualquier combinación de éstos.

15 La figura 37 muestra una vista frontal de la pierna derecha de un paciente humano cuando se está realizando un método artroscópico. Se proporcionan un instrumento quirúrgico 124 para insertar las piezas 119 mediante un trócar artroscópico 121, un instrumento de visualización 123 para ver el interior de la articulación de la rodilla a través de un trócar artroscópico y un trócar artroscópico 121 y un instrumento adaptado para hacer circular un líquido dentro de dicha articulación de la rodilla para mantener dicho líquido transparente. Después que ha concluido la inserción de dichas piezas de la superficie de articulación de la rodilla artificial, el instrumento para insertar las piezas 119 mediante un trócar artroscópico 121 es reemplazado preferentemente por un instrumento adaptado para conectar mecánicamente al menos una de las piezas de la superficie de articulación de la rodilla artificial en una superficie de articulación de la rodilla artificial montada.

20 La figura 38 muestra un sistema de lubricación implantable adaptado para lubricar las superficies de articulación de la rodilla artificiales luego de que han sido implantadas en dicha articulación de la rodilla. Según la realización mostrada, el sistema de lubricación comprende dos elementos de transporte del líquido lubricante 125a, 125b unidos a dos elementos de inyección del líquido lubricante 126a, 126b situados en una zona de la articulación de la rodilla. El primer elemento de transporte del líquido lubricante 125a está adaptado para lubricar la superficie de articulación de la rodilla artificial 130 colocada en el cóndilo interno 106 y la superficie de articulación de la rodilla artificial 116a en el lado interno de la tibia 104. El segundo elemento de transporte del líquido lubricante 125b está adaptado para lubricar la superficie de articulación de la rodilla artificial colocada en el cóndilo externo 105 y la superficie de articulación de la rodilla artificial en el lado externo de la tibia 104. El líquido lubricante es introducido de manera intermitente o continua en la articulación y el líquido lubricante es preferentemente un líquido lubricante biocompatible como ácido hialurónico.

25 La figura 39 muestra el sistema de lubricación implantable cuando una unidad central 127 es colocada por vía subcutánea en la región abdominal del paciente y los elementos de transporte del líquido lubricante 125a, 125b están unidos a la unidad central 127. La unidad central comprende preferentemente un elemento de bombeo 130 adaptado para bombear el líquido lubricante, un recipiente 129 adaptado para mantener dicho líquido lubricante y un puerto de inyección 128 para llenar dicho recipiente 129. Además, es concebible que la unidad central comprenda lógica de control para controlar el flujo de entrada del líquido lubricante en dicha articulación de la rodilla.

30 Tenga en cuenta que cualquier realización o parte de una realización se podría combinar de cualquier manera. Todos los ejemplos de este documento se deben considerar como parte de la descripción general y por lo tanto es posible combinarlos de cualquier manera en términos generales.

35 40 45

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo médico (115) para implantar en una articulación de la rodilla de un paciente humano, donde dicho dispositivo médico comprende una superficie externa (131), que es curva, que crea una superficie externa curva a lo largo de un eje longitudinal (132) curvo frontal a dorsal siguiendo la superficie externa curva, que tiene una sección central, cuando dicho dispositivo médico está implantado en una posición funcional en la articulación de la rodilla, donde dicha sección central está colocada en el medio de dicha superficie externa curva a lo largo de dicho eje longitudinal, donde dicho dispositivo médico comprende:
- 10 - una estructura de forma ajustada que ciñe la porción distal del hueso femoral,
 - al menos una pieza más allá, que se extiende desde la parte periférica de la superficie externa curva más allá del plano ecuatorial de una mitad ecuatorial del cóndilo, alejándose de la superficie de contacto, sobre al menos un cóndilo, sobre al menos una parte de la superficie externa curva, en la que dicha primera pieza más allá está adaptada para tener la distancia más corta (185) a un eje central (184) de la distribución alargada del fémur (102), que es inferior a la distancia más corta (186) de un punto del diámetro máximo del cóndilo femoral, donde la pieza más allá está adaptada además para crear una posición más estable del dispositivo médico, cuando está montado sobre al menos uno de los cóndilos femorales, cuando está implantado en una posición funcional en la articulación de la rodilla, y
- 15 - un elemento de fijación atravesado (150) en la al menos una pieza más allá, adaptado para desplazarse desde la parte frontal de dicho dispositivo médico ubicada en la parte frontal del hueso femoral, a través del fémur y dentro de la parte posterior del dispositivo médico ubicada en la parte posterior del hueso femoral, para fijar el dispositivo médico ciñendo la porción distal del hueso femoral mediante el elemento de fijación atravesado, cuando está montado en la articulación de la rodilla, que se caracteriza porque
- 20 - al menos dos piezas (119a, 119b) están adaptadas para ser conectadas entre sí después de la implantación en la articulación de la rodilla del paciente humano, donde las dos piezas se montan con una estructura de forma ajustada (137, 138) a lo largo de un eje longitudinal del dispositivo médico siguiendo el movimiento funcional de la articulación de la rodilla.
- 25
- 30 2. El dispositivo médico de acuerdo con la reivindicación 1, donde el dispositivo médico comprende una primera superficie de articulación adaptada para reemplazar la superficie de la superficie de contacto del cóndilo interno, una segunda superficie de articulación adaptada para reemplazar la superficie de contacto del cóndilo externo y una tercera superficie de articulación adaptada para reemplazar la superficie de contacto de la rótula.
- 35 3. El dispositivo médico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, donde dicho elemento de fijación atravesado se une al dispositivo médico empleando un montaje fijo en una porción y un montaje ajustable en la otra porción del dispositivo médico.
- 40 4. El dispositivo médico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde el elemento de fijación atravesado comprende al menos uno entre:
 una porción roscada, y donde el montaje ajustable comprende una porción con hilos correspondientes,
 tornillos,
 pernos,
 alambre,
 remaches,
- 45 banda, y
 cuerda.
- 50 5. El dispositivo médico según una de las reivindicaciones precedentes, en la que el dispositivo médico está adaptado para ser colocado en una porción distal intacta del hueso femoral o al menos en una proporción abrumadora hacia la zona cortical del fémur.
- 55 6. El dispositivo médico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde dicho dispositivo médico presenta una sección en forma sustancialmente de herradura que tiene una superficie interna y una superficie externa, donde:
- 60 a. una primera línea recta va desde un primer extremo de dicha superficie interna de dicha sección en forma de herradura a un segundo extremo de dicha sección en forma de herradura, dicha primera línea recta está ubicada en una abertura de inserción de dicho dispositivo médico,
 b. una segunda línea recta, va entre dos puntos de dicha superficie interna de dicha sección en forma de herradura, donde:
- i. dicha primera línea recta dicha segunda línea recta son paralelas y
 ii. dicha primera línea recta es más corta que dicha segunda línea recta.
7. El dispositivo médico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde el dispositivo médico

comprende además un material adaptado para ser ubicado entre el dispositivo médico y una superficie de contacto del hueso femoral.

5 8. El dispositivo médico de acuerdo con la reivindicación 7, donde dicho material es un material elegido de un grupo que consiste en: materiales adhesivos, materiales elásticos y cemento óseo.

10 9. El dispositivo médico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde el dispositivo médico comprende además un material adaptado para ser ubicado entre el dispositivo médico y una superficie de contacto de la tibia o un reemplazo artificial de la misma, donde dicho material es un material adaptado para reducir la fricción en la articulación de la rodilla.

10. El dispositivo médico de acuerdo con la reivindicación 9 donde dicho material adaptado para reducir la fricción es al menos uno entre: un líquido lubricante y un polímero fluorado.

15 11. El dispositivo médico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el dispositivo médico está al menos adaptado para ser fijado a un hueso de un paciente humano empleando al menos un elemento de fijación, y que comprende al menos dos piezas adaptadas para ser conectadas entre sí después de la implantación en la articulación de la rodilla del paciente humano utilizando al menos un elemento, donde dicho elemento se elige del grupo que consiste en:

- 20
- al menos un tornillo,
 - al menos un perno,
 - al menos una porción de al menos una de las piezas adaptadas para ser introducidas en la otra pieza,
 - estando las piezas adaptadas para ser deslizadas en la otra pieza,
 - 25 - una pieza de ajuste de forma,
 - soldadura,
 - adhesivo,
 - clavija,
 - alambre,
 - 30 - un balón montado en un bol que son porciones de dichas piezas,
 - una porción macho de una pieza montada en una porción hembra de la otra pieza,
 - una llave introducida en una cerradura que son porciones de dichas piezas,
 - banda, y
 - otros elementos de conexión mecánica.
- 35

12. El dispositivo médico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el dispositivo médico está adaptado para ser fijado a la parte distal del hueso femoral sin penetración de la corteza del hueso femoral.

40 13. El dispositivo médico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dicho dispositivo médico comprende un material metálico biocompatible.

14. El dispositivo médico de acuerdo con la reivindicación 13, donde dicho material metálico biocompatible es al menos uno entre: titanio y tantalio.

45 15. El dispositivo médico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el dispositivo médico comprende al menos dos capas montadas juntas.

Fig. 1

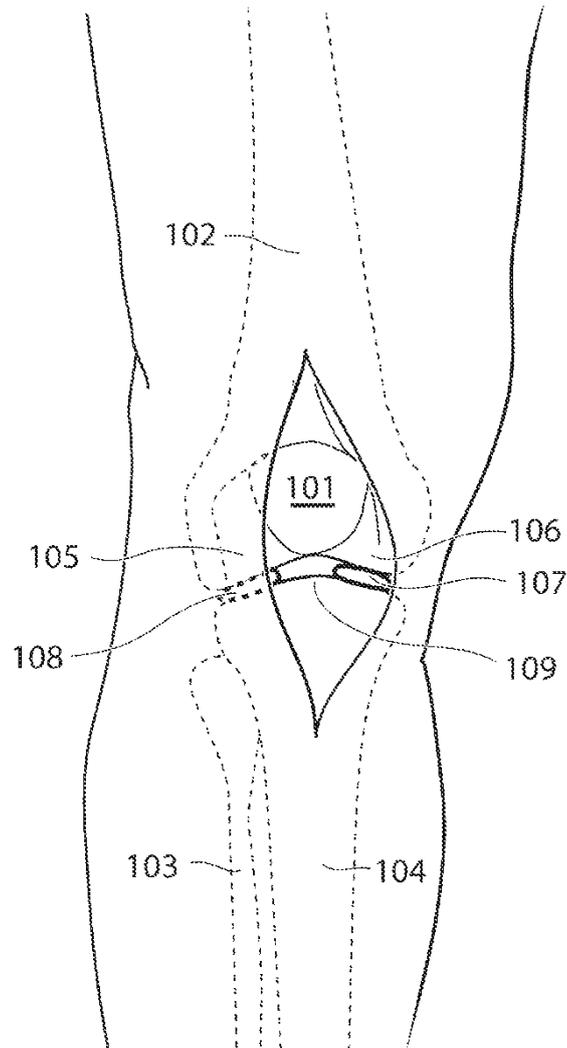


Fig. 2

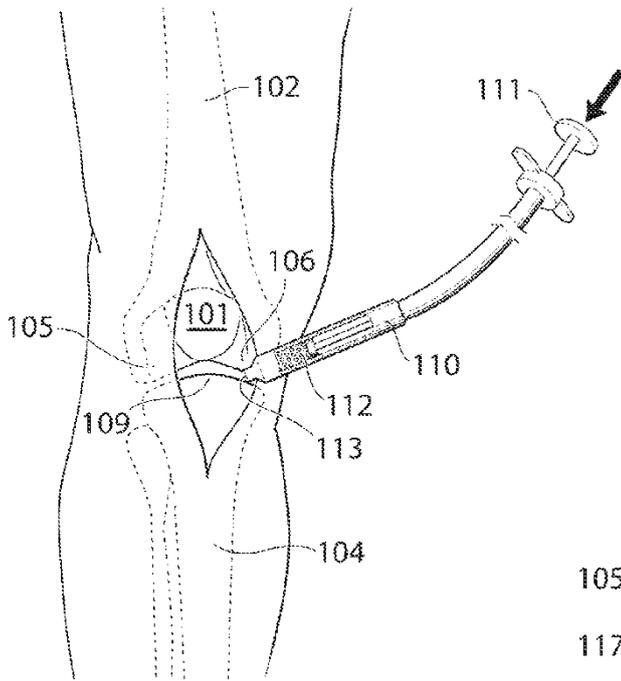


Fig. 3

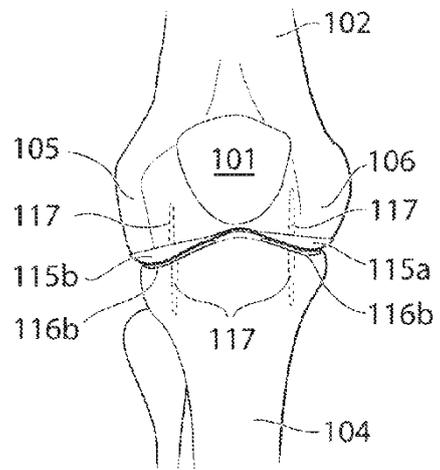


Fig. 4a

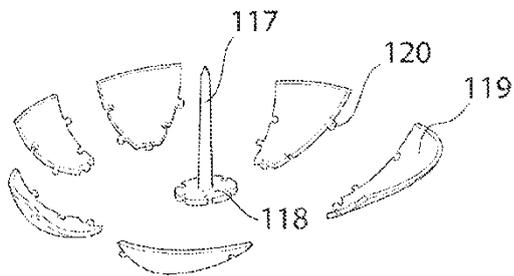


Fig. 4b

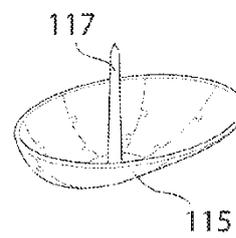


Fig.5

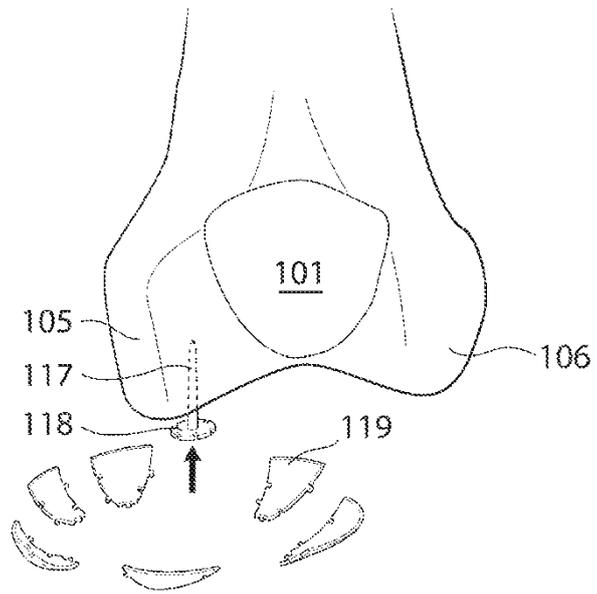


Fig.6

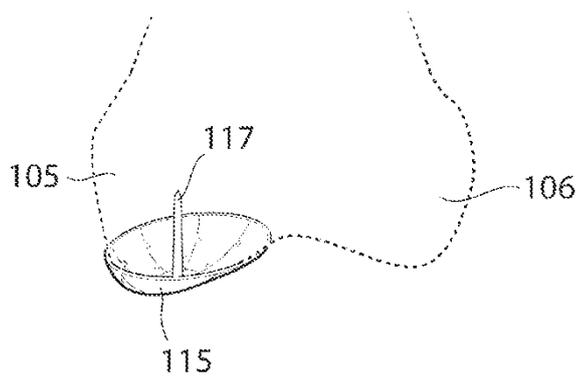


Fig. 7a

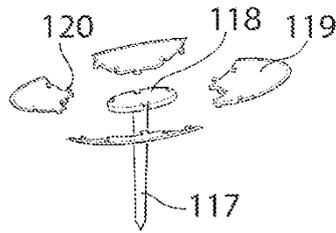


Fig. 7b

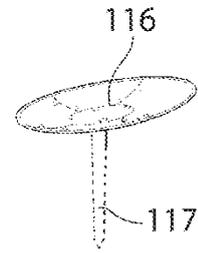


Fig. 8

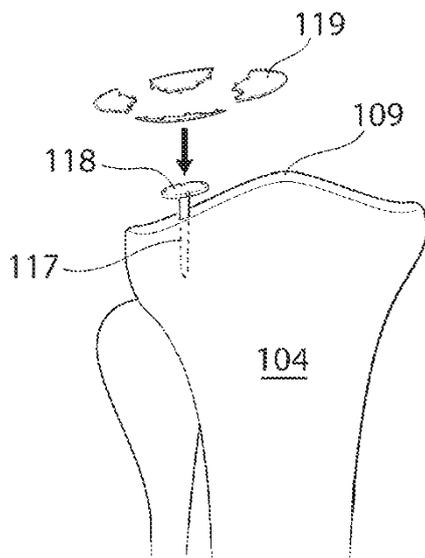


Fig. 9

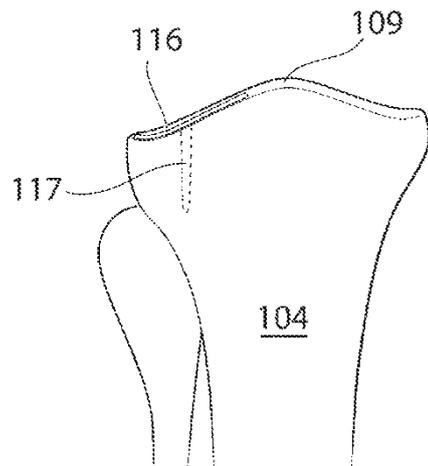


Fig. 10a

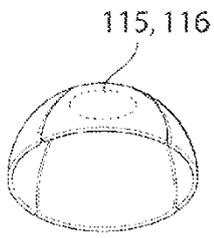


Fig. 10b

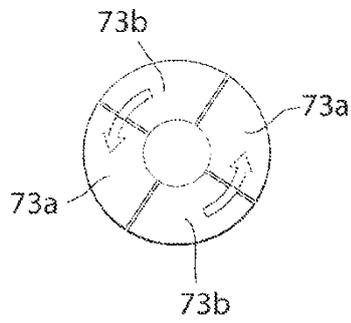


Fig. 10c

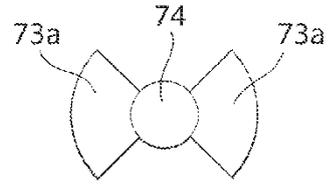


Fig. 10d

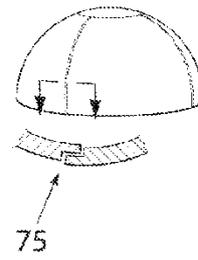


Fig. 11

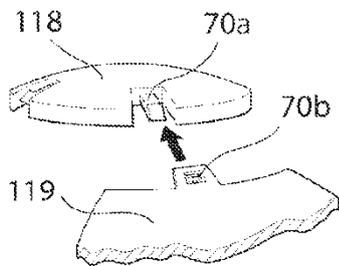


Fig. 12

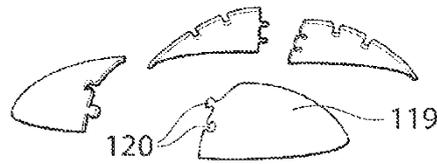


Fig. 13a

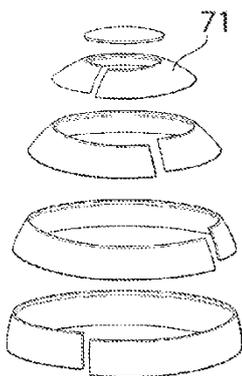


Fig. 13b

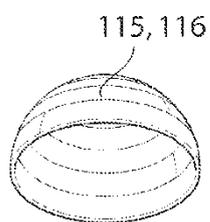


Fig. 13c

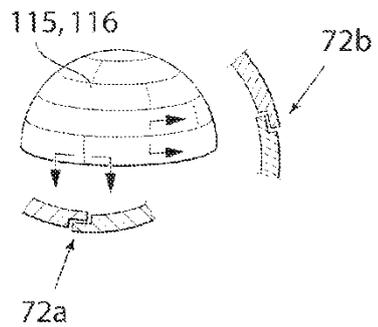


Fig. 14

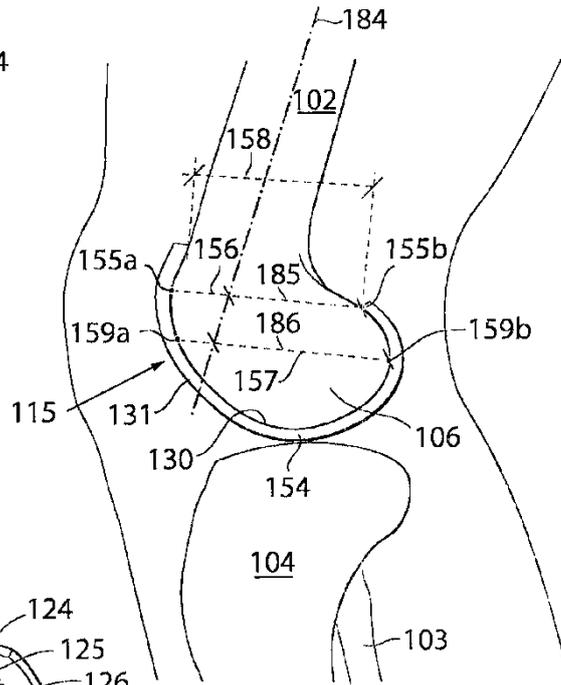


Fig. 15a

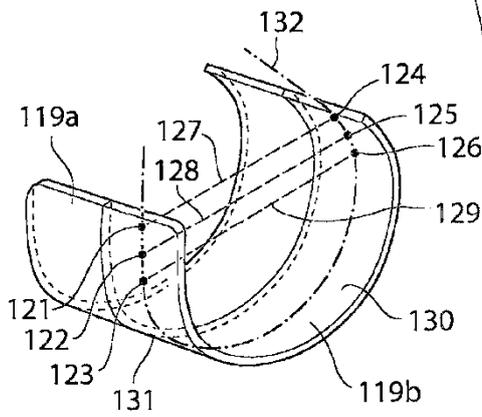


Fig. 15b

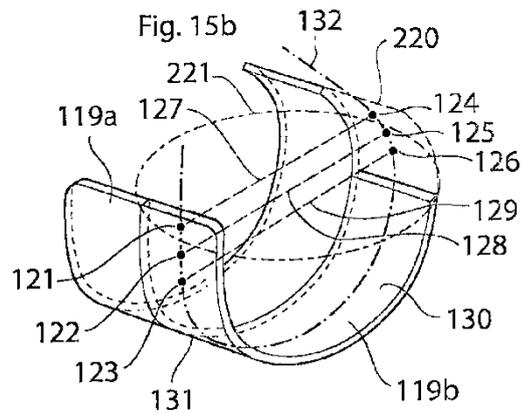


Fig. 16

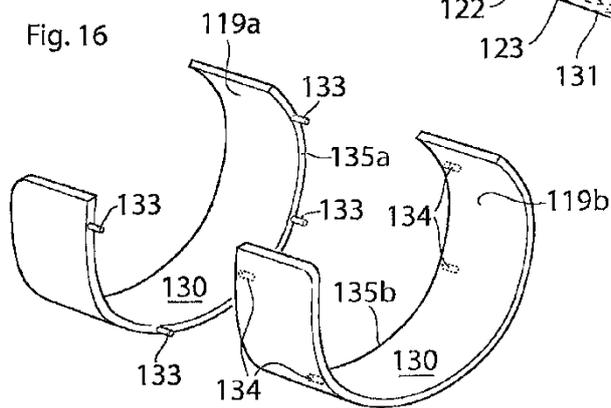


Fig. 17a

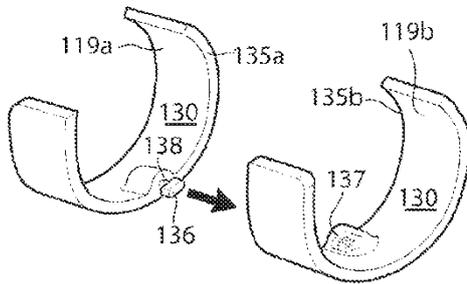


Fig. 17b

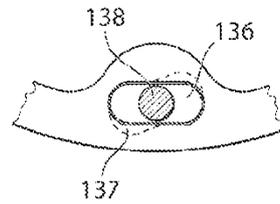


Fig. 17c

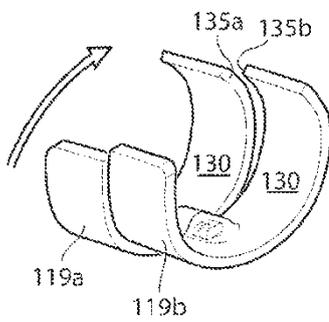


Fig. 17d

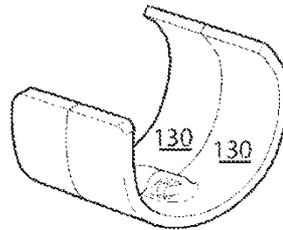


Fig. 17e

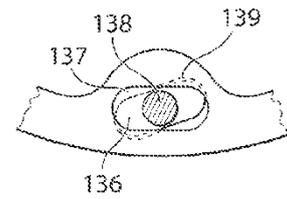


Fig. 18a

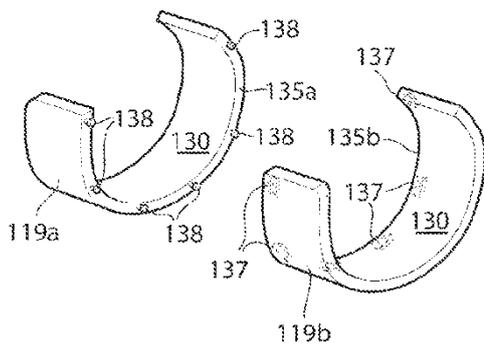
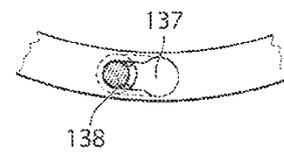


Fig. 18b



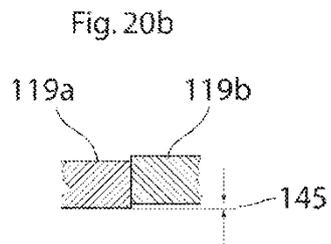
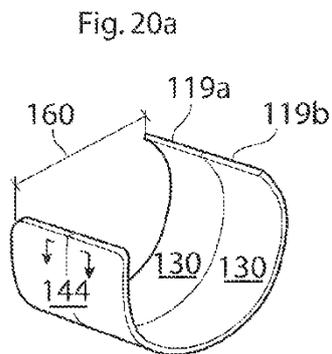
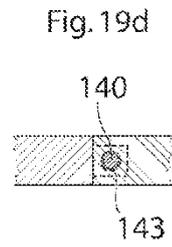
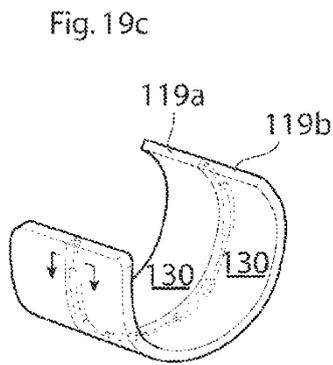
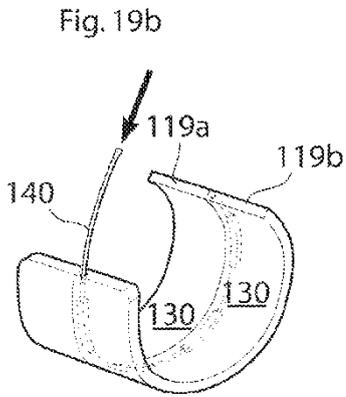
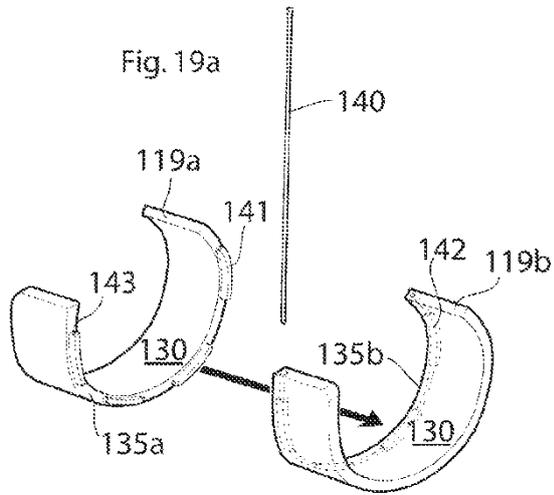


Fig. 21a

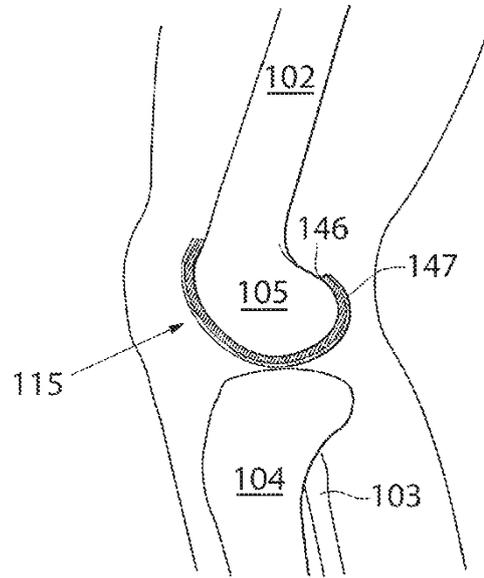


Fig. 21b

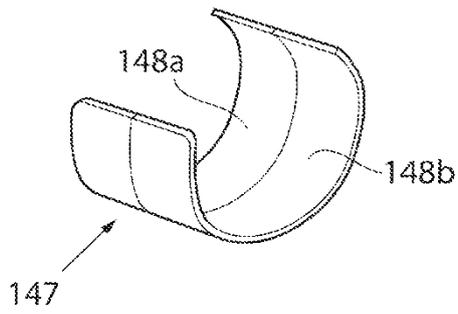


Fig. 21c

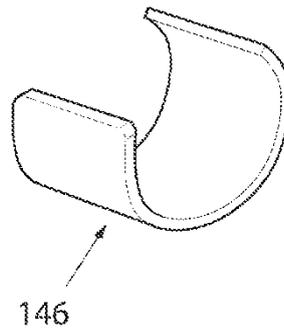


Fig. 22

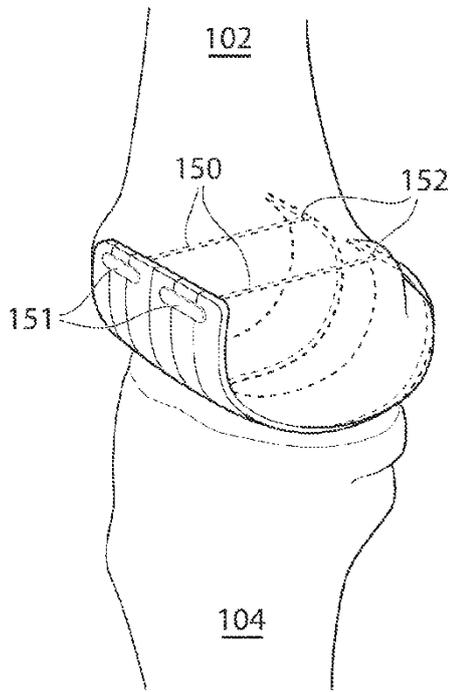


Fig. 23

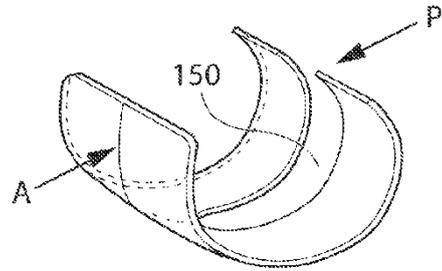


Fig. 24

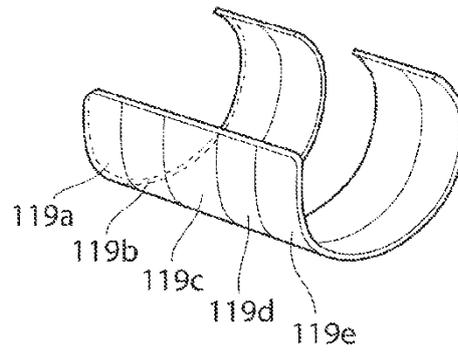


Fig. 25

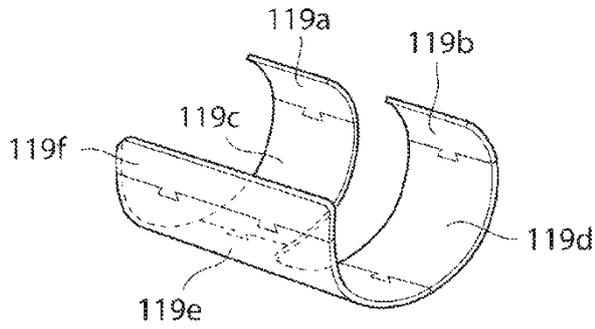


Fig. 26

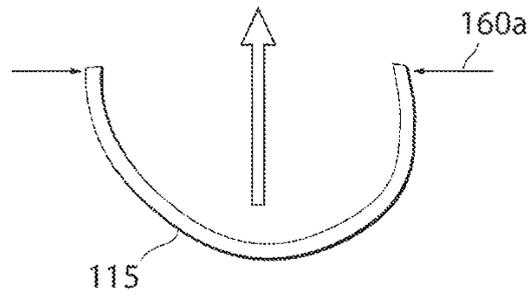
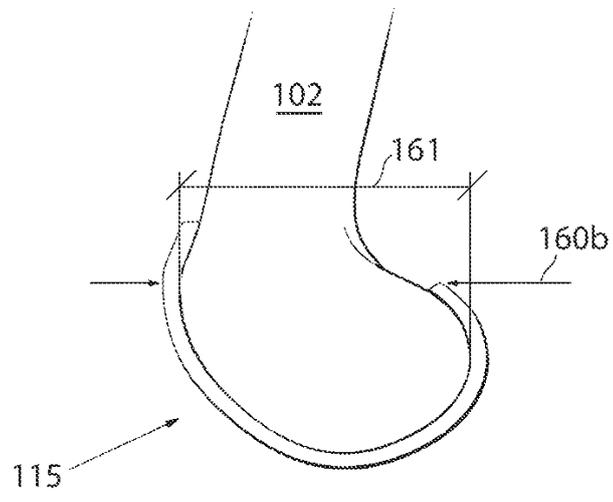


Fig.27

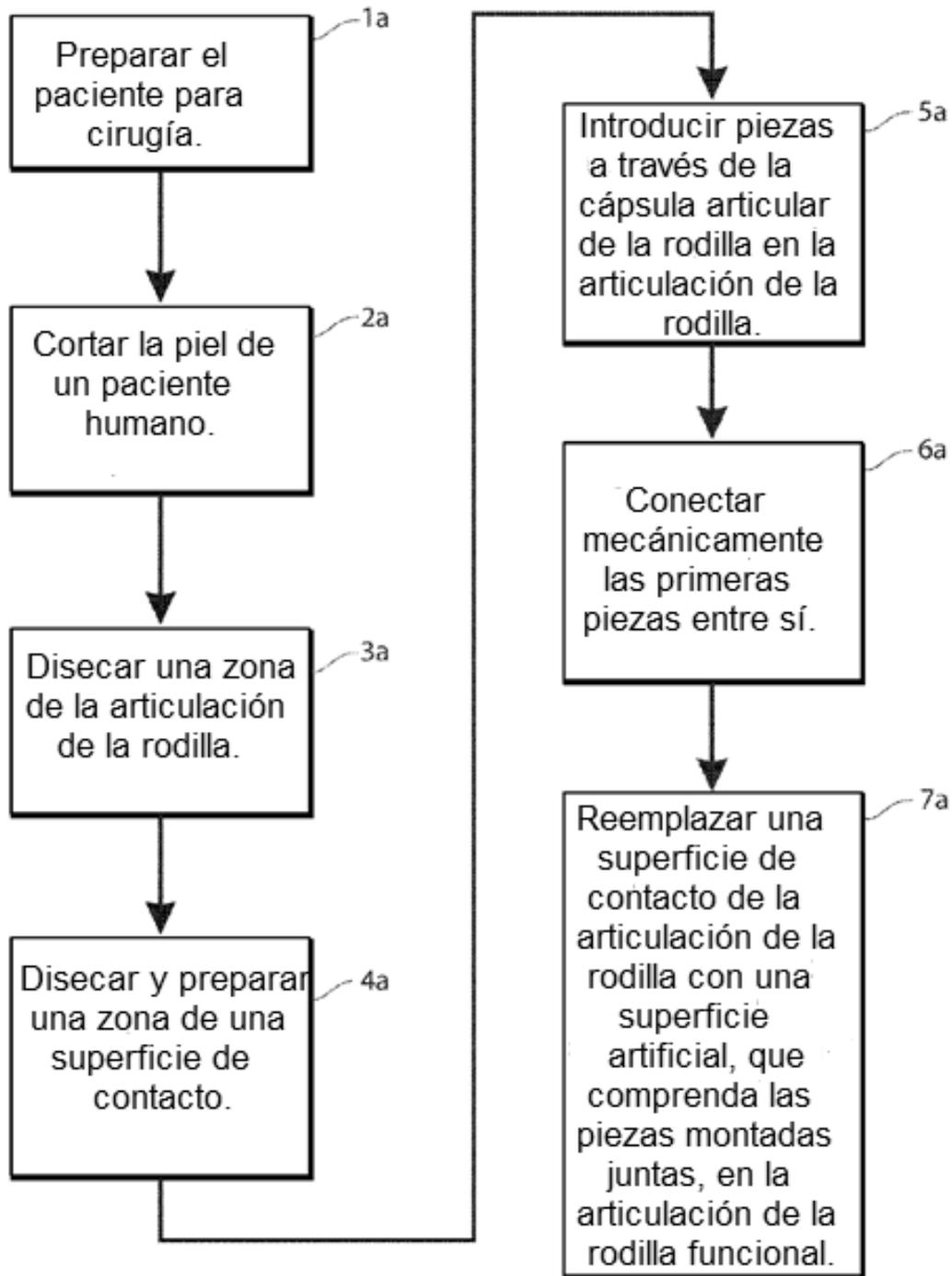


Fig.28

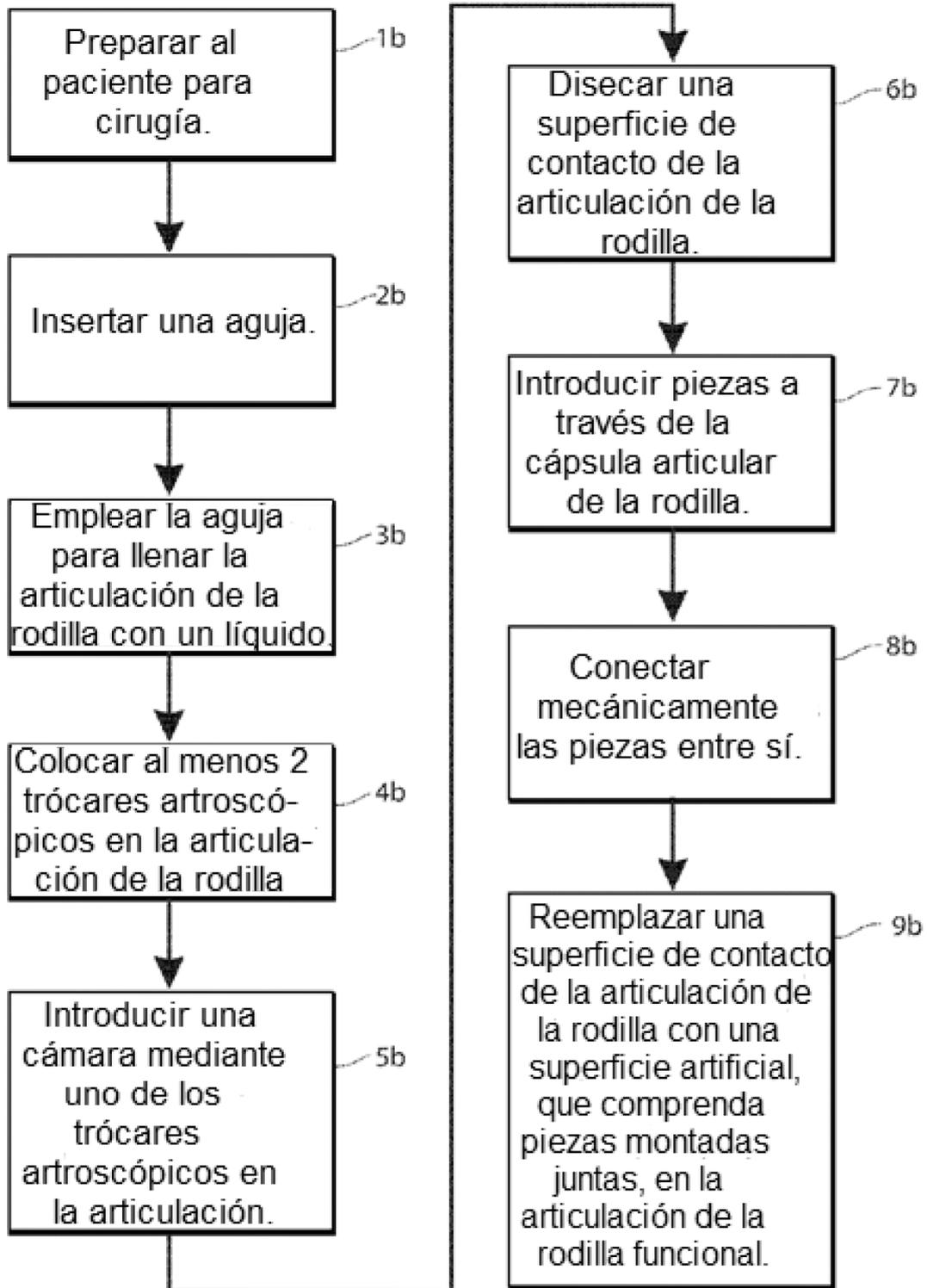


Fig. 29

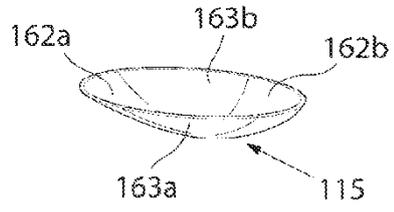


Fig. 30a

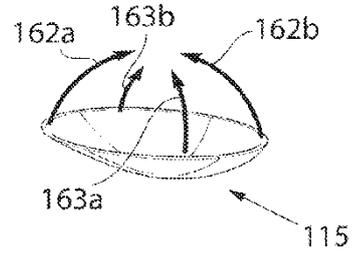


Fig. 30b



Fig. 31

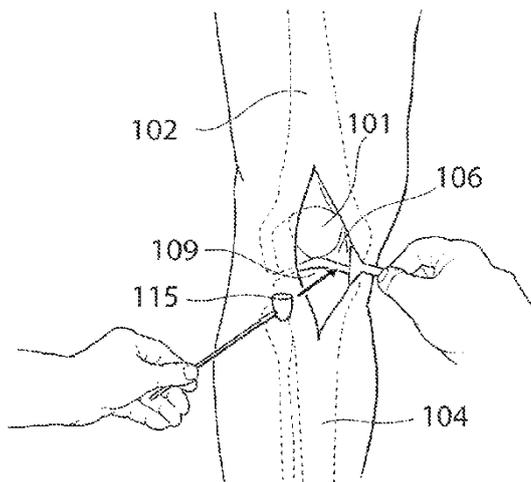


Fig. 32

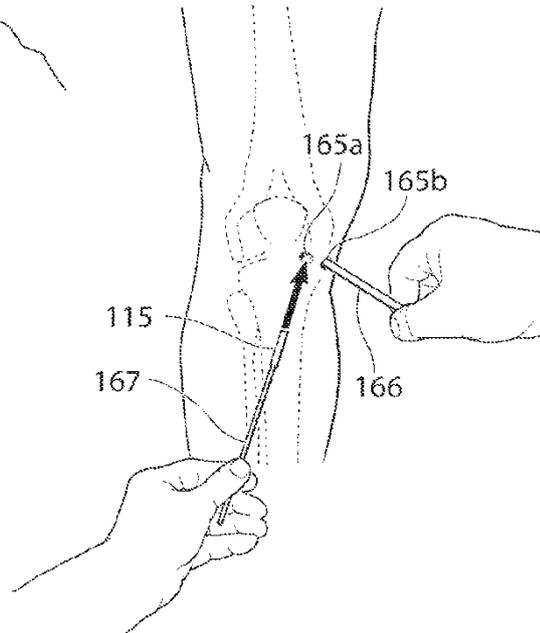


Fig.33

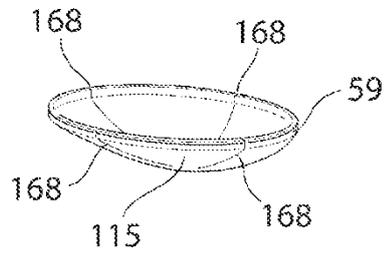


Fig.34

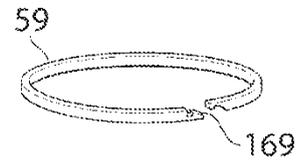


Fig.35

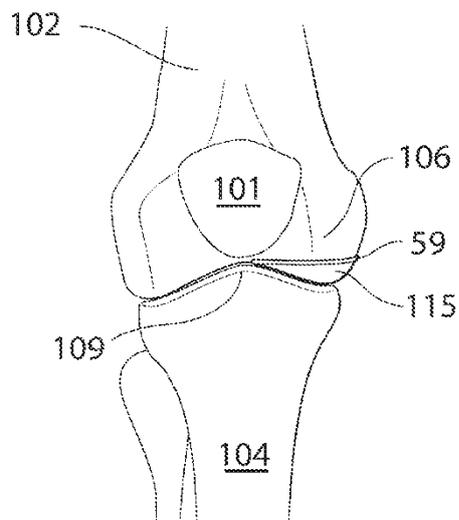


Fig.36

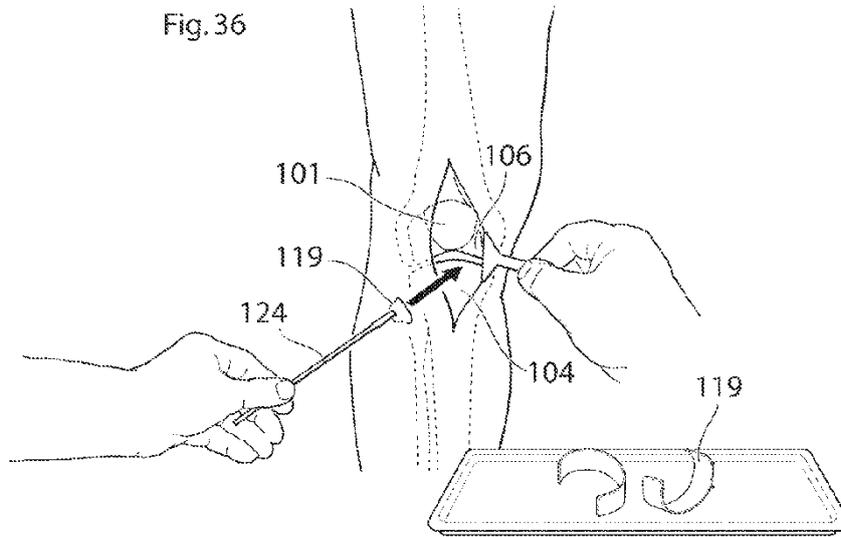


Fig.37

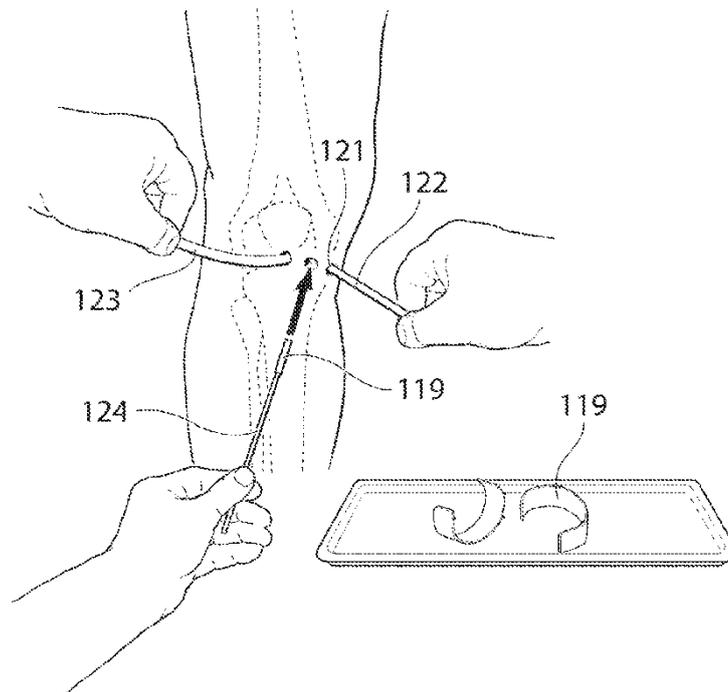


Fig.38

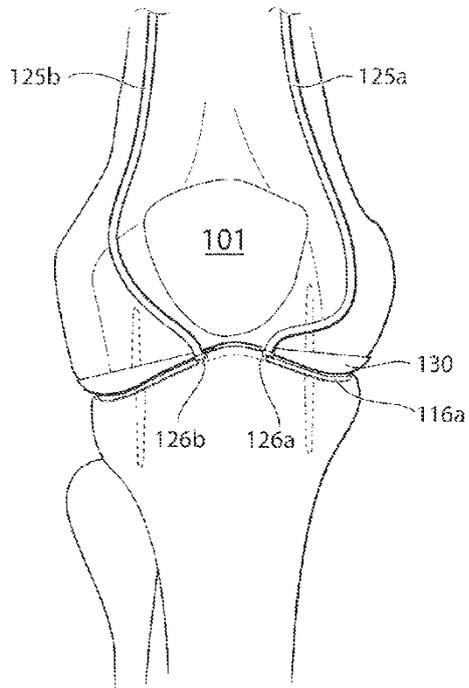


Fig.39

