(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 926 844**

(21) Número de solicitud: 202130358

(51) Int. CI.:

A61F 5/01 (2006.01)
A61F 5/052 (2006.01)
A61F 2/64 (2006.01)

(12) PATENTE DE INVENCIÓN CON EXAMEN B2

(22) Fecha de presentación:

22.04.2021

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

28.10.2022

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

23.12.2022

Fecha de concesión:

28.09.2023

(45) Fecha de publicación de la concesión:

05.10.2023

(73) Titular/es:

UNIVERSIDAD DE JAÉN (100.0%)
Campus Las Lagunillas, S/N
23071 Jaén (Jaén) ES

(72) Inventor/es:

FELIPE SESÉ, Luis Antonio;
LÓPEZ ALBA, Elías;
DÍAZ GARRIDO, Francisco Alberto y
MARTÍNEZ CALVENTE, German

(54) Título: **Órtesis para articulación**

(57) Resumen:

La invención describe una órtesis (1) para articulación tibio-femoral, que comprende un eslabón femoral (2) y un eslabón tibial (3) conectados mediante una articulación rotativa (A). La articulación (A) está configurada para ejercer una fuerza de ayuda al paciente durante la flexión o extensión de la articulación tibio-femoral únicamente durante un intervalo angular determinado empleando únicamente medios mecánicos.

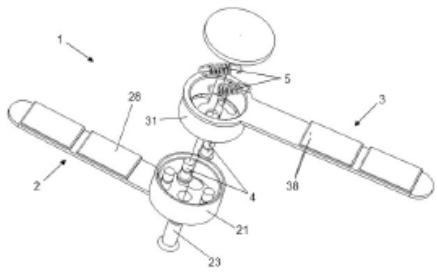

FIG. 2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 926 844 B2

DESCRIPCIÓN

Órtesis para articulación

OBJETO DE LA INVENCIÓN

La presente invención pertenece al sector de la fisioterapia, y más concretamente a campo de la rehabilitación por kinesioterapia.

El objeto de la presente invención es una órtesis destinada a reducir la tensión en una articulación de un paciente, adaptando así la carga que soporta dicha articulación en función de las capacidades del paciente con el propósito de que nunca pierda la movilidad.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Los dispositivos y aparatos ortopédicos han sido utilizados durante muchos años por ortopedistas, fisioterapeutas y terapeutas ocupacionales para proteger o rehabilitar una articulación lesionada, reparada quirúrgicamente o debilitada. Una órtesis se define con un elemento o conjunto de elementos mecánicos que practican una fuerza o conjunto de fuerzas sobre una zona delimitada del cuerpo humano, todo artefacto exoesquelético es considerado órtesis.

Tanto los sistemas de rehabilitación, como toda la base científica sobre fortalecimiento muscular y los sistemas ortésicos que controlan estas rehabilitaciones están basados en el estudio y aplicación dentro del campo de la fisioterapia. Un sistema muy común actualmente es el estudio kinesioterapéutico, el cual hace uso de órtesis para el control de movilidad o la aplicación de esta en la zona dañada para una recuperación óptima.

Las órtesis generalmente se han diseñado para apoyar y proteger la articulación asociada con la lesión, el uso posquirúrgico, y para aliviar el dolor asociado con el movimiento articular en la zona particular que se está tratando. Específicamente las órtesis de rodilla se utilizan para ayudar en la rehabilitación de la articulación de la rodilla o partes adyacentes o conectadas del cuerpo del paciente relacionadas con la inestabilidad de la propia rodilla, o el evitar cargas en esta zona afectada.

La inestabilidad de la rodilla, ya sea debido a una lesión en el ligamento, cirugía o debilidad

muscular en los músculos que sostienen la articulación de la rodilla durante la locomoción y otras actividades, puede requerir un dispositivo órtesis de apoyo y protección para evitar daños secundarios y provocar lesiones más graves. Un dispositivo de órtesis utilizado para tratar la inestabilidad de la rodilla debe proporcionar soporte medial, lateral y rotacional de la rodilla durante la marcha y otras actividades para apoyar y proteger adecuadamente la articulación de la rodilla.

Por lo tanto, el propósito principal de un dispositivo de órtesis de rodilla está centrado en la protección y el soporte de una articulación de la rodilla debilitada después de una lesión o antes o después de la operación, de las fuerzas mediales, laterales o rotacionales ejercidas sobre la rodilla al caminar, ponerse en cuclillas y otros movimientos, es decir, mejorar en los aspectos de inestabilidad de la rodilla.

Para este fin existen varios diseños de órtesis de rodilla o rodilleras. Sin embargo, la mayoría de los diseños de rodilleras de inestabilidad incluyen un manguito rígido anterior del muslo, un manguito rígido anterior de la espinilla, un soporte rígido medial con una bisagra unicéntrica o policéntrica, un lateral derecho con una bisagra unicéntrica o policéntrica, un sistema de flejado y almohadillas cóndilos u otro sistema de fuerza estabilizadora en la articulación media de la rodilla en ambos lados.

No obstante, con la evolución de las técnicas quirúrgicas se mejoran constantemente los protocolos de rehabilitación. Gracias a los conocimientos en biomecánica y biología. Con la finalidad de reducir los tiempos de la misma y mejorar el resultado final. De hecho, actualmente se está incidiendo en mantener la movilidad durante el proceso de recuperación, ya que esto produce que el flujo sanguíneo siga fluyendo a la musculatura dañada, además de favoreciendo el mantenimiento muscular y tendinoso de este, además de evitando situaciones de necrosamiento y pérdida de fuerza, si bien el paciente puede requerir de asistencia al movimiento para aliviar la carga muscular.

Las órtesis que hay en el mercado suelen ser sistemas de órtesis fijas (sistema pasivo) o con la finalidad de intentar ser un apoyo para personas que, aunque dispongan de un sistema motriz sano, reduzcan su fatiga o su esfuerzo con sistemas mecánicos bastante complejos, costosos y difíciles de fabricar (sistema activo).

El documento WO2017075143 describe una articulación para su uso con un dispositivo ortopédico o protésico adaptado para imitar el movimiento anatómico de la rodilla.

El documento US5070868 describe un dispositivo dotado de un resorte para soportar la articulación del tobillo de un usuario.

El documento US2594227 describe una articulación de rodilla para miembros de extremidad artificiales y corsés ortopédicos.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención resuelve los problemas anteriores gracias a una nueva configuración que, utilizando elementos sencillos tales como resortes y placas perforadas, consigue la aplicación de una fuerza de ayuda al paciente únicamente en determinadas partes del recorrido angular de la articulación en cuestión.

Nótese que el concepto subyacente a esta órtesis es aplicable de manera general a cualquier articulación del paciente, aunque está particularmente diseñada para su aplicación a la articulación tibio-femoral, es decir, a la articulación de la rodilla. En este caso, durante la marcha del paciente, el elemento elástico de la órtesis se carga durante la parte final del movimiento sano y, a continuación, el elemento elástico devuelve la energía acumulada cuando comienza el movimiento afectado por la lesión. Por ejemplo, en función del modo en que se disponga la órtesis, ésta puede cargarse al final del movimiento de flexión y devolver la energía acumulada al principio del movimiento de extensión. Alternativamente, la órtesis puede cargarse al final del movimiento de extensión y devolver la energía acumulada al principio del movimiento de flexión.

La órtesis para articulación tibio-femoral de la presente invención comprende un eslabón femoral configurado para su fijación a la zona del fémur de un paciente (es decir, el muslo) y un eslabón tibial configurado para su fijación a la zona de la tibia del paciente (es decir, la pantorrilla). El eslabón femoral y el eslabón tibial están conectados mediante una articulación rotativa configurada para quedar situada junto a la articulación tibio-femoral del paciente.

La articulación comprende fundamentalmente una primera concha perteneciente a uno de entre el eslabón femoral y el eslabón tibial, una segunda concha perteneciente al otro de entre el eslabón femoral y el eslabón tibial, al menos un tetón deslizante, y al menos un elemento elástico. A continuación, se describe cada uno de estos elementos con mayor detalle.

a) Primera concha

Se trata de una estructura que comprende:

a1. Una primera placa circular. Se trata de una placa esencialmente plana hecha de un material rígido y que tiene una forma circular. En esta placa están ubicados los elementos que se describen a continuación.

a2. Un eje central de rotación solidario a dicha primera placa circular. Este eje central puede conformar una única pieza con la primera placa circular. Alternativamente, el eje central de rotación puede estar fijado de manera separable a la primera placa, por ejemplo mediante rosca, una unión a presión, etc.

a3. Al menos un tetón fijo que emerge de dicha primera placa circular en una posición radialmente separada de dicho eje central de rotación. Normalmente, para aprovechar al máximo el espacio en la placa circular, el tetón fijo estará ubicado cerca del borde exterior de la placa circular, aunque teóricamente podría estar ubicado en cualquier posición intermedia entre dicho borde exterior de la placa circular y el eje central.

b) Segunda concha

La segunda concha está acoplada a la primera concha de manera rotativa, de manera que una puede girar con relación a la otra. Nótese que es irrelevante cuál de entre la primera y la segunda conchas pertenece al eslabón tibial y cual al eslabón femoral, son intercambiables en este sentido. Dicho esto, la segunda concha comprende:

b1. Una segunda placa circular adyacente a la primera placa circular de la primera concha. Es decir, cuando la órtesis está montada, ambas placas quedan en paralelo una contra la otra. Para ello, la segunda placa circular comprende un orificio central a través del cual pasa el eje central de rotación de la primera concha.

b2. Al menos un orificio corto en dicha segunda placa circular que tiene forma de arco de circunferencia dispuesto alrededor del orificio central. En otras

palabras, el orificio corto es una ranura de eje circular con centro en el orificio central de la segunda placa y que tiene una anchura constante.

La longitud angular del orificio corto puede variar en función de cada aplicación particular, aunque preferentemente puede ser de entre 25º y 45º, más preferentemente de entre 30º y 40º, y aún más preferentemente de aproximadamente 35º.

b3. Al menos un orificio largo en dicha segunda placa circular que tiene forma de arco de circunferencia dispuesto alrededor del orificio central. Es decir, al igual que el orificio corto, el orificio largo es también una ranura de eje circular con centro en el orificio central de la segunda placa y que tiene una anchura constante, con la salvedad de que la longitud angular que abarca el orificio largo es mayor que la longitud angular del orificio corto.

La diferencia en longitud angular entre los orificios corto y largo es responsable de la fuerza ejercida por la órtesis de la invención, y puede configurarse de diferentes modos de acuerdo con cada aplicación particular. Por ejemplo, en realizaciones preferidas de la invención dicha la diferencia de longitud angular puede ser de entre 5º y 25º, más preferentemente de entre 5º y 15º, y más preferentemente de aproximadamente 10º.

Por otra parte, el tetón fijo de la primera placa pasa a través de dicho orificio largo. Naturalmente, esto requiere que la distancia entre el orificio largo y el orificio central de la segunda placa sea la misma que la distancia entre el tetón fijo y el eje central de rotación de la primera placa.

c) Tetón deslizante

Se trata de al menos un tetón deslizante que tiene una base dotada de un reborde plano cuya anchura es mayor que la anchura del orificio corto. El tetón deslizante está dispuesto de manera que pasa a través del orificio corto de tal manera que el reborde plano atrapado entre la primera placa y unos bordes de dicho orificio corto de la segunda placa. Así, el tetón deslizante puede deslizar a lo largo del orificio corto.

De acuerdo con una realización particularmente preferida de la invención, la primera

placa de la primera concha comprende un orificio adicional cuyo tamaño es mayor que el tamaño del reborde plano del tetón deslizante. Este orificio adicional está diseñado para permitir la colocación de dicho tetón deslizante según se ha descrito en el párrafo anterior.

d) Elemento elástico

El elemento elástico está conectado entre el tetón fijo y el tetón deslizante. Por ejemplo, puede tratarse de un resorte o muelle helicoidal, una banda elástica, o cualquier otro elemento capaz de ejercer una fuerza proporcional a la longitud de elongación.

De acuerdo con una realización particularmente preferida de la invención, el tetón fijo y el tetón deslizante comprenden sendas entalladuras perimetrales para el acoplamiento de unos respectivos extremos del elemento elástico.

Gracias a esta configuración, cuando la segunda concha gira alrededor del eje central de la primera concha, el tetón fijo se desplaza a lo largo del orificio largo y el elemento elástico provoca que el tetón deslizante se desplace a lo largo del orificio corto siguiendo al tetón fijo. Cuando el tetón deslizante llega al extremo de dicho orificio corto no puede desplazarse más, mientras que el tetón fijo aún tiene recorrido angular a lo largo del orificio largo. Por tanto, en el recorrido angular restante correspondiente a la diferencia de longitud angular entre el orificio largo y el orificio corto, como consecuencia de su elongación, el elemento elástico genera una fuerza opuesta al movimiento de rotación entre la primera concha y la segunda concha. Es decir, en esta fase el elemento elástico se “carga”. Así, cuando se invierte el sentido de dicha rotación y, por tanto, el tetón fijo se desplaza a lo largo del orificio largo en el sentido opuesto, el resorte devuelve la fuerza acumulada, ayudando así al usuario cuando tiene puesta la órtesis.

En otras palabras, un diseño adecuado de la posición de los orificios y del tetón fijo respectivamente en la segunda placa y en la primera placa permitirá que la carga del elemento elástico se lleve a cabo al final del movimiento sano del paciente durante la marcha, por ejemplo al final de la extensión de rodilla, de modo que la descarga de dicha fuerza acumulada ayude al paciente al principio del movimiento de flexión. Similarmente, un diseño adecuado de la longitud angular de los orificios corto y largo permitirá ajustar el intervalo angular durante el cual se produce la descarga del elemento elástico, y por tanto el intervalo angular durante

el cual la órtesis ayuda al paciente a realizar el movimiento afectado por la lesión.

En principio, las conchas pueden estar configuradas de diferentes modos siempre que cumplan con las características descritas en los párrafos anteriores. Por ejemplo, de acuerdo con una realización preferida de la invención, cada concha comprende una pared cilíndrica que emerge de la respectiva placa circular, y donde la pared cilíndrica de una concha encaja de manera rotativa en el interior de una cavidad cilíndrica de la pared cilíndrica de la otra concha. De nuevo, es irrelevante cuál de las conchas tiene la pared cilíndrica simple y cuál tiene la pared cilíndrica dotada de cavidad siempre que, cuando ambas conchas estén acopladas, puedan rotar una con relación a la otra y las placas circulares estén en paralelo apoyadas una contra la otra.

Por otra parte, la unión del eslabón tibial y el eslabón femoral respectivamente a la zona tibial y femoral del paciente puede llevarse a cabo utilizando medios de diversos tipos siempre que aseguren una unión firme. Por ejemplo, en una realización particularmente preferida de la invención, el eslabón tibial comprende una placa rígida alargada unida a la correspondiente concha y dotada de unas cintas de fijación a la zona de la tibia del paciente, y el eslabón femoral comprende una placa rígida alargada unida a la correspondiente concha y dotada de unas cintas de fijación a la zona del fémur del paciente.

En las líneas anteriores se ha descrito la versión más sencilla de la órtesis de la invención donde sólo se utiliza un tetón fijo, un tetón deslizante y un elemento elástico que los une, así como los correspondientes orificios corto y largo. Sin embargo, es posible diseñar órtesis donde esta estructura esté repetida dos o más veces, siendo la única limitación el espacio disponible en las conchas que conforman la articulación. Así, una realización particularmente preferida de la invención está dirigida a una órtesis donde:

- La primera concha comprende dos tetones fijos ubicados en posiciones diametralmente opuestas de la primera placa circular.
- La segunda concha comprende dos orificios cortos situados en posiciones diametralmente opuestas de la segunda placa circular y dos orificios largos situados en posiciones diametralmente opuestas de dicha segunda placa circular y equiespaciados angularmente de los orificios cortos.
- Cada orificio corto tiene un respectivo tetón deslizante que pasa a su través y cuyo reborde plano está atrapado entre la primera placa y los bordes del orificio corto correspondiente de la segunda placa.
- Dos resortes conectan respectivos pares de tetones fijo y deslizante.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Fig. 1 muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de órtesis de acuerdo con la presente invención.

La Fig. 2 muestra una vista de despiece en perspectiva de un ejemplo de órtesis de acuerdo con la presente invención.

Las Figs. 3a y 3b muestran respectivamente una vista en perspectiva y una vista en planta de la primera concha del ejemplo de órtesis de la presente invención.

Las Figs. 4a y 4b muestran respectivamente una vista en perspectiva y una vista en planta de la segunda concha del ejemplo de órtesis de la presente invención.

La Fig. 5 muestra una vista en perspectiva del tetón deslizante del ejemplo de órtesis de la presente invención.

La Fig. 6 muestra una vista en perspectiva de la articulación de la presente invención en el estado montado.

Las Figs. 7a-7f muestran secuencialmente el funcionamiento de la articulación del ejemplo de órtesis de la presente invención.

La Fig. 8 muestra una gráfica que representa el momento frente al ángulo de la rodilla.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN

Se describe ahora un ejemplo de órtesis (1) de acuerdo con la presente invención haciendo referencia a las figuras adjuntas.

La órtesis (1) comprende dos eslabones femorales (2) y dos eslabones tibiales (3), donde cada par de eslabones femoral (2) y tibial (3) está conectado a través de una respectiva articulación (A). Ambos eslabones (2, 3) están formados principalmente por una concha respectiva (21, 31) y una placa rígida alargada (28, 38) unida a dicha concha (21, 31). Las placas rígidas alargadas (28, 38) están configuradas para disponerse a lo largo

respectivamente del muslo y la pantorrilla del paciente, y disponen de sendas cintas (29, 39) de fijación para su fijación. De ese modo, cuando la órtesis (1) está fijada al paciente, la articulación (A) que une el eslabón femoral (2) y el eslabón tibial (3) queda ubicada junto a la rodilla del paciente.

La articulación (A) está formada fundamentalmente por la unión entre la primera concha (21) perteneciente al eslabón femoral (2) y la segunda concha (31) perteneciente al eslabón tibial (3). A continuación, se describe la estructura de la articulación con mayor detalle.

La primera concha (21), que se muestra con detalle en la Fig. 3a, tiene forma esencialmente de cuerpo cilíndrico hueco formado por un primera placa circular (22) de cuyos bordes emerge perpendicularmente una pared cilíndrica (26). Esta pared cilíndrica (26) está formada por dos superficies cilíndricas concéntricas separadas entre sí de modo que entre ambas queda una ranura (27) circular que está abierta hacia el extremo de la pared cilíndrica (26) opuesto a aquel donde se encuentra la primera placa circular (22). Como se describirá más adelante, esta ranura (27) circular está diseñada para recibir una pared cilíndrica (36) de la segunda concha (31), de modo que ambas queden acopladas entre sí de manera rotativa.

La primera placa circular (22) se muestra con el eje (23) central ya fijado rígidamente a la misma pasando a través de un orificio central dispuesto al efecto. En posiciones diametralmente opuestas y a la misma distancia del eje central (23), junto al borde exterior de la placa circular (22), se disponen unos tetones fijos (24). Cada uno de los tetones fijos (24) tiene una respectiva entalladura (E), o ranura perimetral ubicada en una porción intermedia de su longitud, que servirá para el acoplamiento de los extremos del elemento elástico (5), en este ejemplo un resorte helicoidal. También en posiciones diametralmente opuestas y angularmente equiespaciados entre cada par de tetones fijos (22) hay un par de orificios adicionales (29) destinados a permitir el paso de los tetones deslizantes (4) que se describirán más adelante.

Las Figs. 3a y 3b también muestran cómo la concha (21) está unida rígidamente a la respectiva placa rígida alargada (28) destinada a fijarse a la zona del fémur del paciente, de modo que el eslabón (2) formado por concha (21) y placa rígida alargada (28) constituye una única pieza rígida. Además, nótese que la fijación entre placa rígida alargada (28) y concha (21) se produce en la base de la pared cilíndrica (26), es decir, en el extremo donde ésta está unida a la primera placa circular (22).

Por otra parte, las Figs. 4a y 4b muestran la segunda concha (31) con mayor detalle. La segunda concha (31) tiene también una estructura esencialmente de cuerpo cilíndrico hueco formado por la segunda placa circular (32) de cuyos bordes emerge la correspondiente pared cilíndrica (36). En este caso, la pared cilíndrica (36) es una pared simple que encaja en el interior de la ranura (27) de la primera concha (22), de manera que ambas pueden girar una con relación a la otra. Cuando las conchas (21, 31) están acopladas de manera rotativa, la segunda placa circular (32) queda apoyada sobre la primera placa circular (22). Para ello, la segunda placa circular (32) tiene un orificio central (33) a través del cual, cuando la articulación (A) está montada, pasa el eje central (23) de la primera concha (21). La segunda placa circular (32) comprende además un par de orificios cortos (34) diametralmente opuestos que tienen forma de sendas ranuras de eje circular con centro en el orificio central (33) dispuestas junto al borde de la segunda placa circular (32). La extensión angular de cada orificio corto (34) es en este ejemplo de 35º. La segunda placa circular (32) comprende también un par de orificios largos (35) también diametralmente opuestos y angularmente equiespaciados con relación a los orificios cortos (34) . Cada orificio largo (35) es una ranura de eje circular con centro en el orificio central (33) dispuesta junto al borde de la segunda placa circular (32). La extensión angular de cada orificio largo (35) en este ejemplo es de 45º. Por lo tanto, existe una diferencia de 10º entre los orificios cortos (34) y los orificios largos (35).

Cuando la articulación está montada, tal como se muestra en la Fig. 6, la segunda placa circular (32) queda montada sobre la primera placa circular (22). El eje central (23) de la primera placa circular (22) sobresale a través del orificio central (33) de la segunda placa circular (31). Los tetones fijos (24) de la primera placa circular (22) sobresalen a través de los orificios largos (35) de la segunda placa circular (31). Además, un par de tetones deslizantes (4), cuyo aspecto se muestra en la Fig. 5, están dispuestos de manera que sobresalen a través de los orificios cortos (34) de la segunda placa circular (31). Para ello, se introducen a través de los orificios adicionales (29) de la primera placa circular (22) y se hacen pasar a través de los orificios cortos (34) de la segunda placa circular (31). La base de estos tetones deslizantes (4) comprende un reborde radial (41) que pasa a través de los orificios adicionales (29) de la primera placa circular (22), pero no a través de los orificios cortos (34) de la segunda placa circular (31). Así, el reborde radial (41) de los tetones deslizantes (4) queda atrapado entre ambas placas (22, 32).

Por último, sendos elementos elásticos (5), por ejemplo dos resortes helicoidales, están acoplados entre cada tetón fijo (24) y el correspondiente tetón deslizante (4). El resultado final de esta configuración se muestra en la Fig. 6.

Las Figs. 7a-7b muestran diversos momentos del funcionamiento de la órtesis (1) de la invención. En esta explicación, el término "*derecho*" se refiere al extremo situado en el lado correspondiente al sentido de las agujas del reloj. Similarmente, se hará referencia al extremo izquierdo de un orificio determinado como aquel situado en el lado correspondiente al sentido opuesto a las agujas del reloj.

En un momento inicial mostrado en la Fig. 7a, el eslabón femoral (2) y el eslabón tibial (3) forman un ángulo inicial de aproximadamente 40º donde el tetón fijo (24) está situado en el extremo derecho del orificio largo (35) y el tetón deslizante (4) está situado en el extremo derecho del orificio corto (34). En la situación inicial descrita, el elemento elástico (5) no ejerce ninguna fuerza. A medida que la órtesis (1) gira a causa del desplazamiento ejercido por el paciente durante la marcha durante la extensión de la rodilla, el giro de la primera concha (21) con relación a la segunda concha (31) provoca que el tetón fijo (24) se desplace hacia la izquierda a lo largo del orificio largo (35). Como se muestra en la Fig. 7b, el elemento elástico (5) provoca que, a medida que el tetón fijo (24) se desplaza, el tetón deslizante (4) sea arrastrado por el mismo también hacia la izquierda, aunque en este caso a lo largo del orificio corto (34). Como se muestra en la Fig. 7c, hay un momento en que el tetón deslizante (4) llega al extremo izquierdo del orificio corto (34). Sin embargo, como el orificio largo (35) tiene una extensión angular de 10º más que el orificio corto (34), el tetón fijo (24) aún tiene recorrido disponible para continuar desplazándose en el sentido opuesto de las agujas del reloj. A partir de este momento, por tanto, el desplazamiento del tetón fijo (34) se realizará a costa de superar la fuerza del elemento elástico (5). La Fig. 7d muestra el momento en que el tetón fijo (24) ha llegado hasta el extremo del orificio largo (35), que corresponde al límite de giro de la articulación (A) de la órtesis (1). Como se puede apreciar, este límite está en una extensión completa de la articulación donde eslabón femoral (2) y eslabón tibial (3) forman un ángulo de 0º. Durante los últimos 10º de la extensión de la rodilla, el paciente ha realizado un esfuerzo extra para superar la fuerza ejercida por el elemento elástico (5), que en el punto límite está completamente cargado. Cuando se invierte el sentido de giro de la articulación (A), es decir, cuando comienza la flexión de la rodilla, esta fuerza es devuelta por el elemento elástico (5) durante los primeros 10º de rotación. La órtesis (1) de la invención ayuda así al paciente durante el inicio de la flexión. La Fig. 7e muestra un momento de este proceso en que el sentido de rotación de la primera concha (21) con relación a la segunda concha (31) se ha invertido y, por tanto, también se ha invertido el sentido de desplazamiento del tetón fijo (24), que ahora se mueve hacia la derecha de la correspondiente ranura larga (35). En el momento mostrado, el tetón deslizante (4) continúa atrapado en el extremo izquierdo de la

correspondiente ranura corta (34), y por tanto el elemento elástico (35) está ejerciendo una fuerza tendente a desplazar el tetón fijo (24) hacia la derecha. Por último, como se parecía en la Fig. 7f, el tetón fijo (24) alcanza una posición en el elemento elástico (5) deja de ejercer ninguna fuerza. Este proceso retornaría a la situación de la Fig. 7a, repitiéndose indefinidamente durante la marcha del paciente.

El resultado que se obtiene se muestra en la Fig. 8, donde se ha representado el par ejercido por el paciente durante la marcha con relación al ángulo de la rodilla, con y sin la órtesis de la presente invención. Como se puede apreciar, los máximos se reducen sustancialmente gracias al uso de la órtesis.

REIVINDICACIONES

1. Órtesis (1) para articulación tibio-femoral, que comprende un eslabón femoral (2) configurado para su fijación a la zona del fémur de un paciente y un eslabón tibial (3) configurado para su fijación a la zona de la tibia del paciente, donde el eslabón femoral (2) y el eslabón tibial (3) están conectados mediante una articulación rotativa (A) configurada para quedar situada junto a la articulación tibio-femoral del paciente,

caracterizada por que la articulación rotativa (A) comprende:

a) una primera concha (21) de uno de entre el eslabón femoral (2) y el eslabón tibial (3), donde dicha primera concha (21) comprende:

- una primera placa (22) circular,
- un eje (23) central de rotación solidario a dicha primera placa (22) circular,
- al menos un tetón fijo (24) que emerge de dicha primera placa (22) circular en una posición radialmente separada de dicho eje central (23) de rotación, y

b) una segunda concha (31) del otro de entre el eslabón femoral (2) y el eslabón tibial (3), estando la primera concha (21) y la segunda concha (31) acopladas entre sí de manera rotativa, donde dicha segunda concha (31) comprende:

- una segunda placa (32) circular adyacente a la primera placa (22) circular de la primera concha (21), donde la segunda placa (32) circular comprende un orificio (33) central a través del cual pasa el eje (23) central de rotación de la primera concha (21),
- al menos un orificio corto (34) en dicha segunda placa (32) circular que tiene forma de arco de circunferencia dispuesto alrededor del orificio (33) central,
- al menos un orificio largo (35) en dicha segunda placa (32) circular que tiene forma de arco de circunferencia dispuesto alrededor del orificio (33) central, donde la longitud angular del orificio largo (35) es mayor que la longitud angular del orificio corto (34), y donde el tetón fijo (24) de la primera placa (22) pasa a través de dicho orificio largo (35),

c) al menos un tetón deslizante (4) que tiene una base dotada de un reborde plano (41) cuya anchura es mayor que la anchura del orificio corto (34), estando el tetón deslizante (4) dispuesto de manera que pasa a través del orificio corto (34) quedando el reborde plano (41) atrapado entre la primera placa (22) y unos bordes de dicho orificio corto (34) de la segunda placa (32), y

d) al menos un elemento elástico (5) conectado entre el tetón fijo (24) y el tetón deslizante (4),

de manera que, cuando la segunda concha (31) gira alrededor del eje (23) central de la primera concha (21), el tetón fijo (24) se desplaza a lo largo del orificio largo (35) y el elemento elástico (5) provoca que el tetón deslizante (4) se desplace a lo largo del orificio corto (34) siguiendo al tetón fijo (24) y, cuando el tetón deslizante (4) llega al extremo de dicho orificio corto (34), no puede desplazarse más, mientras que el tetón fijo (24) aún tiene recorrido angular a lo largo del orificio largo (35), de manera que, en el recorrido angular restante correspondiente a la diferencia entre el orificio largo (35) y el orificio corto (34), el elemento elástico (5) genera una fuerza opuesta al movimiento de rotación entre la primera concha (21) y la segunda concha (31), de modo que, cuando se invierte el sentido de dicha rotación, el elemento elástico (5) devuelve la fuerza acumulada ayudando así al usuario cuando tiene puesta la órtesis (1).

2. Órtesis (1) de acuerdo con la reivindicación 1, donde la diferencia de longitud angular entre el orificio corto (34) y el orificio largo (35) es de entre 5º y 25º.

3. Órtesis (1) de acuerdo con la reivindicación 2, donde la diferencia de longitud angular entre el orificio corto (34) y el orificio largo (35) es de entre 5º y 15º.

4. Órtesis (1) de acuerdo con la reivindicación 3, donde la diferencia de longitud angular entre el orificio corto (34) y el orificio largo (35) es de aproximadamente 10º.

5. Órtesis (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la longitud angular del orificio corto (34) es de entre 25º y 45º.

6. Órtesis (1) de acuerdo con la reivindicación 5, donde la longitud angular del orificio corto (34) es de entre 30º y 40º.

7. Órtesis (1) de acuerdo con la reivindicación 6, donde la longitud angular del orificio corto (34) es de aproximadamente 35º.

8. Órtesis (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde cada concha (21, 31) comprenden una pared cilíndrica (26, 36) que emerge de la respectiva placa (22, 32) circular, y donde la pared cilíndrica (36) de una concha (31) encaja de manera rotativa en el interior de una cavidad cilíndrica (27) de la pared cilíndrica (26) de la otra concha (21).

9. Órtesis (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el tetón

fijo (24) y el tetón deslizante (4) comprenden sendas entalladuras (E) perimetrales para el acoplamiento de unos respectivos extremos del elemento elástico (5).

10. Órtesis (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el eslabón tibial (3) comprende una placa rígida alargada (38) unida a la correspondiente concha (31) y dotada de unas cintas (39) de fijación a la zona de la tibia del paciente, y donde el eslabón femoral (2) comprende una placa rígida alargada (28) unida a la correspondiente concha (21) y dotada de unas cintas (39) de fijación a la zona del fémur del paciente.

11. Órtesis (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la primera placa (22) de la primera concha (21) comprende un orificio (29) adicional cuyo tamaño es mayor que el tamaño del reborde plano (41) del tetón deslizante (4) para permitir la colocación de dicho tetón deslizante (41).

12. Órtesis (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el eje central (23) de rotación está fijado de manera separable a la primera placa (22) circular.

13. Órtesis (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde:

la primera concha (21) comprende dos tetones fijos (24) ubicados en posiciones diametralmente opuestas de la primera placa (22) circular,

la segunda concha (31) comprende dos orificios cortos (34) situados en posiciones diametralmente opuestas de la segunda placa (32) circular y dos orificios largos (35) situados en posiciones diametralmente opuestas de dicha segunda placa circular (32) y equiespaciados angularmente de los orificios cortos (34),

cada orificio corto (34) tiene un respectivo tetón deslizante (4) que pasa a su través y cuyo reborde plano (41) está atrapado entre la primera placa (22) y los bordes del orificio corto (34) correspondiente de la segunda placa (32),

dos elementos elásticos (5) conectan respectivos pares de tetones fijo (24) y deslizante (4).

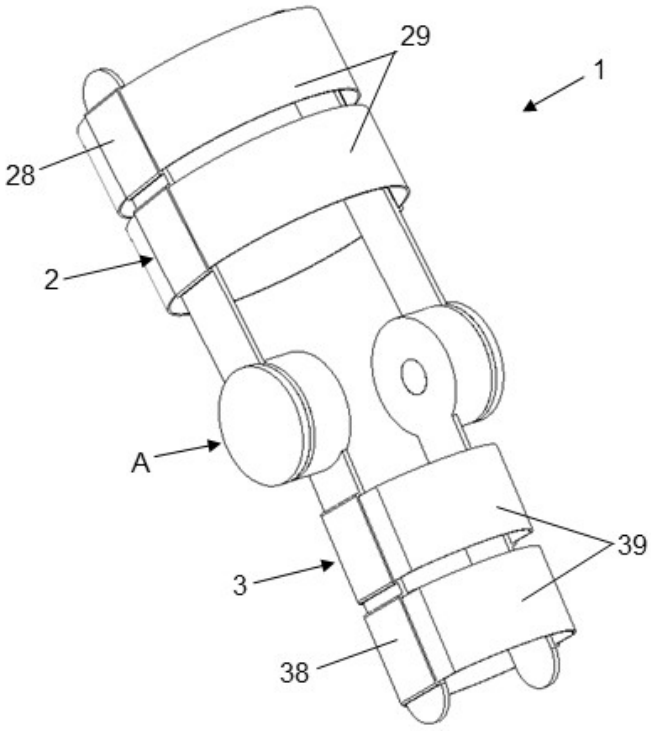

FIG. 1

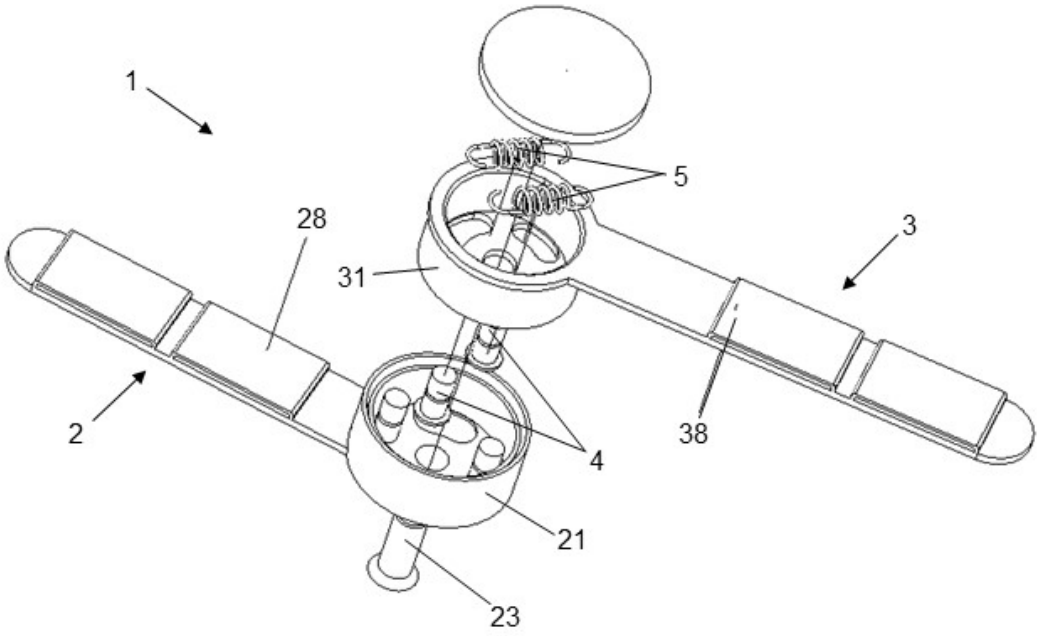

FIG. 2

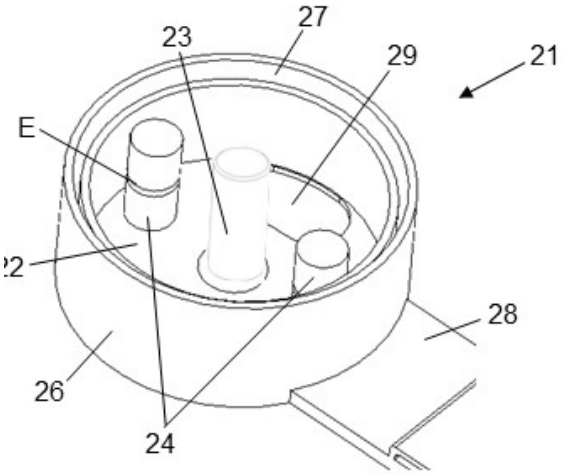

FIG. 3a

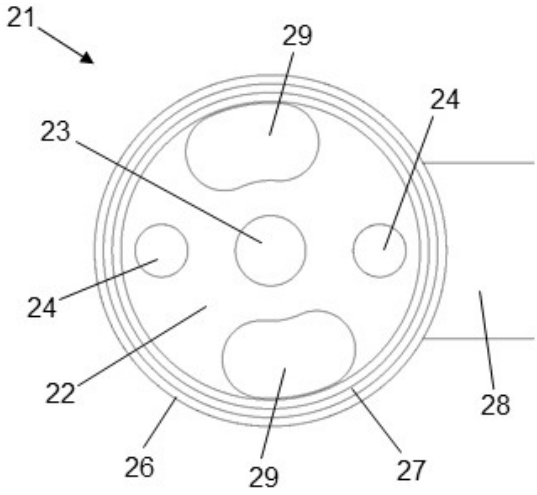

FIG. 3b

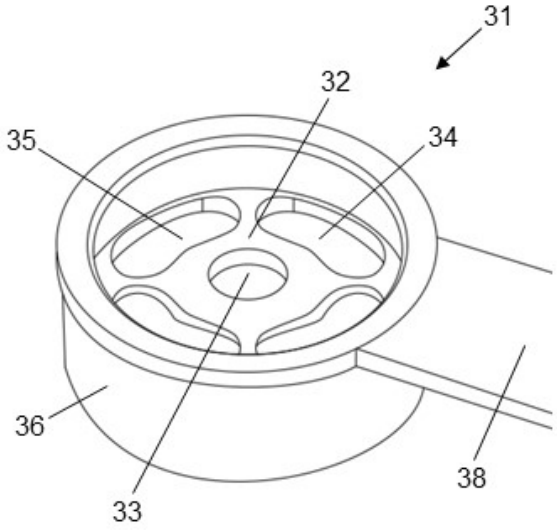

FIG. 4a

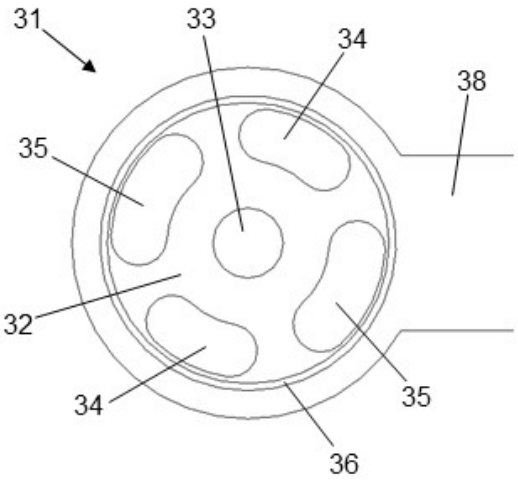

FIG. 4b

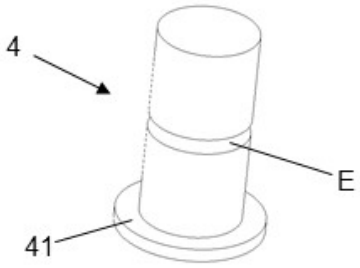

FIG. 5

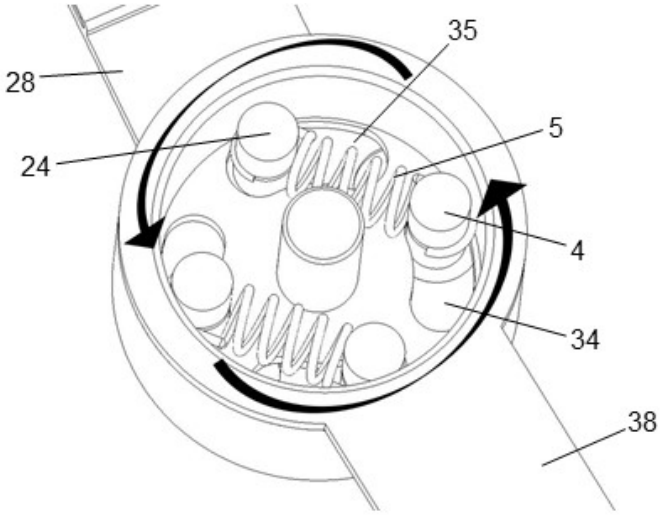

FIG. 6

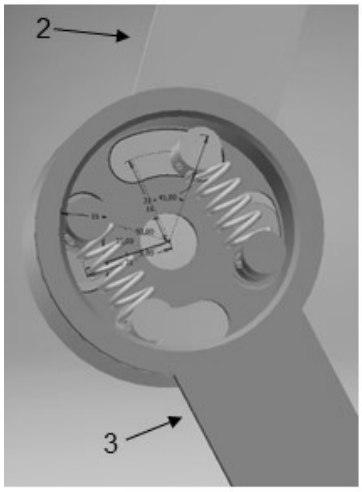

FIG. 7a

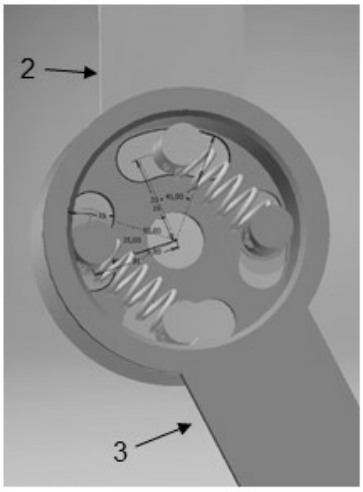

FIG. 7b

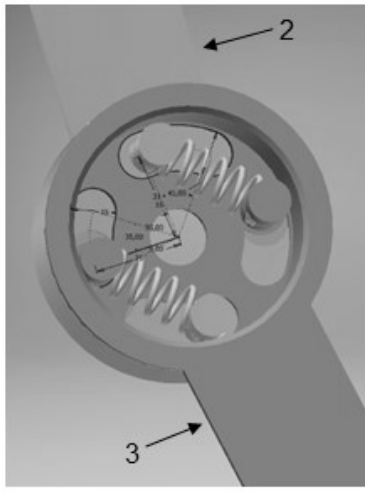

FIG. 7c

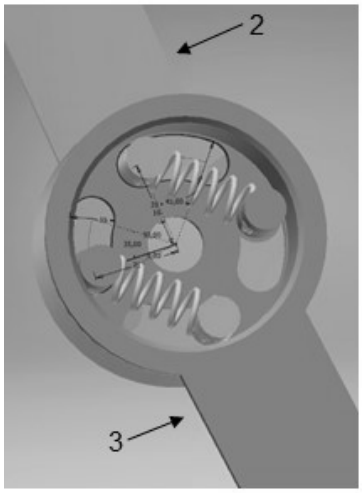

FIG. 7d

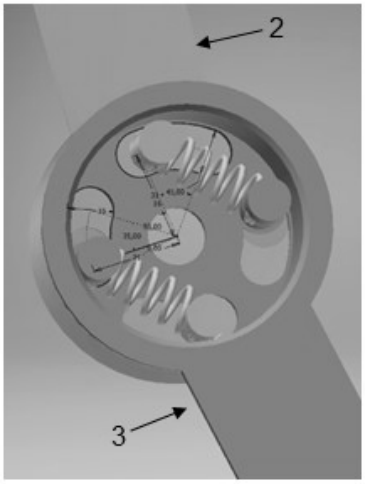

FIG. 7e

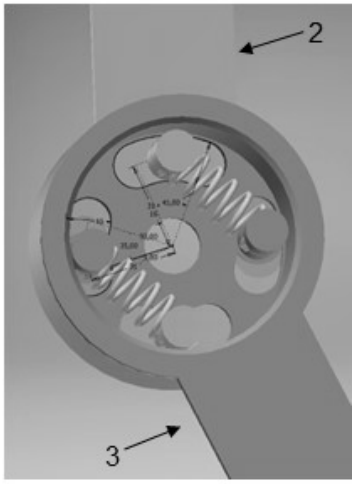

FIG. 7f

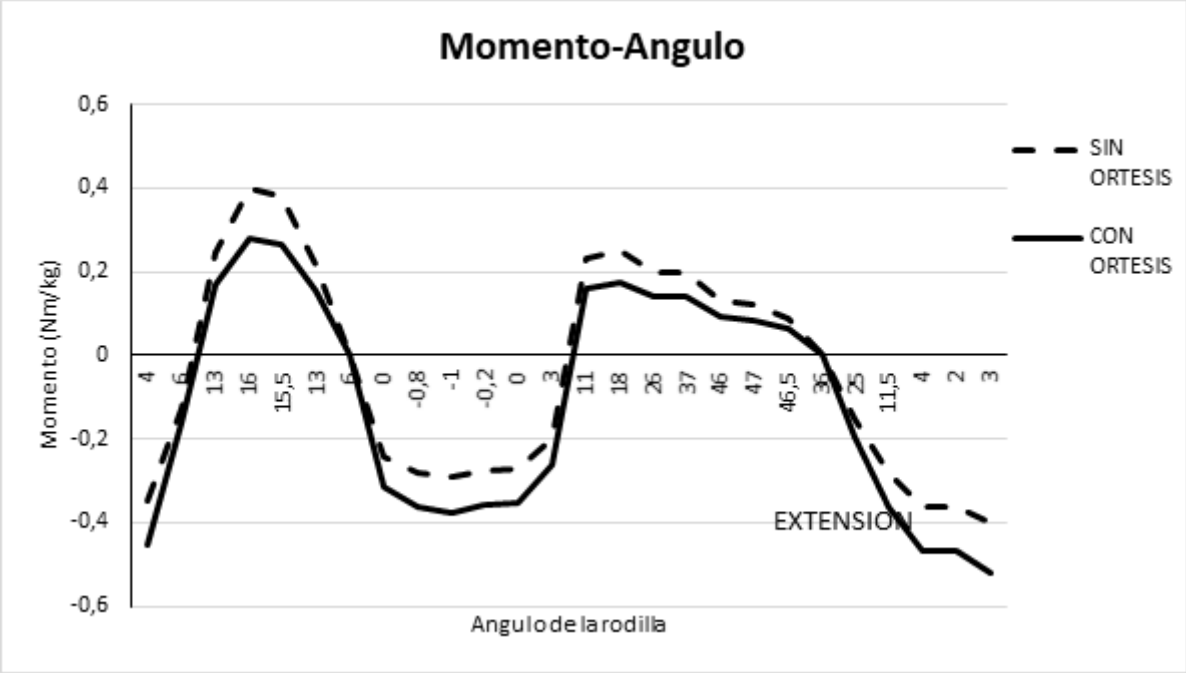
Momento-Angulo
0,6
0,4
0,2
0
-0,2
-0,4
-0,6
Momento (Nm/kg)
4
6
13
16
15,5
13
6
0
-0,8
-1
-0,2
0
3
11
18
26
37
46
47
46,5
36
25
11,5
4
2
3
EXTENSION
Angulo de la rodilla
SIN ORTESIS
CON ORTESIS

FIG. 8