

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 030**

51 Int. Cl.:

A61B 17/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.05.2013 PCT/US2013/040996**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.11.2013 WO13173371**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2013 E 13790530 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 2854713**

54 Título: **Sistemas de transferencia de carga para transferir carga en una articulación**

30 Prioridad:

14.05.2012 US 201261646738 P

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

12.04.2019

73 Titular/es:

**MOXIMED, INC. (100.0%)
46602 Landing Parkway
Fremont, CA 94539, US**

72 Inventor/es:

**CLIFFORD, ANTON, G.;
JONES, ANDREW, H.;
AZIZ, IMRAAN;
SLONE, CLINTON, N.;
KING, THOMAS;
STRASSER, MICHAEL y
REGAN, DES**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 709 030 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

Sistemas de transferencia de carga para transferir carga en una articulación.

5 Varias modalidades descritas en la presente descripción se dirigen a estructuras que se unen a la anatomía del cuerpo, y más particularmente, a sistemas de transferencia de carga para unir a las articulaciones.

Antecedentes

10 El reemplazo de una articulación es una de las operaciones más comunes y exitosas en la cirugía ortopédica moderna. Esta consiste en reemplazar las partes enfermas, desgastadas, artríticas o dolorosas de la articulación con superficies artificiales conformadas de manera que permitan el movimiento de la articulación. La osteoartritis es un diagnóstico común que conduce al reemplazo de una articulación. Tales procedimientos de reemplazo de una articulación constituyen un tratamiento de último recurso ya que son altamente invasivos y requieren períodos sustanciales de recuperación. El reemplazo total de una articulación, también conocido como artroplastia total de una articulación, es un procedimiento en el que se reemplazan todas las superficies articulares de una articulación. Esto contrasta con la hemiarthroplastia (media artroplastia) en la que solo se reemplaza la superficie articular de un hueso en una articulación y la artroplastia unicompartmental en la que las superficies articulares de uno de los múltiples compartimientos en una articulación (tales como las superficies de los huesos del muslo y de la espinilla solo en el lado interno o solo en el lado externo de la rodilla) son reemplazadas.

25 La artroplastia, como término general, es un procedimiento ortopédico que altera quirúrgicamente la articulación natural de alguna manera. La artroplastia incluye procedimientos en los cuales la superficie articular artrítica o disfuncional se reemplaza con otra cosa, así como también los procedimientos que se realizan para remodelar o realinear la articulación mediante osteotomía o algún otro procedimiento. Una forma popular de artroplastia fue la artroplastia interposicional en la cual la articulación se altera quirúrgicamente mediante la inserción de algún otro tejido como la piel, el músculo o el tendón dentro del espacio articular para mantener separadas las superficies inflamatorias. Otra artroplastia menos popular es la artroplastia excisional en la que se extraen las superficies articulares dejando tejido cicatrizal para llenar el espacio. Entre otras formas de artroplastia se encuentran la artroplastia de resección, la artroplastia de sustitución de la superficie articular, la artroplastia de molde, la artroplastia con copa, la artroplastia de reemplazo con silicona y la osteotomía para afectar la alineación de la articulación o restaurar o modificar la congruencia articular.

35 Los procedimientos de artroplastia más comunes incluido el reemplazo de la articulación, los procedimientos de osteotomía y otros procedimientos en los que se modifican las superficies articulares son procedimientos altamente invasivos y se caracterizan por tiempos de recuperación relativamente largos. Cuando es exitosa, la artroplastia da como resultado nuevas superficies articulares que cumplan la misma función en la articulación que las superficies eliminadas. Sin embargo, cualquiera de los condrocitos (células que controlan la creación y el mantenimiento de las superficies articulares) se eliminan como parte de la artroplastia, o se dejan para enfrentar la nueva anatomía y lesión de la articulación resultante. Debido a esto, ninguna de estas terapias actualmente disponibles son condroprotectoras.

40 Un tipo de osteotomía de aplicación generalizada es aquel en el que los huesos que se encuentran junto a la articulación se cortan quirúrgicamente y se realinean para mejorar la alineación de la articulación. Una mala alineación debido a una lesión o enfermedad en una articulación relacionada con la dirección de carga puede dar como resultado un desequilibrio de fuerzas y dolor en la articulación afectada. El objetivo de la osteotomía es realinear quirúrgicamente los huesos en una articulación, por ejemplo, mediante el corte y la reunificación de una parte de uno de los huesos para cambiar la alineación de la articulación. Esta realineación alivia el dolor al igualar las fuerzas en la articulación. Esto también puede aumentar la vida útil de la articulación. La realineación quirúrgica de la articulación de la rodilla por osteotomía tibial alta (OTA) (la realineación quirúrgica del extremo superior del hueso de la espinilla (tibia) para tratar la desalineación de la rodilla) es un procedimiento de osteotomía que se realiza para tratar la osteoartritis en la rodilla. Cuando es exitosa, la OTA da como resultado una disminución del dolor y mejora la funcionalidad. Sin embargo, la OTA no trata la inestabilidad de los ligamentos - solo la alineación mecánica. Los buenos resultados iniciales asociados con la OTA a menudo se deterioran con el tiempo.

55 Otros enfoques para tratar la osteoartritis implican un análisis de las cargas que existen en una articulación y los intentos de corregir (generalmente reducir) estas cargas. Por ejemplo, el documento US 2010/0114322 describe un sistema de absorción de energía mecánica implantable extraarticular, que es capaz de absorber una cantidad constante de energía de la articulación independiente de la cinemática de la articulación o las condiciones de carga. En una aplicación a una articulación de la rodilla, el dispositivo forma un resorte de flexión que debe abarcar la articulación tibiofemoral y anclarse en la tibia y el fémur. Además, el dispositivo se usa para asumir parte de la carga experimentada por las superficies articulares de la articulación tibiofemoral, descargando así la articulación. En una modalidad, el dispositivo se diseña para descargar la articulación durante la extensión de la rodilla. El dispositivo también puede configurarse para proporcionar descarga durante la flexión. Tanto el cartílago como el hueso son tejidos vivos que responden y se adaptan a las cargas que experimentan. Dentro de un intervalo nominal de carga, el hueso y el cartílago se mantienen saludables y viables. Si la carga cae por debajo del intervalo nominal durante largos períodos de tiempo, el hueso y el cartílago pueden volverse más suaves y más débiles (atrofia). Si la carga aumenta por encima del nivel nominal durante largos períodos de tiempo, el hueso puede volverse más rígido y fuerte (hipertrofia). La osteoartritis o la degradación del cartílago debido al desgaste

también puede producirse de una sobrecarga. Cuando el cartílago se descompone, los huesos rozan entre sí y causan más daño y dolor. Finalmente, si la carga aumenta demasiado, puede producirse una falla abrupta del hueso, el cartílago y otros tejidos.

5 El tratamiento de la osteoartritis y otras afecciones del hueso y del cartílago se obstaculizan severamente cuando un cirujano no es capaz de controlar y prescribir los niveles de carga de la articulación. Además, la investigación sobre la curación del hueso ha mostrado que algún estímulo mecánico puede mejorar la respuesta de curación y es probable que el régimen óptimo para una construcción o injerto de cartílago/hueso involucre diferentes niveles de carga con el tiempo, por ejemplo, durante un programa de tratamiento particular. Por tanto, existe una necesidad de dispositivos que faciliten el control de carga de una articulación que se somete a un tratamiento o terapia, para permitir de esta manera el uso de la articulación dentro de una zona de carga saludable.

15 Algunos otros enfoques para tratar la osteoartritis contemplan los dispositivos externos tales como los soportes o fijadores que intentan controlar el movimiento de los huesos en una articulación o aplican cargas cruzadas en una articulación para desplazar la carga de un lado al otro de la articulación. Varios de estos enfoques han tenido cierto éxito en el alivio del dolor. Sin embargo, la falta de cumplimiento por parte del paciente y la incapacidad de los dispositivos para facilitar y soportar el movimiento natural y la función de la articulación enferma han sido problemas con estos aparatos externos.

20 Teniendo en cuenta las aplicaciones anteriores, se encontró que es necesario desarrollar estructuras eficaces para montar en la anatomía del cuerpo que se ajusten a la anatomía del cuerpo y que cooperen con la anatomía del cuerpo para lograr la reducción y transferencia de carga deseada. La estructura también debe proporcionar una base para la unión de la estructura complementaria a través de articulaciones articuladas.

25 Resumen de la descripción

En la presente descripción se describen sistemas y métodos de transferencia de carga en una articulación. Una modalidad de un sistema de transferencia de carga puede incluir dos bases configuradas para acoplarse a los huesos que definen una articulación y un resorte configurado para acoplarse a las bases. El resorte puede configurarse para ejercer una fuerza de tensión entre las bases durante la flexión de la articulación.

30 En una modalidad ilustrativa el sistema de transferencia de carga puede emplearse para tratar los síntomas relacionados con la osteoartritis del compartimiento lateral de la articulación de la rodilla. Las bases pueden acoplarse respectivamente al fémur y a la tibia en sus caras mediales. El resorte puede ejercer una fuerza de tensión entre las bases durante la flexión de la articulación de la rodilla para descargar el compartimiento lateral de la articulación de la rodilla transfiriendo la carga desde el compartimiento lateral de la articulación de la rodilla al compartimiento medial de la articulación de la rodilla.

Breve descripción de las figuras

40 Las figuras son solo ilustrativas, no están necesariamente dibujadas a escala y no deben interpretarse como limitantes de la descripción. Solo las modalidades de las Figuras 10 y 10a están dentro del alcance de las reivindicaciones.

45 La Figura 1 es una vista de rayos X frontal de una articulación de la rodilla derecha que ilustra esquemáticamente cargas desiguales en un compartimiento medial y un compartimiento lateral de la misma;

La Figura 2 es una vista lateral de los componentes de una articulación de la rodilla derecha en una cara lateral de la misma;

50 La Figura 3 es una vista frontal de una articulación de la rodilla izquierda con componentes de la misma eliminados para ilustrar un hueso del fémur y un hueso de la tibia;

55 La Figura 4 es una vista de rayos X frontal de una articulación de la rodilla derecha que ilustra esquemáticamente un dispositivo empleado para equilibrar las cargas en el compartimiento medial y el compartimiento lateral de acuerdo con una modalidad a modo de ejemplo de la presente descripción;

La Figura 5 es una vista frontal de un sistema de transferencia de carga para una articulación de la rodilla izquierda de acuerdo con una primera modalidad a modo de ejemplo de la presente descripción;

60 La Figura 6 es una vista en perspectiva de una articulación de la rodilla izquierda abierta quirúrgicamente en la que se implanta un sistema de transferencia de carga de acuerdo con una segunda modalidad a modo de ejemplo de la presente descripción;

65 La Figura 7 es una vista de rayos X frontal de una articulación de la rodilla izquierda en una posición extendida a la que se acopla un sistema de transferencia de carga de acuerdo con una tercera modalidad a modo de ejemplo de la presente descripción;

La Figura 8 es una vista de rayos X frontal de la articulación de la rodilla izquierda de la Figura 7 en una posición flexionada;

La Figura 9 es un diagrama de bloques de un método para transferir carga en una articulación de la rodilla;

5 La Figura 10 es una vista en perspectiva de un sistema de transferencia de carga que usa un elemento de resorte de cuerpo elastomérico;

La Figura 10A es una vista lateral del elemento de resorte de cuerpo elastomérico de la Figura 10;

10 La Figura 11 es una vista en perspectiva de un sistema de transferencia de carga que usa un elemento de resorte de banda elastomérica;

La Figura 11A es una vista lateral del elemento de resorte de banda elastomérica de la Figura 11;

15 La Figura 12 es una vista en perspectiva de un sistema de transferencia de carga que usa un resorte de tensión helicoidal;

La Figura 12A es una vista lateral del resorte helicoidal de la Figura 12;

20 La Figura 13 es una vista en perspectiva de un sistema de transferencia de carga que usa un elemento de resorte de banda elastomérica;

La Figura 13A es una vista lateral de la tira elastomérica de la Figura 13;

La Figura 14 es una vista en perspectiva de un sistema de transferencia de carga que usa bases de perfil bajo y una banda elastomérica alargada;

25 La Figura 15 es una vista en perspectiva posterior del sistema de la Figura 14;

La Figura 16 es una vista en perspectiva esquemática recortada de un sistema de transferencia de carga con un resorte doble;

30 La Figura 16A es una vista en sección transversal del elemento de resorte doble de la Figura 16;

La Figura 17 es una vista en perspectiva esquemática recortada de un sistema de transferencia de carga con un solo resorte;

35 La Figura 18 es una vista posterior esquemática del sistema de la Figura 17;

La Figura 19 es una vista en perspectiva de un sistema de transferencia de carga con tensor de resorte de torsión;

40 La Figura 19A es una vista esquemática del tensor de la Figura 19;

La Figura 20 es una vista despiezada posterior del sistema de transferencia de carga de la Figura 19;

45 La Figura 21 es una vista en perspectiva de un sistema de transferencia de carga que tiene resortes de tensión y compresión; y

La Figura 22 es un gráfico de la carga frente al ángulo de flexión para el sistema de la Figura 21.

50 Descripción detallada de las modalidades preferidas

55 La presente descripción se describirá a continuación más detalladamente con referencia a las figuras adjuntas. La descripción puede llevarse a la práctica de muchas formas diferentes y no debe interpretarse que se limita a las modalidades expuestas en la presente descripción; más bien, estas modalidades se proporcionan de manera que esta descripción satisfaga los requisitos jurídicos aplicables. Los números similares se refieren a segmentos similares en todo el documento. Como se usa en esta descripción y en las reivindicaciones, las formas singulares "un", "una", y "el/la" incluyen referencias en plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

60 Como se describe en la presente descripción, las modalidades de la descripción se refieren a los sistemas de transferencia de carga para una articulación, y a los métodos relacionados. En una modalidad ilustrativa, los sistemas y métodos de transferencia de carga se configuran para tratar la osteoartritis del compartimiento lateral de una articulación de la rodilla. Sin embargo, debe entenderse que los sistemas y métodos descritos en la presente descripción pueden emplearse con otras articulaciones y enfermedades asociadas con los mismos.

65 La osteoartritis del compartimiento lateral de la articulación de la rodilla difiere de la osteoartritis del compartimiento medial en varios aspectos. Por ejemplo, mientras que la osteoartritis del compartimiento medial tiende a causar dolor durante la extensión de la rodilla, la osteoartritis del compartimiento lateral tiende a causar dolor durante la flexión de la rodilla. Con

respecto a esto, la Figura 1 ilustra una vista a través de una articulación de la rodilla derecha 100 que experimenta osteoartritis del compartimiento lateral 102 entre el fémur 104 y la tibia 106. Como se ilustra esquemáticamente, el dolor asociado con la osteoartritis del compartimiento lateral 102 puede deberse a un desequilibrio de una carga 108 en el compartimiento lateral de la articulación de la rodilla 100 en comparación con una carga 110 en el compartimiento medial 112 de la articulación de la rodilla que causa desgaste y deterioro del cartílago en el lado lateral de la articulación.

En consecuencia, el dolor asociado con la osteoartritis del compartimiento lateral puede tratarse si se reduce la carga en el compartimiento lateral de la articulación de la rodilla. Para tratar los problemas asociados con la osteoartritis del compartimiento medial, los solicitantes diseñaron previamente aparatos y sistemas para transferir la carga desde el compartimiento medial a través de un absorbente montado en las bases femoral y tibial en las caras mediales del mismo. El absorbente para el tratamiento de la osteoartritis medial de la rodilla transfiere la carga desde el compartimiento medial de la articulación de la rodilla al actuar en compresión durante la extensión de la articulación de la rodilla.

Como se ilustra en la Figura 2, la cara lateral 114 de la articulación de la rodilla 100 define una estructura compleja de estructuras musculoesqueléticas, vasculares y neurológicas. Como resultado de esta compleja anatomía, los puntos de acoplamiento adecuados para las bases femorales y tibiales pueden no estar disponibles en la cara lateral de la articulación de la rodilla. En comparación, como se ilustra en la Figura 3, la cara medial 116 de la articulación de la rodilla 100 define una estructura menos compleja, con relación a la cara lateral 114, que puede ser más adecuada para montar fácilmente las bases femorales y tibiales. Además, el compartimiento lateral 114 de la articulación de la rodilla 100 es capaz de un grado de movimiento relativamente mayor que la cara medial 116 de la articulación de la rodilla. Más particularmente, un centro de rotación del compartimiento lateral de la articulación de la rodilla se mueve durante la flexión en un promedio de aproximadamente 10 mm. Esto se compara con el compartimiento medial donde el centro de rotación se mueve solo aproximadamente de 1-2 mm entre 0 grados y 90 grados de flexión. Por lo tanto, la cara medial 116 de la articulación de la rodilla 110 también puede ser favorable en comparación con la cara lateral 114 de la articulación de la rodilla, en términos de una ubicación para la unión de un dispositivo, debido a que la cara medial de la articulación está sujeto a un menor grado de movimiento. En consecuencia, puede ser preferible unir un dispositivo a la cara medial 116 de la articulación de la rodilla 110 debido a su estructura relativamente más simple y a sus requisitos cinemáticos reducidos.

Para tratar los problemas asociados con la osteoartritis del compartimiento lateral, a diferencia del compartimiento medial, un dispositivo debe tratar los requisitos mencionados anteriormente. En consecuencia, como se ilustra esquemáticamente en la Figura 4, los solicitantes en la presente descripción proporcionan un dispositivo 200 configurado para transferir cargas en la articulación de la rodilla 100 para mitigar los efectos asociados con la osteoartritis del compartimiento lateral 102 de la articulación de la rodilla 100. En particular, el dispositivo 200 se configura para ejercer una fuerza de tensión 202 entre el fémur 104 y la tibia 106 en las caras laterales 104a, 106a del mismo durante la flexión de la articulación de la rodilla 100. De esta manera, la carga 108 'en el compartimiento lateral 102 de la articulación de la rodilla 100 puede reducirse y la carga 110' en el compartimiento medial 112 puede incrementarse para equilibrar las cargas durante la flexión. Además de proporcionar la descarga del compartimiento lateral 102 de la articulación de la rodilla 100, el dispositivo 200 proporciona resistencia a los movimientos en valgo de la articulación de la rodilla, particularmente la resistencia a los movimientos en valgo de la articulación en flexión.

En una modalidad, el dispositivo 200 ilustrado esquemáticamente en la Figura 4 puede llevarse a la práctica como un sistema de transferencia de carga. Con respecto a esto, la Figura 5 ilustra una modalidad a modo de ejemplo de un sistema de transferencia de carga 300 de acuerdo con la presente descripción. El sistema de transferencia de carga 300 incluye una primera base (femoral) 302 configurada para la implantación y acoplamiento a una cara medial de un fémur. El sistema de transferencia de carga 300 también incluye una segunda base (tibial) 304 configurada para la implantación y acoplamiento a una cara medial de una tibia. En una modalidad las bases femorales y tibiales 302, 304 pueden ser iguales o similares a las bases femorales y tibiales descritas en la publicación de la solicitud de patente de Estados Unidos núm. 2011/0245928 de Landry y otros. Sin embargo, pueden emplearse otras diversas modalidades de las bases femorales y tibiales 302, 304.

Las bases femorales y tibiales 302, 304 pueden configurarse para definir un perfil bajo y coincidir con la forma del fémur y la tibia, respectivamente. Hacer coincidir la forma de las caras mediales del fémur y la tibia puede permitir que las bases femorales y tibiales 302, 304 distribuyan uniformemente las cargas aplicadas al mismo. Además, al definir un perfil bajo, las bases femorales y tibiales 302, 304 pueden permitir un movimiento sustancialmente atraumático del tejido blando adyacente al mismo.

Una o más aberturas 306 pueden definirse en las bases femorales y tibiales 302, 304. Las aberturas 306 pueden configurarse para recibir un sujetador para asegurar respectivamente las bases femorales y tibiales 302, 304 al fémur y a la tibia. En algunas modalidades, las aberturas 306 pueden ser divergentes para proporcionar una compresión multiaxial de las bases femorales y tibiales 302, 304 contra el fémur y la tibia. Adicionalmente, las aberturas 306 pueden roscarse para enganchar los hilos de los sujetadores.

El sistema de transferencia de carga 300 puede comprender además medios de resorte 308 configurados para conectarse a la base femoral 302 y a la base tibial 304. Los medios de resorte 308 se configuran para ejercer una fuerza de tensión entre la base femoral 302 y la base tibial 304 durante la flexión de la articulación de la rodilla. De esta manera, el

sistema de transferencia de carga 300 puede descargar el compartimiento lateral de la rodilla transfiriendo la carga desde el compartimiento lateral de la articulación de la rodilla a un compartimiento medial de la articulación de la rodilla.

Los medios de resorte 308 pueden configurarse para evitar sustancialmente ejercer fuerza de tensión en la articulación de la rodilla cuando la articulación de la rodilla está en una posición completamente extendida. Con respecto a esto, la osteoartritis del compartimiento lateral de la articulación de la rodilla suele causar dolor en la flexión, más que en la extensión. Los medios de resorte 308 también pueden configurarse para evitar por completo o sustancialmente la transferencia de una fuerza entre la base femoral 302 y la base tibial 304 en compresión. La fuerza de transferencia entre la base femoral 302 y la base tibial 304 bajo compresión puede ser indeseable porque esto puede transferir una carga adicional al compartimiento lateral de la articulación de la rodilla.

En algunas modalidades los medios de resorte 308 pueden comprender una banda elastomérica, como se ilustra. La banda elastomérica puede configurarse para evitar sustancialmente la transferencia de una fuerza entre la base femoral 302 y la base tibial 304 bajo compresión porque la banda elastomérica se doblaría o torcería si se expusiera a una fuerza de compresión. Además, el tamaño (por ejemplo, la longitud) de la banda elastomérica puede seleccionarse de manera que la banda elastomérica pueda definir una configuración no sesgada, en donde la banda elastomérica no se estire ni se comprima, cuando la articulación de la rodilla está en una configuración completamente extendida. De esta manera, la banda elastomérica también puede evitar ejercer una fuerza de tensión en la articulación de la rodilla cuando la articulación de la rodilla está en una posición completamente extendida.

Sin embargo, los medios de resorte 308 pueden comprender varios tipos de resortes en otras modalidades. Por ejemplo, los medios de resorte 308 pueden comprender un resorte de alambre, tal como un resorte helicoidal. La longitud del resorte de alambre puede seleccionarse de manera que el resorte de alambre pueda definir una configuración no sesgada, en donde el resorte de alambre no se estira ni se comprime, cuando la articulación de la rodilla está en una configuración completamente extendida. De esta manera, el resorte de alambre puede evitar ejercer una fuerza de tensión en la articulación de la rodilla cuando la articulación de la rodilla está en una posición completamente extendida. Además, el resorte de alambre puede evitar transferir una fuerza entre la base femoral 302 y la base tibial 304 bajo compresión porque la posición no sesgada del resorte de alambre puede corresponder con la posición totalmente extendida de la articulación de la rodilla de manera que el resorte de alambre no está sujeto a compresión.

En algunas modalidades, el sistema de transferencia de carga puede incluir adicionalmente un primer medio de conexión 310 configurado para enganchar la base femoral 302 y los medios de resorte 308 y un segundo medio de conexión 312 configurado para enganchar la base tibial 304 y los medios de resorte. El primer medio de conexión 310 puede comprender un primer miembro de la articulación 314 y un primer miembro estacionario 316 alrededor del cual el primer miembro de la articulación se configura para articular. De manera similar, el segundo medio de conexión 312 puede comprender un segundo miembro de la articulación 318 y un segundo miembro estacionario 320 alrededor del cual el segundo miembro de la articulación se configura para articular. El miembro estacionario 320 y el miembro de la articulación 318 como se muestra forman la bola y el encaje, respectivamente, de una articulación en forma de rótula que permite la articulación en tres dimensiones. Sin embargo, el primer y el segundo medio de conexión 310, 312 pueden comprender varias modalidades de conectores, cierres, y estructuras configuradas para enganchar una base y un hueso y, en algunas modalidades, proporcionan la articulación en una o más direcciones.

El primer medio de conexión 310 puede incluir un primer medio de fijación 322 configurado para sujetar el primer miembro estacionario 316 a la base femoral 302, y el segundo medio de conexión 312 puede incluir un segundo medio de fijación 324 configurado para sujetar el segundo miembro estacionario 320 a la base tibial 304. Los medios de fijación 322, 324 pueden comprender un tornillo, un pasador, un perno, o varias modalidades de fijaciones configuradas para sujetar los miembros estacionarios 316, 320 a las bases 302, 304. En consecuencia, los medios de fijación 322, 324 pueden asegurar el primer y el segundo miembro estacionario 316, 320 de manera que se encuentren estacionarios con relación a las bases femoral y tibial 302, 304.

Un pistón 326 puede acoplarse a un primer miembro de la articulación 314 y el segundo miembro de la articulación 318 y un cilindro 328 puede acoplarse a otro del primer miembro de la articulación y el segundo miembro de la articulación. En la modalidad ilustrada, el cilindro 328 se acopla al primer miembro de la articulación 310 y el pistón 326 se acopla al segundo miembro de la articulación, pero la configuración opuesta puede emplearse en otras modalidades. El cilindro 328 se configura para recibir el pistón 326 en su interior y permitir un movimiento relativo entre ellos. De este modo, a medida que la base femoral 302 y la base tibial 304 se mueven una respecto a la otra durante la extensión y la flexión de la articulación de la rodilla, el pistón 326 puede moverse longitudinalmente dentro del cilindro 328. La articulación del primer y el segundo miembro de la articulación 314, 318 respectivamente alrededor del primer y el segundo miembro estacionario 316, 320 puede permitir que el pistón 326 y el cilindro 328 permanezcan alineados durante el movimiento de la articulación de la rodilla de manera que es posible un movimiento longitudinal entre ellos. Además, en algunas modalidades el pistón 326 y el cilindro 328 pueden configurarse para permitir un movimiento de rotación entre ellos. Por ejemplo, el pistón 326 puede definir una sección transversal circular y el cilindro 328 puede definir una cavidad con una sección transversal circular perpendicular a sus ejes longitudinales de manera que el pistón y el cilindro pueden rotar uno respecto al otro. En consecuencia, el sistema de transferencia de carga 300 puede evitar sustancialmente la restricción del movimiento de la articulación de la rodilla.

El primer y segundo medio de conexión 310, 312 pueden incluir características configuradas para ayudar a acoplar los medios de resorte 308. En la modalidad ilustrada, en la que los medios de resorte 308 son una banda elastomérica, el primer y el segundo medio de conexión 310, 312 definen respectivamente un canal 330, 332 configurado para recibir los medios de resorte. En algunas modalidades, los canales 330, 332 pueden dimensionarse y conformarse de manera que los medios de resorte 308 se retengan en su interior mediante un ajuste a presión. Además, el pistón 326 y el cilindro 328 pueden funcionar para mantener los canales 330, 332 de manera que sean coplanares, y de esta manera pueden evitarse los problemas con respecto a los medios de resorte 308 que se retiran de los canales como resultado de la desalineación entre ellos.

La Figura 6 ilustra una articulación de la rodilla 100 que se ha abierto quirúrgicamente y a la que se adjunta una modalidad de un sistema de transferencia de carga 400. El sistema de transferencia de carga 400 es sustancialmente similar al sistema de transferencia de carga 300 ilustrado en la Figura 5, con la excepción de la forma particular de la base femoral y tibial 402, 404 y el número y ubicación de las aberturas 406 en las mismas. Los elementos similares son referenciados por números de referencia similares.

El sistema de transferencia de carga 400 puede configurarse de manera que la base femoral y tibial 402, 404 se sitúen entre el tejido circundante y se acoplen respectivamente con el fémur y la tibia, que no son visibles en la Figura 6 debido a los tejidos circundantes y componentes de la rodilla. Además, como se ilustra, el sistema de transferencia de carga 400 se acopla con la articulación de la rodilla 100 de manera que el sistema de transferencia de carga se coloca fuera de una cápsula de la articulación 434. En consecuencia, pueden evitarse los problemas con respecto a la interferencia con las superficies de soporte de carga de la articulación de la rodilla 100.

La Figura 7 ilustra una vista de rayos X de una articulación de la rodilla izquierda 100 a la que se adjunta una modalidad de un sistema de transferencia de carga 500 en el lado medial de la articulación. El sistema de transferencia de carga 500 puede ser sustancialmente similar a las modalidades de los sistemas de transferencia de carga 300, 400 discutidos anteriormente, y por lo tanto las características de los mismos no serán discutidas en detalle. Específicamente, la Figura 7 ilustra la articulación de la rodilla 100 en una configuración extendida. Como se ilustra, el compartimiento lateral 102 puede comprimirse durante la extensión, como resultado del sistema de transferencia de carga 500 que evita sustancialmente el uso de la fuerza de tensión en la articulación de la rodilla 100. Sin embargo, a medida que la articulación de la rodilla 100 se mueve a una posición flexionada, como se ilustra en la Figura 8, los medios de resorte 508 del sistema de transferencia de carga 500 ejercen una fuerza de tensión entre la base femoral 502 y la base tibial 504 para descargar el compartimiento lateral 102 de la articulación de la rodilla al transferir la carga desde el compartimiento lateral al compartimiento medial 112 de la articulación de la rodilla. En consecuencia, al descargar el compartimiento lateral 102 de la articulación de la rodilla 100 durante la flexión, el sistema de transferencia de carga 500 puede reducir los síntomas asociados con la osteoartritis del compartimiento lateral.

La fuerza de tensión aplicada por los sistemas de transferencia de carga descritos en la presente descripción puede determinarse en función de la anatomía de la articulación de la rodilla en particular, el peso del paciente y el nivel de actividad, y otras características. Sin embargo, en un ejemplo, el sistema de transferencia de carga aplica una fuerza de tensión aproximadamente de 1.1 a 22.7 kg (2.5 a 50 libras) de 10 a 90 grados de flexión y sustancialmente no aplica ninguna tensión o menos de 0.9 kg (2 libras) de tensión cuando la articulación de la rodilla está en extensión completa (cero grados de flexión). Las bandas elastoméricas pueden proporcionarse en diferentes longitudes y grosores diferentes para permitir que el cirujano adapte con precisión la fuerza de tensión a la articulación de la rodilla en particular que está tratando. En un método para seleccionar la banda elastomérica, la base femoral y tibial se implantan en el hueso y se coloca un medidor de tensión de velocidad conocida a través de las bases mientras la articulación de la rodilla se mueve a través de un intervalo de movimiento predeterminado. Puede usarse una fuerza máxima medida por el medidor de tensión para seleccionar la fuerza de tensión necesaria para la banda de tensión u otro miembro de resorte. En una modalidad, el resorte es ajustable para ejercer la fuerza de tensión seleccionada.

La Figura 9 ilustra un método relacionado para transferir carga en una articulación de la rodilla. Como se ilustra en algunas modalidades, el método puede incluir el proporcionar un sistema de transferencia de carga en la operación 600, que puede comprender una de las modalidades descritas anteriormente de sistemas de transferencia de carga. El método puede comprender además el acoplamiento del sistema de transferencia de carga a una cara medial de un fémur y una cara medial de una tibia en la operación 602. El sistema de transferencia de carga puede configurarse para ejercer una fuerza de tensión entre la cara medial del fémur y la cara medial de la tibia durante la flexión para descargar un compartimiento lateral de la articulación de la rodilla durante la flexión al transferir la carga desde el compartimiento lateral de la articulación de la rodilla a un compartimiento medial de la articulación de la rodilla.

En algunas modalidades el acoplamiento del sistema de transferencia de carga a la cara medial del fémur y a la cara medial de la tibia en la operación 602 comprende colocar el sistema de transferencia de carga fuera de una cápsula de la articulación de la rodilla y debajo de la piel en la operación 606. El acoplamiento del sistema de transferencia de carga a la cara medial del fémur y a la cara medial de la tibia en la operación 602 también puede incluir el acoplamiento de la base femoral al a cara medial del fémur en la operación 608, acoplando la base tibial al a cara medial de la tibia en la operación 610, y conectando el resorte a la base femoral y la base tibial en la operación 616. Como se ilustra, la conexión del resorte a la base femoral y a la base tibial en la operación 616 puede realizarse antes o después del acoplamiento de la base

femoral al a cara medial del fémur en la operación 608 y el acoplamiento de la base tibial al a cara medial de la tibia en la operación 610.

5 Las Figuras 10 y 10A ilustran esquemáticamente un dispositivo de transferencia de carga 700 que incluye una base femoral 702 y una base tibial 704 configurada para la implantación y el acoplamiento a una cara medial de la articulación de la rodilla. Pueden definirse uno o más encajes 706 en las bases femorales y tibiales 702, 704 para recibir un elemento de resorte 708. El elemento de resorte 708 incluye una primera y una segunda articulación en forma de rótula 710 recibidas en los encajes 706 de las bases. El elemento de resorte 708 incluye una porción central de polímero o de elastómera cilíndrica o de otra forma 714 configurada para ejercer una fuerza de tensión entre la base femoral 702 y la base tibial 704 de la articulación de la rodilla para descargar el compartimiento lateral de la articulación de la rodilla. Las tapas metálicas en forma de disco 712 protegen la porción central de polímero 714 del contacto con las bases. El elemento de resorte 708 puede configurarse para actuar en la descarga del compartimiento lateral durante la flexión, extensión o una combinación de flexión y extensión.

15 Las Figuras 11 y 11A ilustran esquemáticamente un dispositivo de transferencia de carga 800 que incluye una base femoral 802 y una base tibial 804 configurada para la implantación en el fémur y la tibia en una cara medial de la articulación de la rodilla. Pueden definirse uno o más ganchos 806 en las bases femoral y tibial 802, 804 para recibir un elemento de resorte 808. El elemento de resorte 808 incluye una banda de polímero o elastómera 810 opcionalmente asegurada por un retenedor 812. El elemento de resorte 808 se recibe en los ganchos 806. El elemento de resorte 808 puede configurarse para actuar en la descarga del compartimiento lateral de la articulación durante la flexión, extensión o una combinación de flexión y extensión.

25 Las Figuras 12 y 12A ilustran un dispositivo de transferencia de carga 900 que incluye una base femoral 902, una base tibial 904 y un elemento de resorte 906 configurado para la implantación y el acoplamiento a una cara medial de la articulación de la rodilla. La base femoral 902 puede incluir un encaje extraíble 908 mientras que la base tibial puede incluir un encaje tibial extraíble 910. Cada uno de los encajes 908, 910 incluye una varilla, un pasador u otro cojinete (no mostrado) para recibir los extremos del gancho o el ojal 912. El elemento de resorte 908 se configura para actuar en tensión para descargar el compartimiento lateral de la articulación.

30 Las Figuras 13 y 13B ilustran un dispositivo de transferencia de carga 1000 similar al de la Figura 12 en el que el resorte de tensión se reemplaza por una tira o banda de tensión de polímero o elastómera 1006. El dispositivo 1000 incluye una base femoral 1002, una base tibial 1004, y el elemento de resorte 1006 configurado para la implantación y acoplamiento a una cara medial de la articulación de la rodilla. El elemento de resorte 1006 tiene aberturas 1008 en cada extremo para permitir que el elemento de resorte 1006 se conecte a las bases femorales y tibiales 1002, 1004 mediante sujetadores 1010. Los sujetadores 1001 pueden ser tornillos, pernos, sujetadores de cierre a presión, o cualquier otro sujetador adecuado para para su uso en un implante. La tira de tensión 1006 se configura para actuar en tensión para descargar el compartimiento lateral de la articulación.

40 Las Figuras 14 y 15 ilustran un dispositivo de transferencia de carga 1100 que incluye una base femoral de bajo perfil 1102, una base tibial de bajo perfil 1104, y un elemento de resorte 1106 en forma de una banda de tensión. La banda de tensión 1106 se coloca debajo de una porción de las bases 1102, 1104 y se mantiene en su lugar mediante una pluralidad de puentes 1110 de las bases. Para reducir aún más el perfil de las bases 1102, 1104, las bases están provistas de aberturas 1108. La banda de tensión 1106 está asegurada por los anclajes 1112 y se configura para actuar en tensión para descargar el compartimiento lateral de la articulación. La longitud adicional de la banda de tensión 1106 puede permitir el uso de un material menos elástico ya que la banda puede absorber fuerzas a lo largo de toda su longitud.

50 Las Figuras 16 y 16A ilustran esquemáticamente un dispositivo de transferencia de carga 1200 que incluye una base femoral 1202, una base tibial 1204, y un elemento de resorte 1206 configurado para la implantación y el acoplamiento a una cara medial de la articulación de la rodilla. Las bases femorales y tibiales 1202, 1204 pueden incluir cada una un encaje 1208 u otra articulación rotacional para recibir el elemento de resorte 1206 de una manera que permita el movimiento rotacional. El elemento de resorte 1206 incluye dos pistones 1210 y dos resortes correspondientes 1212 que actúan en compresión para descargar el compartimiento medial de la articulación.

55 Las Figuras 17 y 18 ilustran esquemáticamente un dispositivo de transferencia de carga 1300 que incluye una base femoral 1302, una base tibial 1304, y un elemento de resorte 1306 configurado para su implementación y acoplamiento a una cara medial de la articulación de la rodilla. Las bases femorales y tibiales 1302, 1304 pueden incluir cada una un encaje 1308 u otra articulación rotacional para recibir el elemento de resorte 1306 como se describe con más detalle con respecto a otras modalidades descritas en la presente descripción. El elemento de resorte 1306 incluye un pistón 1310 y un resorte correspondiente 1312 que actúan en compresión para descargar el compartimiento medial de la articulación. Aunque se muestra un resorte helicoidal cilíndrico cortado por láser, también pueden usarse otras configuraciones de resorte.

65 Las Figuras 19, 19A y 20 ilustran esquemáticamente un dispositivo de transferencia de carga 1400 que usa un elemento de resorte de torsión. El dispositivo 1400 incluye una base femoral 1402, una base tibial 1404, y un elemento de resorte 1406 configurado para la implantación y el acoplamiento a una cara medial de la articulación de la rodilla. El elemento de resorte 1406 es un elemento de resorte de torsión que se forma como parte de la base tibial 1404. El elemento de resorte

de torsión 1406 incluye un alambre o cable 1408 conectado en un extremo a un tensor giratorio 1410 y en el otro extremo a una conexión pivotante 1412 en la base femoral 1402. Dentro del tensor giratorio 1410 se encuentra el resorte de torsión 1412 que aplica una fuerza de rotación al tensor 1410 y al cable 1408. El tensor giratorio 1410 se sujeta a la base tibial 1404 mediante un tornillo de ajuste 1414 u otro sujetador. El dispositivo de transferencia de carga por resorte de torsión tiene las ventajas de un recorrido largo y una huella de perfil bajo, compacta.

La Figura 21 ilustra esquemáticamente un dispositivo de transferencia de carga 1500 que incluye una base femoral 1502, una base tibial 1504, y un elemento de resorte 1506 configurado para la implantación y el acoplamiento a una cara medial de la articulación de la rodilla. El elemento de resorte 1506 usa un resorte de tensión A y un resorte de compresión B para lograr un recorrido del elemento de resorte 1506 de aproximadamente 2.5 - 6.4 cm (1-2.5 pulgadas). El elemento de resorte 1506 incluye un cuerpo principal 1508, que puede ser sustancialmente un cuerpo cerrado cilíndrico que contiene los dos resortes A y B y un pistón 1510. El pistón 1510 está conectado a la base tibial 1504 por una articulación en forma de rótula 1512, pero también podría unirse a la base femoral 1502 por una articulación en forma de rótula u otra articulación. El resorte de tensión A se coloca entre el pistón 1510 y el extremo superior del cuerpo principal 1508 y se asegura en cada extremo que actúa en tensión cuando se extiende el elemento de resorte 1506. El resorte de compresión B se coloca alrededor del pistón 1510 y actúa en compresión cuando se extiende el elemento de resorte. Los dos resortes A y B actúan en combinación para proporcionar un recorrido largo y pueden usarse para ajustar las fuerzas que descargan el compartimiento medial de la articulación en diferentes cantidades y en diferentes ángulos de flexión.

Un gráfico que muestra un ejemplo de un dispositivo de transferencia de carga 1500 que tiene un resorte de tensión A con un recorrido largo y una baja fuerza de resorte combinada con un resorte de compresión B con una alta fuerza de resorte y un recorrido más corto da como resultado la fuerza de tensión mostrada en la Figura 22. La descarga de una posición o extensión de la articulación de la rodilla se proporciona por el resorte de tensión A en una cantidad de aproximadamente 2.3 kg (5 libras), esta tensión aumenta aproximadamente a 4.5 kg (10 libras) a 80 grados de flexión. Mientras tanto, el resorte de compresión B no proporciona una fuerza en la extensión y comienza a proporcionar una fuerza de tensión aproximadamente a 40 grados de flexión que aumenta aproximadamente a 9.7 kg (20 lbs) de tensión a 80 grados de flexión. La fuerza de tensión combinada del dispositivo de transferencia de carga alcanza un máximo de aproximadamente 13.6 kg (30 lbs). Sin embargo, este máximo puede ajustarse cambiando los resortes seleccionados para lograr la máxima tensión en cualquier ángulo de flexión deseado. La gráfica de la Figura 22 es solo un ejemplo de la combinación de dos resortes para crear un patrón específico de tensión a lo largo de la flexión de la articulación de la rodilla para acomodar a los pacientes que tienen diferentes necesidades de patrones de descarga.

El sistema de transferencia de carga puede comprender además un primer conector que comprende un primer miembro articulado, un primer miembro estacionario alrededor del cual el primer miembro articulado se configura para articular y un primer sujetador. Además, el sistema de transferencia de carga puede incluir un segundo conector que comprende un segundo miembro articulado, un segundo miembro estacionario alrededor del cual el segundo miembro articulado se configura para articular, y un segundo sujetador. Con respecto a esto, la conexión del resorte a la base femoral y a la base tibial en la operación 616 puede comprender el acoplamiento de la base femoral y del resorte con el primer conector y el acoplamiento de la base tibial y del resorte con el segundo conector en la operación 618.

Los sistemas de transferencia de carga descritos en la presente descripción pueden usarse de forma permanente o temporal. Para uso temporal, el uso de la tecnología de descarga durante un período de 3-6 meses proporciona un alivio duradero del dolor posiblemente debido a la regeneración del cartílago en la articulación. Los sistemas de transferencia de carga también pueden usarse de manera complementaria con diversas técnicas quirúrgicas que pueden realizarse en el cartílago de la rodilla lateral que incluyen, entre otros, microfractura, reparación del cartílago, aloinjerto, autoinjerto, implantación de terapia biológica con células madre. Los sistemas de transferencia de carga pueden usarse profilácticamente en situaciones donde hay una lesión lateral del menisco. La progresión de la osteoartritis tiende a ser muy rápida y progresiva después de la lesión del menisco y el dispositivo puede implantarse poco después de la lesión para prevenir la progresión de la enfermedad o prevenir la aparición de la enfermedad por completo.

Muchas modificaciones y otras modalidades de la descripción le vendrán a la mente a un experto en la técnica a la que pertenece esta descripción que tiene el beneficio de las enseñanzas presentadas en la descripción anterior; y será evidente para los expertos en la técnica que pueden realizarse variaciones y modificaciones de la presente descripción sin apartarse del alcance de la descripción. Por tanto, se entiende que la descripción no se limita a las modalidades específicas descritas y que esas modificaciones y otras modalidades se destinan para incluirse dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

Aunque se emplean términos específicos en la presente descripción, se usan solamente en un sentido genérico y descriptivo y no con el propósito de limitación.

Otros aspectos de la descripción, que no son parte de la invención, se formulan en las cláusulas numeradas más abajo, que son una repetición de las reivindicaciones de la solicitud PCT.

1. Un método para transferir carga en una articulación de la rodilla, que comprende:

proporcionar un sistema de transferencia de carga; y

- 5 acoplar el sistema de transferencia de carga a una cara medial de un fémur y una cara medial de una tibia, en donde el sistema de transferencia de carga se configura para ejercer una fuerza de tensión entre la cara medial del fémur y la cara medial de la tibia durante la flexión para descargar un compartimiento lateral de la articulación de la rodilla durante la flexión al transferir carga desde el compartimiento lateral de la articulación de la rodilla a un compartimiento medial de la articulación de la rodilla.
2. El método de la Cláusula 1, en donde el acoplamiento del sistema de transferencia de carga a la cara medial del fémur y la cara medial de la tibia comprende implantar el aparato de soporte de la rodilla debajo de la piel.
- 10 3. El método de la Cláusula 2, en donde el acoplamiento del sistema de transferencia de carga a la cara medial del fémur y a la cara medial de la tibia comprende además posicionar el sistema de transferencia de carga fuera de una cápsula de la articulación de la rodilla.
- 15 4. El método de la Cláusula 1, en donde el sistema de transferencia de carga comprende: una base femoral; una base tibial; y un elemento de resorte configurado para conectarse a la base femoral y a la base tibial.
- 20 5. El método de la Cláusula 4, que comprende además seleccionar el elemento de resorte de manera que el elemento de resorte evite sustancialmente ejercer una fuerza de tensión en la articulación de la rodilla cuando la articulación de la rodilla se encuentra en una posición completamente extendida.
6. El método de la Cláusula 4, que comprende además seleccionar el elemento de resorte de manera que el elemento de resorte evite sustancialmente la transferencia de una fuerza entre la base femoral y la base tibial bajo compresión.
- 25 7. El método de la Cláusula 4, en donde el acoplamiento del sistema de transferencia de carga a la cara medial del fémur y la cara medial de la tibia comprende:
- acoplar la base femoral al a cara medial del fémur;
acoplar la base tibial al a cara medial de la tibia; y
conectar el elemento de resorte a la base femoral y a la base tibial.
- 30 8. El método de la Cláusula 7, en donde la conexión del elemento de resorte a la base femoral y a la base tibial se realiza después del acoplamiento de la base femoral al a cara medial del fémur y el acoplamiento de la base tibial al a cara medial de la tibia.
- 35 9. El método de la Cláusula 7, en donde el sistema de transferencia de carga comprende además:
un primer conector que comprende un primer miembro de la articulación, un primer miembro estacionario alrededor del cual el primer miembro de la articulación se configura para articular, y un primer sujetador; y un segundo conector que comprende un segundo miembro de la articulación, un segundo miembro estacionario alrededor del cual el segundo miembro de la articulación se configura para articular, y un segundo sujetador.
- 40 10. El método de la Cláusula 9, en donde la conexión del elemento de resorte a la base femoral y a la base tibial comprende el acoplamiento de la base femoral y el elemento de resorte con el primer conector y el acoplamiento de la base tibial y el elemento de resorte con el segundo conector.
- 45 11. Un sistema de transferencia de carga para una articulación de la rodilla, que comprende:
una base femoral configurada para la implantación y el acoplamiento a una cara medial de un fémur;
una base tibial configurada para la implantación y el acoplamiento a una cara medial de una tibia; y unos medios de resorte configurados para conectarse a la base femoral y la base tibial y configurados para ejercer una fuerza de tensión entre la base femoral y la base tibial durante la flexión de la articulación de la rodilla para descargar un compartimiento lateral de la articulación de la rodilla mediante la transferencia de carga desde el compartimiento lateral de la articulación de la rodilla hasta un compartimiento medial de la articulación de la rodilla.
- 50 12. El sistema de transferencia de carga de la Cláusula 11, que comprende además un primer medio de conexión configurado para el acoplamiento de la base femoral y los medios de resorte; y un segundo medio de conexión configurado para el acoplamiento de la base tibial y los medios de resorte.
- 55 13. El sistema de transferencia de carga de la Cláusula 12, en donde el primer medio de conexión comprende un primer miembro de la articulación y un primer miembro estacionario alrededor del cual el primer miembro de la articulación se configura para articular, y en donde el segundo medio de conexión comprende un segundo miembro de la articulación y un segundo miembro estacionario alrededor del cual el segundo miembro de la articulación se configura para articular.
- 60 14. El sistema de transferencia de carga de la Cláusula 13, en donde el primer medio de conexión comprende además el primer medio de sujeción configurados para sujetar el primer miembro estacionario a la base femoral, y en donde el segundo medio de conexión comprende además un segundo medio de fijación configurado para sujetar el segundo miembro estacionario a la base tibial.
- 65

- 5 15. El sistema de transferencia de carga de la Cláusula 13, que comprende además un pistón acoplado a un primer miembro de la articulación y el segundo miembro de la articulación y un cilindro acoplado al otro primer miembro de la articulación y el segundo miembro de la articulación y configurado para recibir el pistón en su interior y permitir el movimiento longitudinal entre ellos.
16. El sistema de transferencia de carga de la Cláusula 15, en donde el pistón y el cilindro se configuran además para permitir el movimiento de rotación entre ellos.
- 10 17. El sistema de transferencia de carga de la Cláusula 13, en donde el primer miembro de la articulación y el segundo miembro de la articulación definen cada uno un canal configurado para recibir los medios de resorte.
18. El sistema de transferencia de carga de la Cláusula 17, en donde los medios de resorte comprenden una banda elastomérica.
- 15 19. El sistema de transferencia de carga de la Cláusula 11, en donde los medios de resorte se configuran para evitar sustancialmente ejercer la fuerza de tensión en la articulación de la rodilla cuando la articulación de la rodilla se encuentra en una posición completamente extendida.
- 20 20. El sistema de transferencia de carga de la Cláusula 19, en donde los medios de resorte se configuran para evitar sustancialmente la transferencia de una fuerza entre la base femoral y la base tibial bajo compresión.
21. Un método para transferir carga en una articulación de la rodilla, que comprende:
- 25 implantar un sistema de transferencia de carga que incluye un miembro de tensión debajo de la piel y fuera de la cápsula de la articulación en un lado medial de la articulación de la rodilla asegurando el sistema de transferencia de carga a la cara medial del fémur y la cara medial de la tibia; y ejerciendo una fuerza de tensión entre la cara medial del fémur y la cara medial de la tibia durante la flexión de la articulación de la rodilla para descargar un compartimiento lateral de la articulación de la rodilla durante la flexión al transferir la carga desde el compartimiento lateral de la articulación de la rodilla a un compartimiento medial de la articulación de la rodilla.
- 30 22. El método de la Cláusula 21, en donde el sistema de transferencia de carga sustancialmente no ejerce ninguna fuerza de tensión en la extensión de la articulación de la rodilla.
- 35 23. Un método para la osteoartritis de la porción lateral de la articulación de la rodilla, que comprende:
- implantar un sistema de transferencia de carga en un lado medial de la articulación de la rodilla asegurando el sistema de transferencia de carga a la cara medial del fémur y la cara medial de la tibia; y ejercer una fuerza de tensión entre la cara medial del fémur y la cara medial de la tibia durante la flexión de la articulación de la rodilla para descargar un compartimiento lateral de la articulación de la rodilla al menos durante la flexión de la articulación de la rodilla.
- 40

Reivindicaciones

1. Un sistema de transferencia de carga para una articulación de la rodilla (100), que comprende:
 - 5 una base femoral (702) configurada para la implantación y el acoplamiento a una cara medial de un fémur; una base tibial (704) configurada para la implantación y el acoplamiento a una cara medial de una tibia; y un elemento de resorte (708) que incluye una primera y una segunda bolas configuradas para ser recibidas en al menos un encaje de la base femoral y tibial, el elemento de resorte incluye además una porción central cilíndrica de polímero configurada para conectarse a la base femoral (702) y la base tibial (704) y configurada para ejercer una fuerza de tensión entre la base femoral (702) y la base tibial (704) durante la flexión de la articulación de la rodilla para descargar un compartimiento lateral (102) de la articulación de la rodilla al transferir la carga desde el compartimiento lateral de la articulación de la rodilla a un compartimiento medial (112) de la articulación de la rodilla, en donde el elemento de resorte (708) incluye además tapas metálicas en forma de disco (712) configuradas para proteger la porción central de polímero (714) del contacto con las bases.
 - 15 2. El sistema de transferencia de carga de acuerdo con la Reivindicación 1, que comprende además un primer conector (310) configurado para el acoplamiento de la base femoral (302) y el elemento de resorte (308); y un segundo conector (312) configurado para el acoplamiento de la base tibial (304) y el elemento de resorte (308).
 - 20 3. El sistema de transferencia de carga de acuerdo con la Reivindicación 2, en donde el primer conector (310) comprende un primer miembro de la articulación (314) y un primer miembro estacionario (316) alrededor del cual el primer miembro de la articulación se configura para articular, y en donde el segundo conector (312) comprende un segundo miembro de la articulación (318) y un segundo miembro estacionario (320) alrededor del cual el segundo miembro de la articulación se configura para articular.
 - 25 4. El sistema de transferencia de carga de acuerdo con la Reivindicación 3, en donde el primer conector (310) comprende además un primer sujetador (322) configurado para sujetar el primer miembro estacionario (316) a la base femoral (302), y en donde el segundo conector (312) comprende además un segundo sujetador (324) configurado para sujetar el segundo miembro estacionario (320) a la base tibial (304).
 - 30 5. El sistema de transferencia de carga de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende además un pistón (326) acoplado a un primer miembro de la articulación (314) y el segundo miembro de la articulación (318) y un cilindro (328) acoplado a otro primer miembro de la articulación (314) y el segundo miembro de la articulación (318) y configurado para recibir el pistón (326) en su interior y permitir un movimiento longitudinal entre ellos.
 - 35 6. El sistema de transferencia de carga de acuerdo con la Reivindicación 5, en donde el pistón (326) y el cilindro (328) se configuran además para permitir un movimiento de rotación entre ellos.
 - 40 7. El sistema de transferencia de carga de acuerdo con la Reivindicación 3, en donde el primer miembro de la articulación (314) y el segundo miembro de la articulación (318) definen cada uno un canal configurado para recibir el elemento de resorte (308).
 - 45 8. El sistema de transferencia de carga de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde el elemento de resorte (308) se configura para evitar sustancialmente ejercer la fuerza de tensión en la articulación de la rodilla cuando la articulación de la rodilla se encuentra en una posición completamente extendida.
 - 50 9. El sistema de transferencia de carga de acuerdo con la Reivindicación 8, en donde el elemento de resorte (308) se configura para evitar sustancialmente la transferencia de una fuerza entre la base femoral y la base tibial bajo compresión.

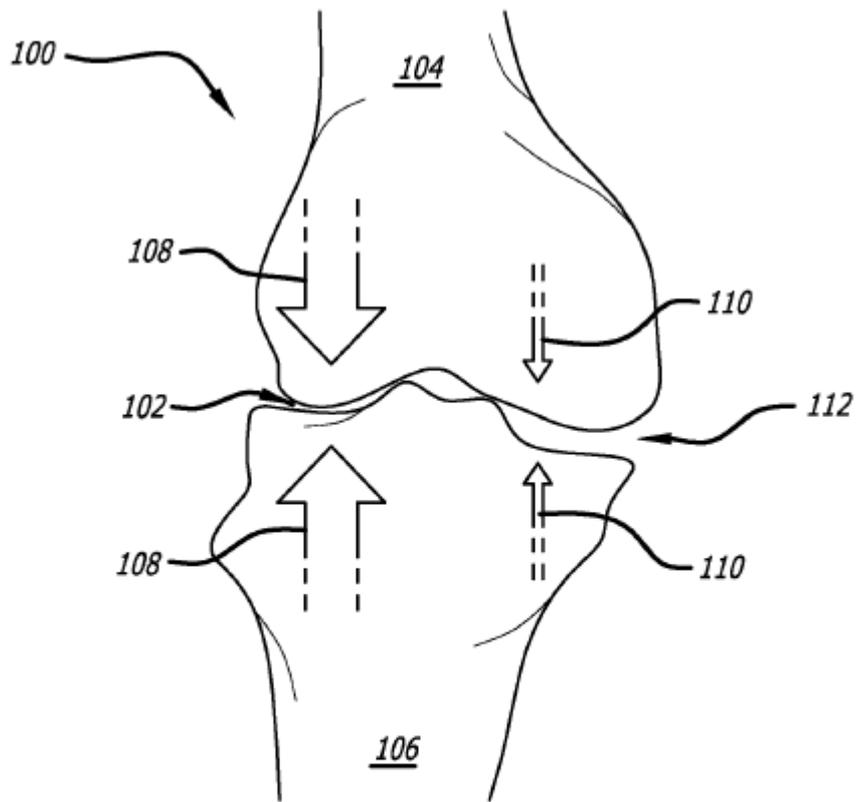
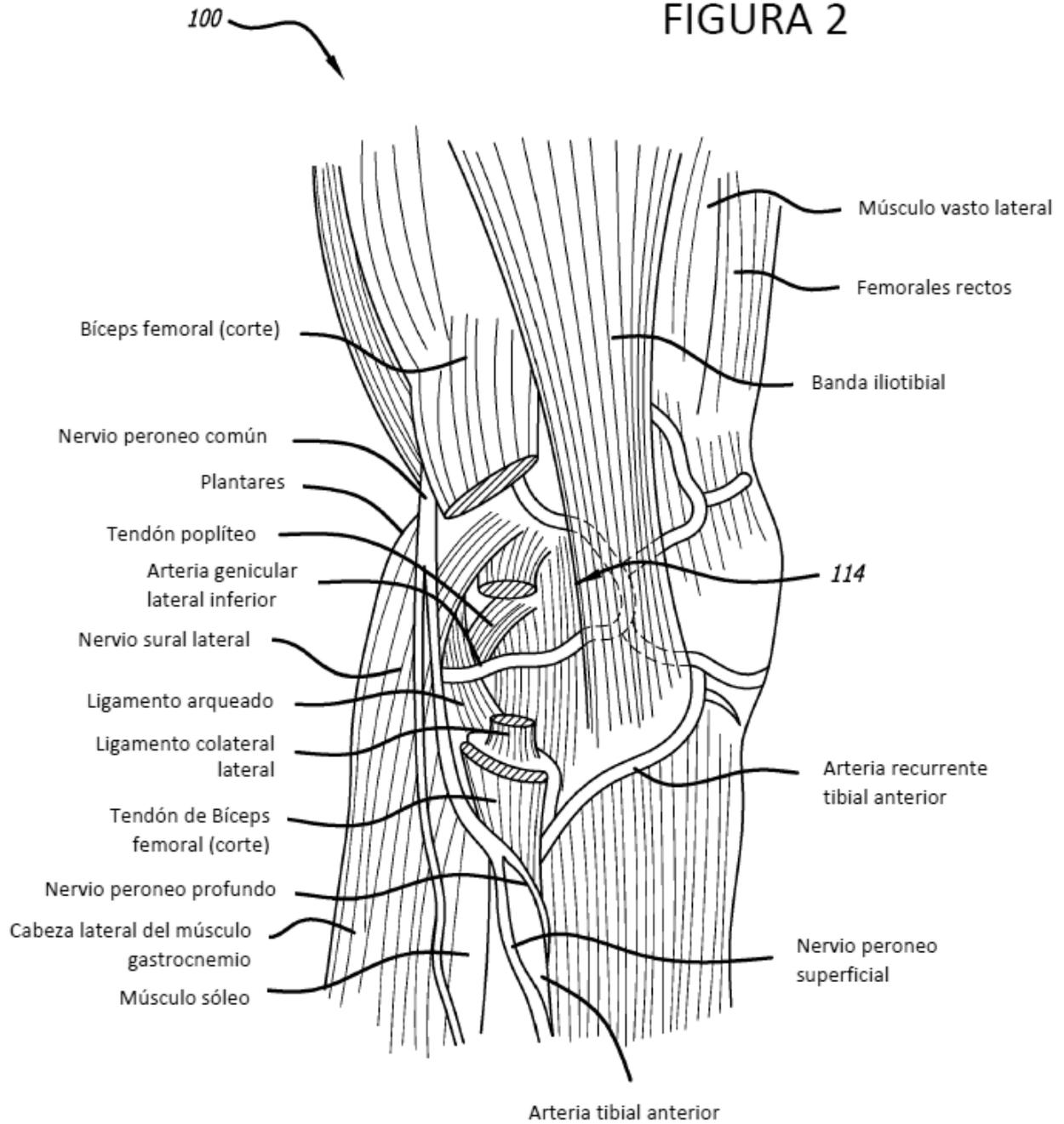


FIGURA 1

FIGURA 2



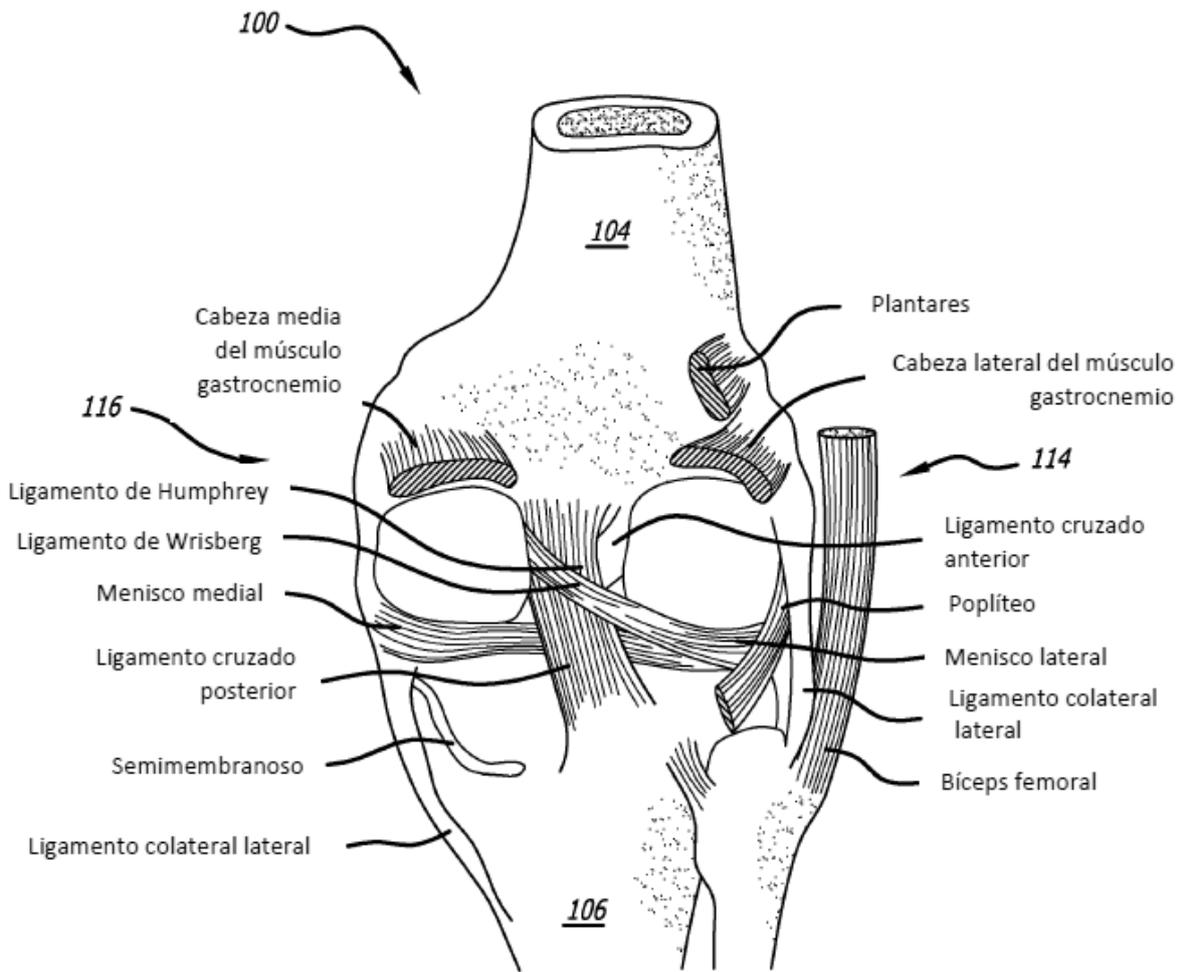


FIGURA 3

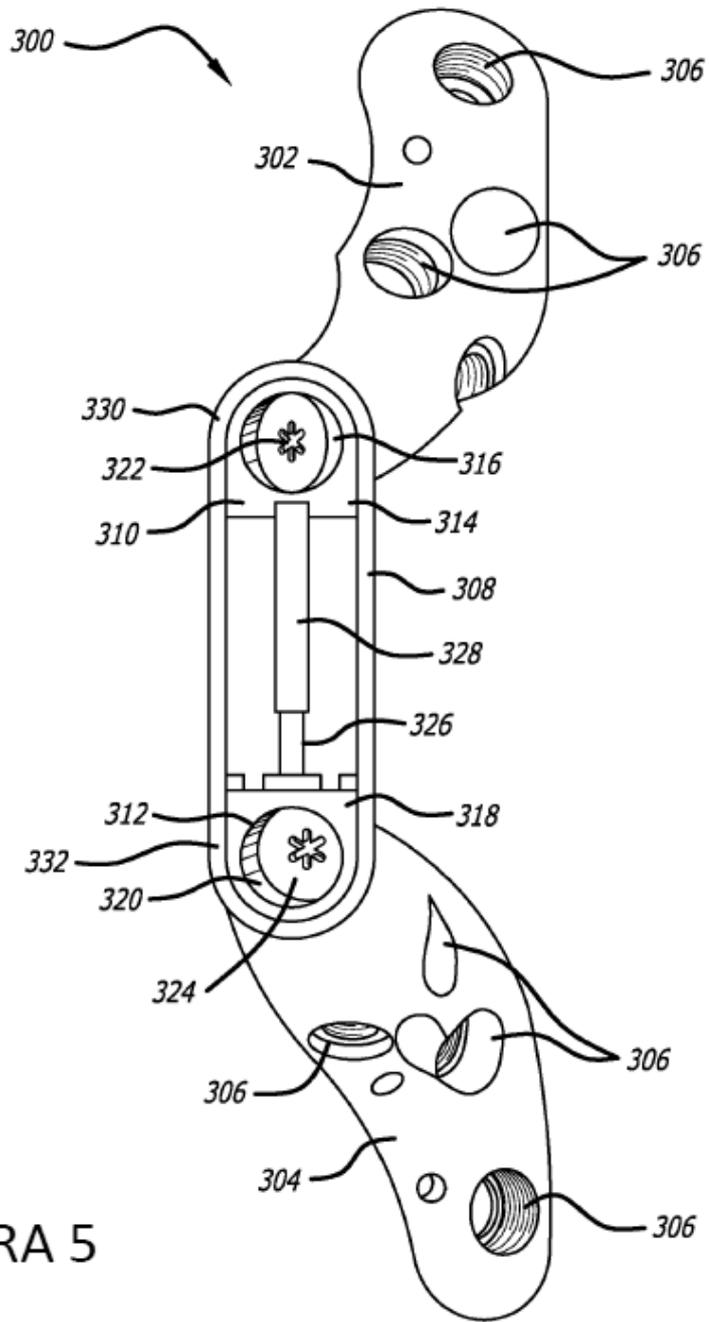


FIGURA 5

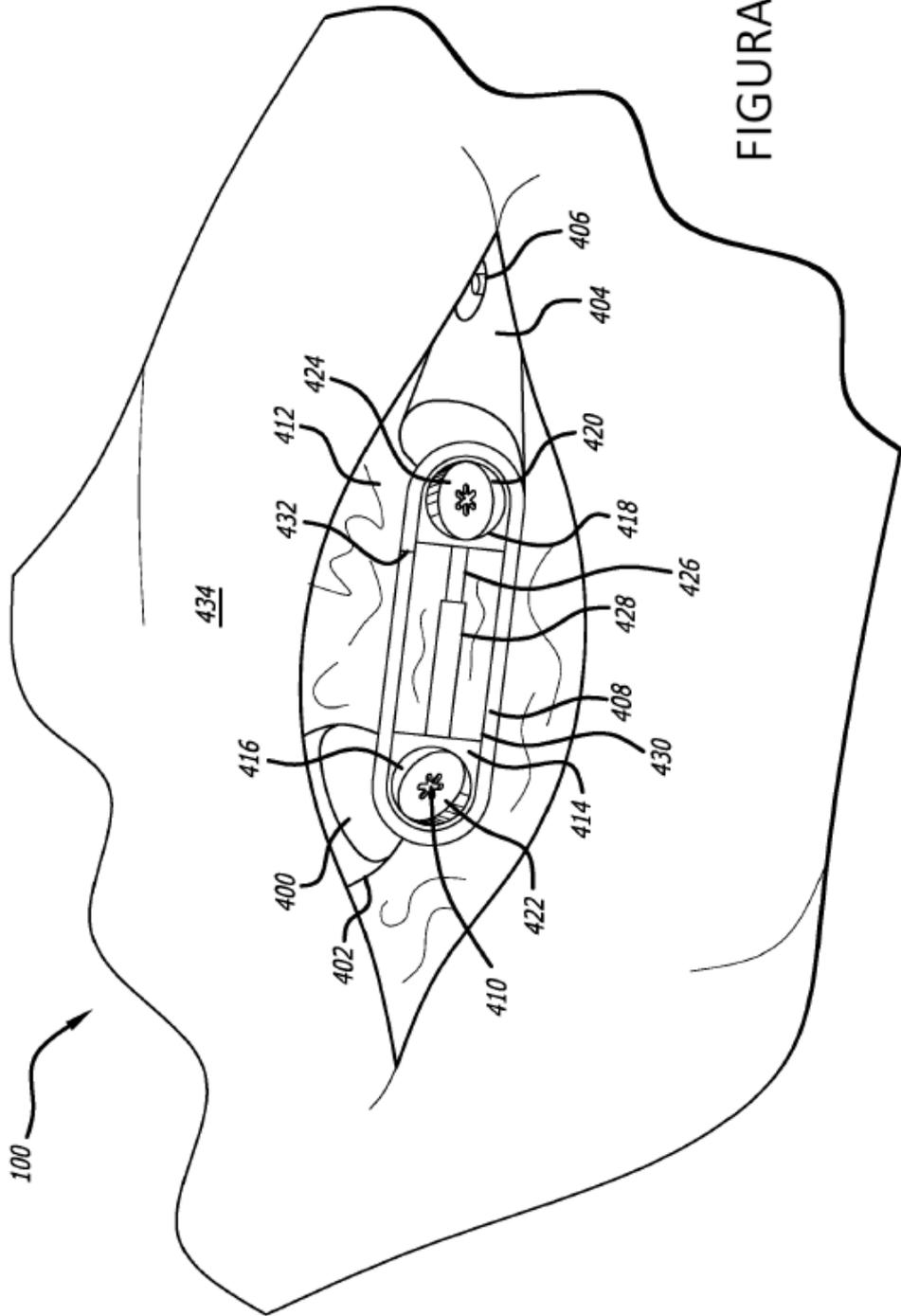
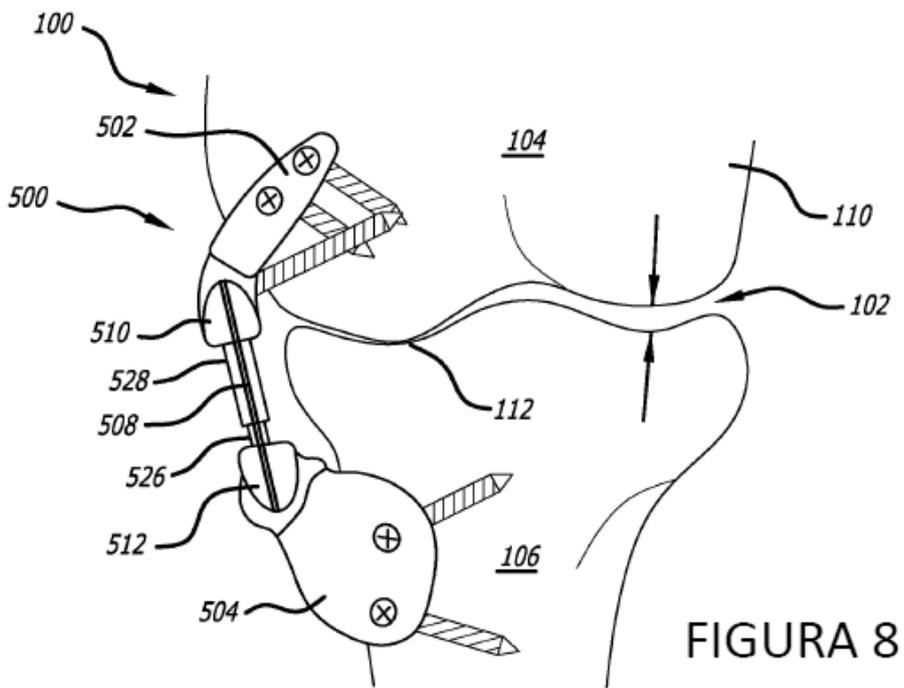
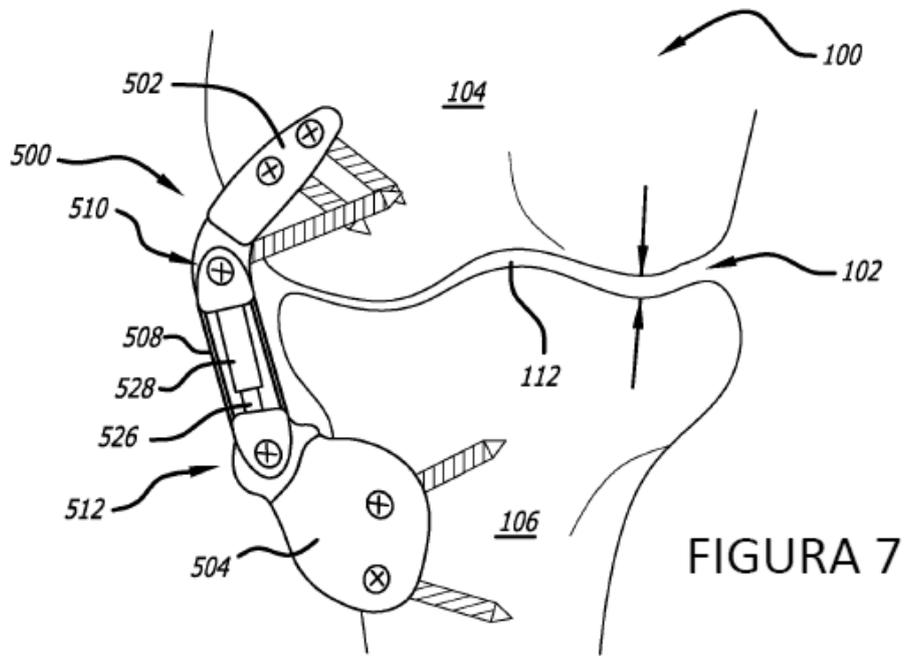


FIGURA 6



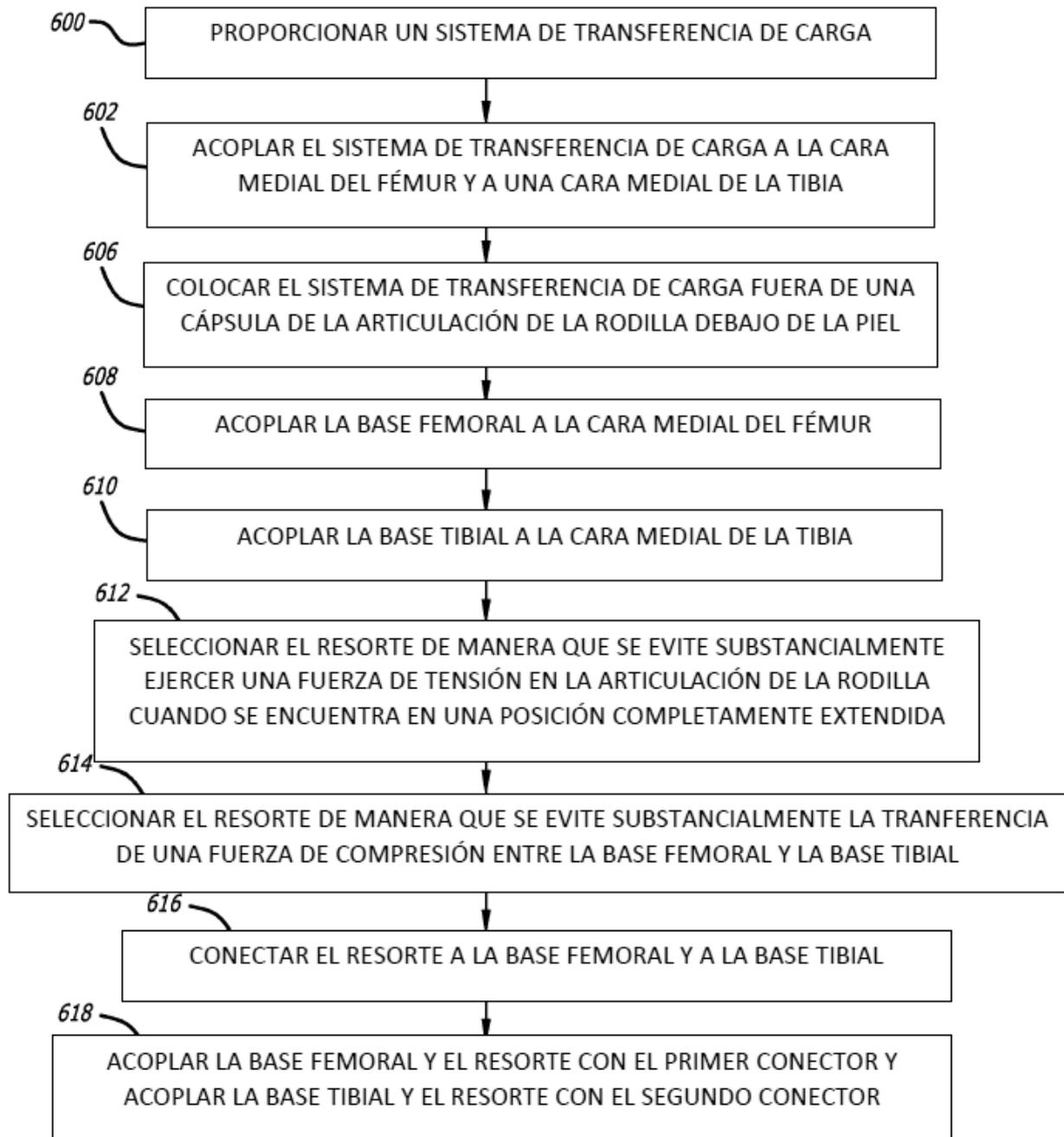


FIGURA 9

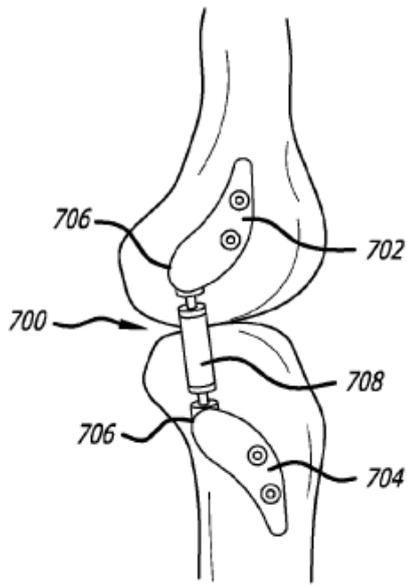


FIGURA 10

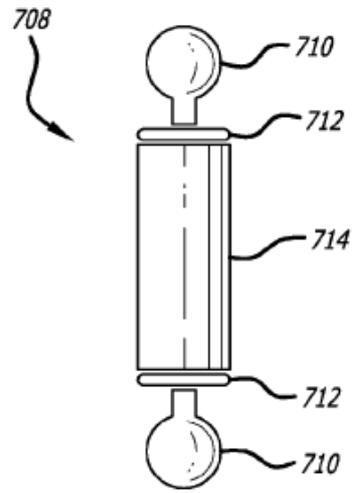


FIGURA 10A

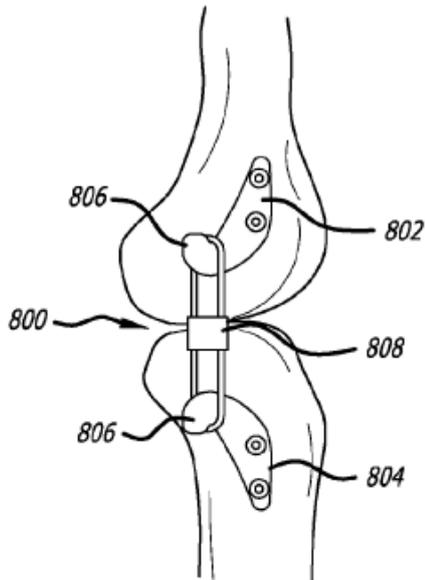


FIGURA 11

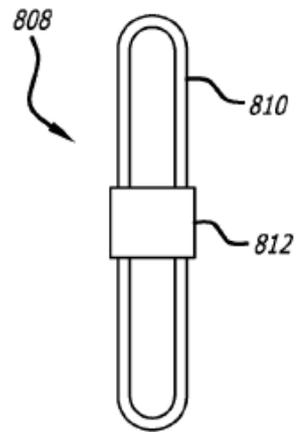


FIGURA 11A

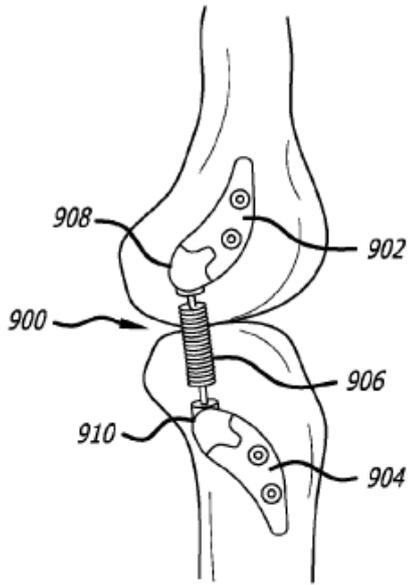


FIGURA 12

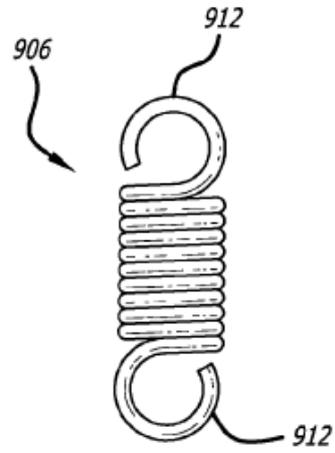


FIGURA 12A

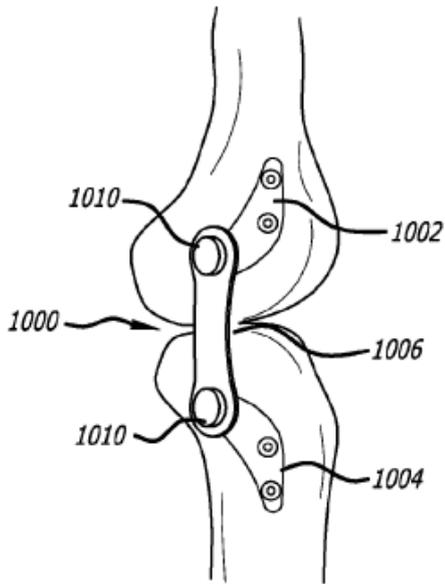


FIGURA 13

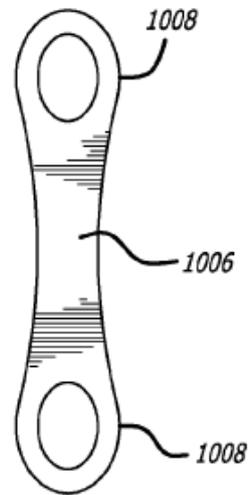


FIGURA 13A

FIGURA 14

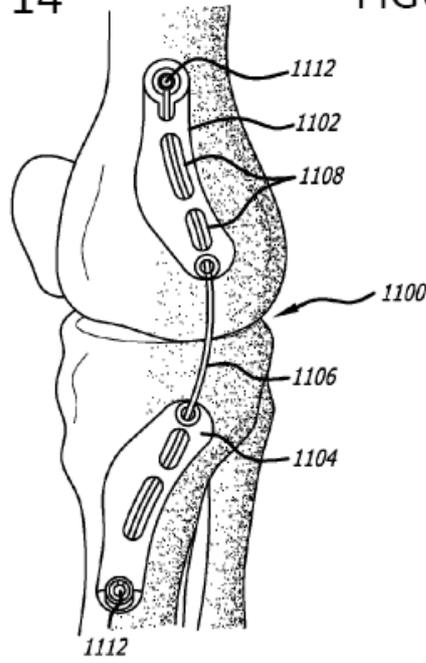


FIGURA 15

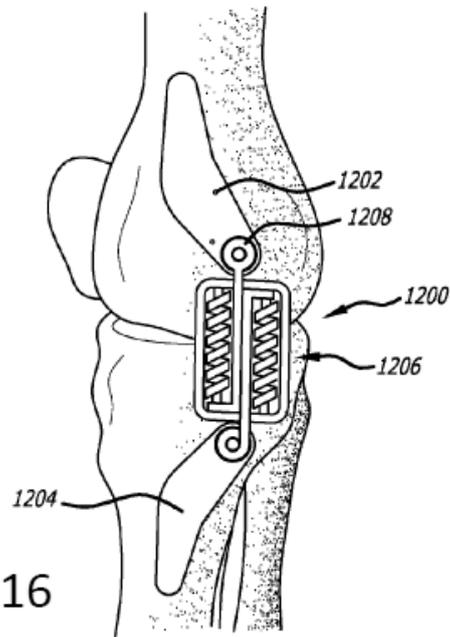
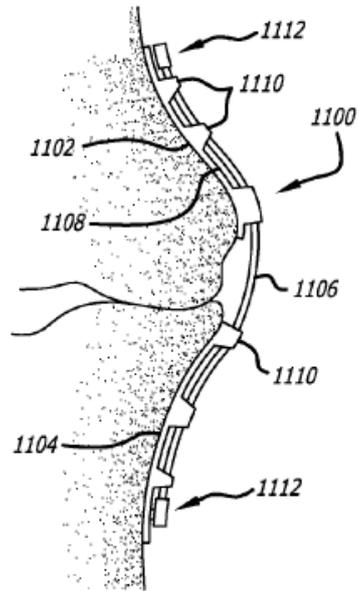


FIGURA 16

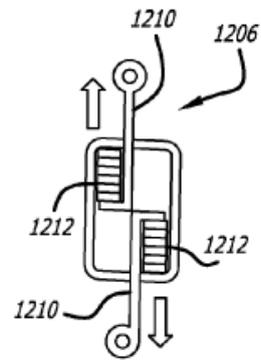


FIGURA 16A

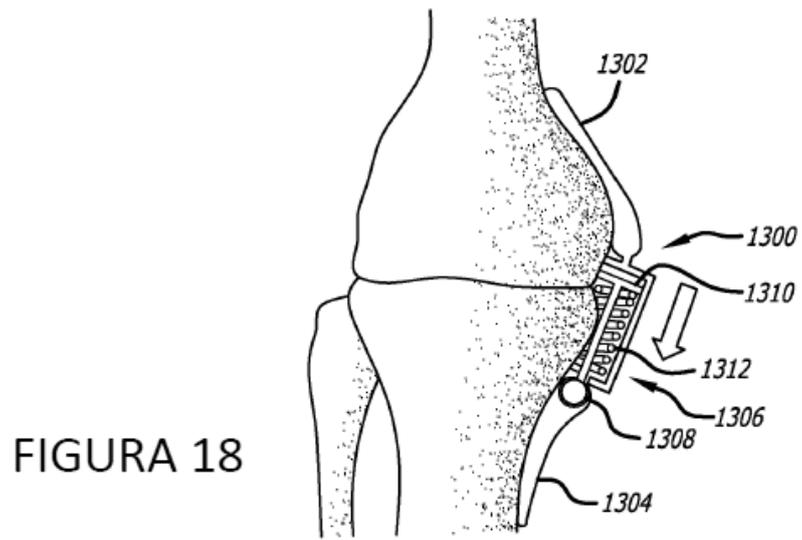
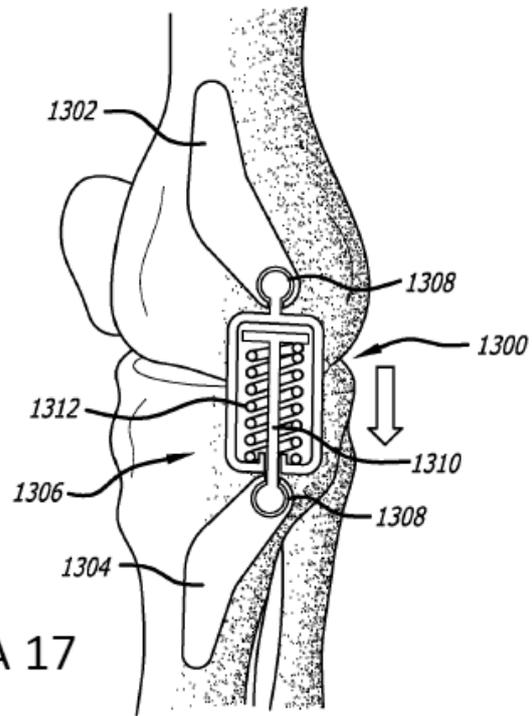


FIGURA 19

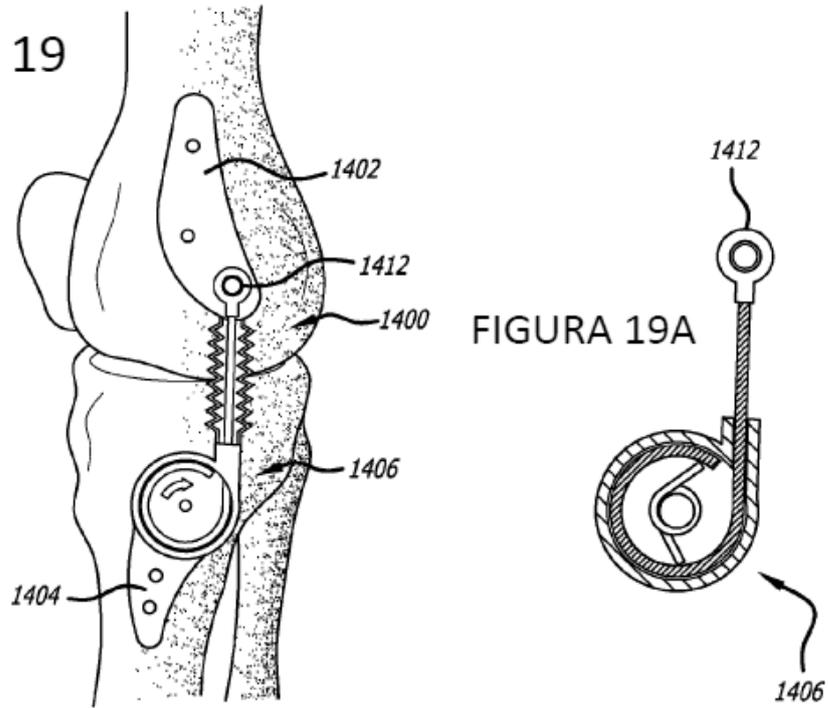
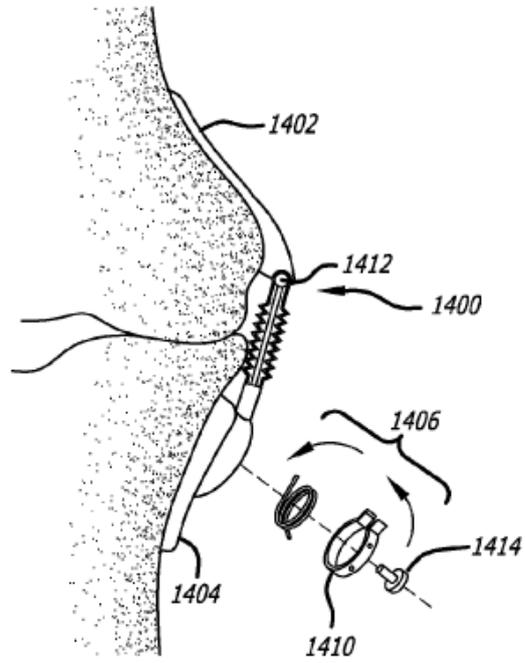


FIGURA 20



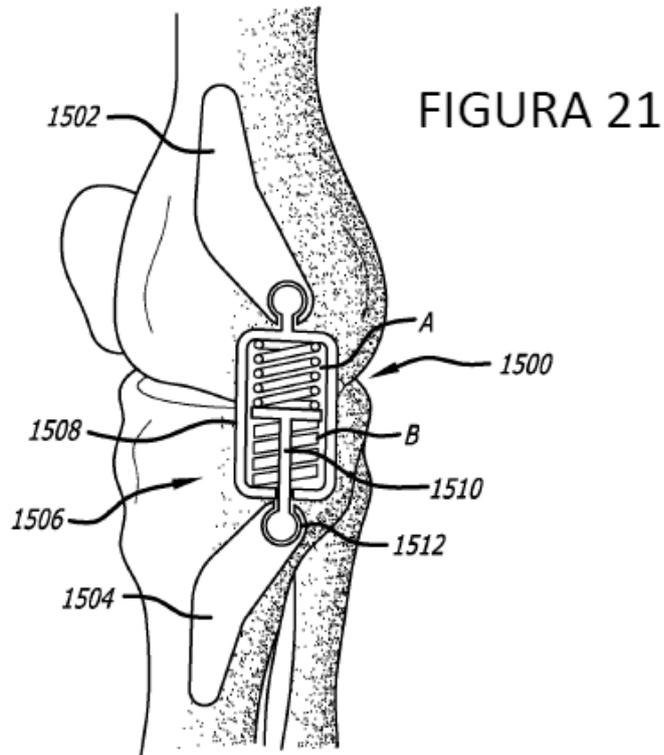


FIGURA 22

