

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 553**

51 Int. Cl.:

A61F 5/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.12.2013 PCT/FR2013/053073**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.06.2014 WO14091171**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2013 E 13818299 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.05.2017 EP 2931189**

54 Título: **Dispositivo ortopédico para una extremidad inferior de una persona, calzado y prótesis proporcionada con dicho dispositivo**

30 Prioridad:

14.12.2012 FR 1262103

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

04.10.2017

73 Titular/es:

**CAUSSÉ, BENOÎT (100.0%)
12 rue du Mont d'Olmes
31820 Pibrac, FR**

72 Inventor/es:

CAUSSÉ, BENOÎT

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 635 553 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).

Dispositivo ortopédico para una extremidad inferior de una persona, calzado y prótesis proporcionada con dicho dispositivo

DESCRIPCIÓN

5 La invención se refiere a un dispositivo ortopédico para una extremidad inferior de una persona. La invención de igual manera se refiere a un dispositivo ortopédico que comprende además una parte de espinillera. La invención se refiere igualmente a un zapato equipado con dicho dispositivo ortopédico así como una prótesis equipada con dicho dispositivo ortopédico.

10 Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención es útil para personas que presentan una dificultad para caminar, por ejemplo personas con afecciones neurológicas centrales y periféricas tales como parálisis de la pierna y del pie, o incluso personas que sufren por ciertas miopatías. Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención igualmente es útil para personas que presentan afectaciones articulares traumáticas o no, o ciertas amputaciones.

15 En todo el documento, se entiende por "dispositivo ortopédico" todo dispositivo destinado a sostener una extremidad inferior de una persona y/o atender las deficiencias funcionales de una extremidad inferior de una persona o, eventualmente, todo el dispositivo destinado a reemplazar al menos parcialmente una extremidad inferior de una persona.

20 Caminar es un mecanismo complejo que pone en juego numerosos músculos de todo el cuerpo humano. En ese mecanismo, las extremidades inferiores deben asegurar tanto una estabilidad como una propulsión del cuerpo. El ciclo de marcha de cada extremidad inferior de una persona comprende una fase de apoyo y una fase oscilante. La fase de apoyo comprende todas las etapas durante cuyo transcurso el pie está en contacto con el suelo. La fase oscilante comprende las etapas durante cuyo transcurso el pie no está en contacto con el suelo, permitiendo el avance de la extremidad inferior.

25 Al acometer el paso después de la fase oscilante, la pierna se desplaza, en suspensión, hacia delante con relación a la otra pierna, hasta que el talón entra en contacto con el suelo, tomando así un primer apoyo. La fase de apoyo comprende una primera etapa de apoyo del talón en el suelo (contacto grado talón), una segunda etapa de apoyo de la planta del pie (apoyo grado planta) después una última etapa de apoyo del antepié y de los dedos del pie, en particular del dedo gordo (apoyo grado dígito). De esta forma, al final del paso, la pérdida de contacto del pie con el suelo tiene lugar fisiológicamente al nivel del dedo gordo.

30 El estepaje es uno de los problemas más frecuentes de la marcha y cuyas causas pueden ser muy diversas. Se puede encontrar de forma constitucional, en el caso de enfermedades adquiridas o congénitas y en el cuadro de patologías tales como las miopatías, las enfermedades de Charcot-Marie-Tooth, el síndrome de Guillain-Barré, la esclerosis en placas, las hemiplejías de origen central por accidente vascular cerebral o debido a diversos traumatismos accidentales. Este consiste en un defecto de los músculos elevadores del pie que afectan o impiden la flexión dorsal (movimiento de flexión del pie hacia la parte alta del cuerpo). De este modo, una persona cuyo pie cae o cuelga se ve limitado para levantar exageradamente la pierna al dar el paso de manera que se evita que su antepié toque el suelo en el curso de la fase oscilante de la marcha.

35 Para remediar esos problemas, se conoce por ejemplo (US 6 083 184) una órtesis de tobillo que forma una férula de descarga de recepción del pie. Dicha órtesis de tobillo comprende una suela que se extiende debajo del pie, del tobillo a los dedos del pie, una parte rodeando el tobillo y una zona de fijación de la órtesis sobre la parte superior del tobillo. Dicha órtesis de tobillo no permite un acompañamiento dinámico de movimientos al momento de la marcha, su función es puramente estática. FR 2 953 126 propone una órtesis dinámica que comprende una suela de pie y un brazalete de pierna unidos por una estructura que incluye un gato hidráulico elástico en la parte posterior de la pierna y del pie. El accionamiento del gato hidráulico permite que la suela gire alrededor de la articulación del tobillo de manera a levantar el pie al final del paso.

40 Dicha órtesis dinámica necesita la adición de dispositivos adicionales complejos y requiere ajustes regulares de parte del personal médico después de su colocación en un paciente. Además, dicha órtesis dinámica no permite acompañar de forma satisfactoria y lo suficientemente dinámica los movimientos al momento de la marcha, ni tampoco procura un efecto propulsor fisiológico y específico para la bipedación de una persona al final del paso.

45 Por lo tanto, la invención pretende atender esos inconvenientes y propone un dispositivo ortopédico para una extremidad inferior de una persona que permite:

- 50
- atender las deficiencias de los músculos elevadores del pie,
 - procurar un efecto elevador al dar el paso al momento de la marcha,
 - procurar un efecto propulsor al final del paso al momento de la marcha, o eventualmente de la caminata,
 - procurar un efecto estabilizador, y en particular un efecto de estabilización lateral, de una extremidad inferior de una persona, principalmente en el curso de la diferentes fases de la marcha o de la caminata,
 - mantener el pie en una posición normal y adaptada a la marcha,
 - favorecer el reestablecimiento muscular mediante una estimulación específica y apropiada de los
- 60
- 65

músculos de las extremidades inferiores de una persona, en particular después de un accidente o en caso de enfermedad que afecte los músculos de las extremidades inferiores, y principalmente músculos elevadores del pie, y

5 - ser portado en caso de requerirse, en un zapato, principalmente un zapato deportivo, un zapato de calle o un zapato ortopédico y en particular en un zapato que sostiene el tobillo.

La invención de igual manera intenta proponer un dispositivo ortopédico que tiene por ventaja ser poco invasivo y ergonómico (ligero y poco complicado) para el paciente.

10 Para ello, la invención se refiere a un dispositivo ortopédico para una extremidad inferior de una persona que comprende:

- un segmento anterior adaptado para recibir la planta de un antepié,
- un segmento posterior adaptado para recibir la cara inferior del talón de dicho pie,
15 caracterizado porque:

- el segmento anterior y el segmento posterior están formados de dos piezas distintas una de la otra,

20 - el segmento anterior y el segmento posterior están unidos por medio de un arco superior elástico:
* extendiéndose por encima del segmento anterior y del segmento posterior llevando una carcasa de recepción del pie,

* adaptado para mantener el segmento anterior y el segmento posterior en una posición de reposo,

25 * adaptado para permitir un desplazamiento relativo del segmento anterior y del segmento posterior uno con relación al otro, a partir de la posición de reposo, y para devolver elásticamente el segmento anterior y el segmento posterior a la posición de reposo.

30 Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención está adaptado para acomodar un pie, el antepié y el talón del pie reposando respectivamente sobre el segmento anterior y el segmento posterior del dispositivo, estos últimos siendo mantenidos y unidos elásticamente mediante un arco superior.

35 El segmento anterior y el segmento posterior están formados en dos piezas distintas una de la otra, es decir dos segmentos distintos que no están formados por un mismo segmento continuo ni tampoco unidos uno a otro en un mismo plano (en posición de reposo), a diferencia de una suela continua que se extiende debajo de toda la superficie inferior del arco del pie. En otros términos, el segmento anterior y el segmento posterior están formados por dos piezas distintas y distantes una de la otra de acuerdo con una dirección longitudinal del pie y distintas y distantes una de la otra en un plano que comprende una dirección longitudinal del pie y perpendicular a un plano sagital (es decir, un plano paralelo a la superficie inferior del arco del pie).

40 Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención consiste, en particular, de una órtesis para una extremidad inferior de una persona. El dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención de igual manera puede constituir, en algunos casos, una prótesis de al menos una parte de una extremidad inferior de una persona, la órtesis está entonces asociada, por ejemplo, a una prótesis de pie y/o de la pierna.

45 En todo el documento, se entiende por "antepié" la parte anterior del pie que comprende los dedos y los cinco huesos metatarsianos.

50 Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención permite mantener el pie en una posición automáticamente adaptada en posición de reposo, por ejemplo cuando se está de pie, así como en el transcurso de cualquier otro movimiento de la extremidad inferior, principalmente los movimientos asociados a la marcha o en la caminata a pie, sin que sean impedidos. Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención entonces está adaptado para acompañar el pie en sus movimientos al mismo tiempo que se ejerce una fuerza de retorno hacia la posición de reposo de los segmentos anterior y posterior, gracias al arco superior.

55 Se ha comprobado con sorpresa que contrariamente a una suela en forma de placa flexible, un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención proporciona no solamente un mantenimiento del pie en una posición anatómicamente correcta, en particular en posición de reposo, principalmente en posición estática, por ejemplo al momento de ponerse en pie, sino que de igual manera proporciona un efecto dinámico propulsor al final del paso, en la forma de un resorte o de un arco elástico que restituye la energía cinética (bajo la forma de una proyección del pie al inicio de la fase oscilante) después de haber almacenado la energía potencial elástica (por efecto del peso del cuerpo en apoyo sobre un pie).

60 De igual manera se ha comprobado con sorpresa que un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención permite atender la deficiencia de los músculos de las extremidades inferiores de una persona y en particular del músculo extensor (o músculo corto extensor de los dedos del pie) cuya función parecería ser primordial en el mecanismo de la marcha. En efecto, se ha podido constatar una mejora importante del funcionamiento del músculo extensor, éste

parecería desempeñar la función de un captor de tensión activo que regula los otros músculos que rodean el tobillo. Ese mecanismo de restitución de energía que permite restituir o mejorar el impulso hacia un nuevo paso al final del paso reside en la presencia de al menos dos segmentos distintos, el segmento anterior y el segmento posterior, unidos elásticamente por el arco superior.

5 Por otra parte, se ha podido constatar que un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención es particularmente eficaz como una herramienta reeducativa después de un traumatismo o una cirugía cuando el músculo extensor es insuficiente o funcionalmente inactivo. El dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención se puede utilizar en el caso de esguinces del tobillo, tendinitis o rupturas de tendones (en particular el tendón de Aquiles), algodistrofias, y
10 después de intervenciones quirúrgicas en el pie y la extremidad inferior. El dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención permite procurar un impulso que se vuelve insuficiente en dichos casos y de esta manera armonizar el paso en su desarrollo con un esquema motriz no estático sino dinámico.

15 Se debe observar que el segmento anterior está formado por una primera pieza y el segmento posterior está formado por una segunda pieza, dicha primera pieza y dicha segunda pieza son distintas una de la otra, es decir distintas y distantes una de la otra en un plano paralelo a la superficie inferior del arco del pie. Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención no presenta entonces una suela continua que se extiende bajo toda la superficie inferior del arco del pie.

20 Los segmentos anterior y posterior pueden presentar toda forma adaptada para sostener respectivamente la planta del antepié y el talón. En particular, de manera conveniente y de acuerdo con la invención, el segmento anterior está formado por una primera placa y el segmento posterior está formado por una segunda placa, distinta (y distante) de la primera placa.

25 El segmento posterior está adaptado para recibir el talón y está colocado bajo éste último, y el segmento anterior está adaptado para recibir el antepié y ser colocado bajo éste último, los segmentos posterior y anterior son colocados en la prolongación longitudinal (y en particular sagital) uno del otro. En efecto, de manera conveniente y de acuerdo con la invención, el segmento anterior y el segmento posterior se extienden en la prolongación longitudinal uno del otro y están longitudinalmente separados uno del otro, al menos en posición de reposo.

30 De manera conveniente y de acuerdo con la invención, por otra parte al menos un arco superior, el segmento anterior y el segmento posterior no son solidarios ni tampoco están unidos de forma continua uno al otro en un plano receptor de la cara inferior del pie en la manera de una suela. Por el contrario, de manera conveniente y de acuerdo con la invención, el segmento anterior y el segmento posterior están unidos en forma elástica uno al otro exclusivamente al menos por un arco superior por encima del pie.

35 De esta forma, los desplazamientos del segmento anterior y del segmento posterior, uno con relación al otro, están permitidos en particular a la vez globalmente de acuerdo con la dirección longitudinal del pie (que es también una dirección sagital) y de acuerdo con una dirección ortogonal a la dirección longitudinal del pie, en el plano sagital. Los desplazamientos del antepié y del talón de un pie equipado con un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención, principalmente al momento de la marcha o de la caminata a pie, están entonces autorizados.

40 En efecto, de manera conveniente y de acuerdo con la invención, cada arco superior está adaptado para permitir un desplazamiento relativo del segmento anterior y del segmento posterior uno con relación al otro, a partir de la posición de reposo en un plano sagital, y globalmente de acuerdo con la dirección longitudinal del pie.

45 En cada desplazamiento relativo del segmento anterior y/o del segmento posterior con relación a la posición de reposo, los arcos superiores ejercen una fuerza de retorno del segmento anterior y/o del segmento posterior a la posición de reposo.

50 Cada arco superior se extiende por encima del segmento anterior y del segmento posterior y de manera a poder unirlos elásticamente y mantenerlos en posición de reposo o de regresarlos hacia la posición de reposo después de ser desplazados por los esfuerzos ejercidos sobre el segmento anterior y el segmento posterior por los pies, los esfuerzos dinámicos de la marcha, y el peso del cuerpo.

55 Son posibles varias modalidades de la invención en lo que se refiere a número, forma, dimensiones, materiales y disposiciones relativas de los arcos superiores. De manera conveniente, un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención comprende un arco superior que se extiende en forma oblicua y en contacto con la cara superior del pie, entre una extremidad lateral del segmento anterior y una extremidad lateral del segmento posterior. En particular, el arco superior se extiende entre una extremidad lateral del segmento anterior y una extremidad lateral del segmento posterior para envolverse alrededor y en contacto con el pie, a modo de una porción de venda helicoidal o de venda envuelta sobre ella misma. De manera más particular, cada arco está adaptado para pasar por encima y cerca del
60 empeine, principalmente al nivel de la base de los cinco huesos metatarsianos y/o de los cinco huesos metatarsianos.

65 En una variante de la modalidad particularmente conveniente de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención, el arco superior se extiende entre una extremidad lateral externa del segmento anterior y una extremidad lateral interna del segmento posterior. De esta forma, el dispositivo ortopédico forma una estructura continua desde la extremidad interna del segmento anterior hasta el reborde lateral externo del segmento posterior.

- 5 El segmento anterior está adaptado para recibir al menos una parte de la cara inferior del antepié, y está adaptado para ser colocado con relación y por debajo de al menos una parte de la cara inferior del antepié. El segmento anterior se extiende también bajo al menos un metatarso del pie a fin de sostener al menos parcialmente la cara inferior del antepié y poder ejercer una fuerza de retorno del antepié hacia la posición de reposo al momento de un desplazamiento relativo de los segmentos fuera de la posición de reposo.
- 10 En particular, de manera conveniente y de acuerdo con la invención, el segmento anterior está adaptado para recibir el dedo gordo del pie. El segmento anterior entonces está adaptado para ser colocado principalmente con relación y por debajo de la cara inferior del dedo gordo del pie. Después de ponerse en pie o de las fases de apoyo de la marcha o de la caminata a pie, el dedo gordo reposa entonces sobre el segmento anterior de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención. De esta manera, al momento de la marcha, cuando el pie es flexionado apoyándose en el suelo sobre el dedo gordo, el talón se eleva con relación al suelo, el arco superior elástico permite impulsar dinámicamente el pie hacia delante, es decir pasar a fase oscilante.
- 15 En una variante de la modalidad conveniente de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención, el segmento anterior se extiende transversalmente entre un borde lateral interno adaptado para recibir el dedo gordo y un borde lateral externo adaptado para recibir el quinto metatarso del pie, en particular la región situada cerca del dedo chiquito del pie y principalmente la región cercana a la cabeza del quinto metatarso (antes de la falange del dedo chiquito del pie). El segmento anterior entonces está colocado para extenderse bajo toda la longitud del pie y ejercer un sostén óptimo del antepié.
- 20 El segmento posterior está adaptado para recibir al menos una parte de la cara inferior del talón, y para ser colocado con relación y por debajo de al menos una parte de la cara inferior del talón, a fin de sostener al menos parcialmente la cara inferior del talón y poder ejercer una fuerza de retorno de la parte posterior del pie hacia la posición de reposo al momento de un desplazamiento relativo de los segmentos fuera de la posición de reposo.
- 25 En una variante de la modalidad conveniente de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención, el segmento posterior se extiende en forma transversal entre una extremidad lateral interna y un reborde lateral externo, a fin de extenderse bajo toda la longitud del talón.
- 30 En una variante de la modalidad conveniente, un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención permite sostener no solamente el antepié y el talón sino de igual manera la planta del pie. Este sostén es particularmente importante ya que el problema de la marcha se acompaña de un arqueado del arco del pie o incluso en el caso de aplastamiento del pie. De manera conveniente, un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención comprende un accesorio adaptado para recibir el arco del pie y en particular para formar un sostén del arco del pie.
- 35 De manera conveniente y de acuerdo con la invención, el arco superior presenta un accesorio adaptado para extenderse con relación al arco del pie. Este accesorio en particular está adaptado para extenderse al contacto del arco del pie, principalmente cuando el pie está en posición de reposo.
- 40 En una variante de la modalidad particularmente conveniente de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención, el arco superior presenta un accesorio interno que se extiende lateralmente y hacia la parte baja, longitudinalmente colocado entre los segmentos anterior y posterior, para formar un sostén del arco del pie. Dicho accesorio interno del arco superior está colocado del lado interno del pie y está adaptado para recibir un borde medio inferior interno del pie. Dicho accesorio interno principalmente se puede extender debajo del pie, al menos sobre una porción de la longitud del pie, por ejemplo hasta la mitad de la longitud del pie o de manera conveniente bajo casi toda la longitud del pie para asegurar una superficie de recepción más importante del arco del pie.
- 45 Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención puede ser adaptado para poder ser llevado al interior de un zapato, principalmente un zapato cerrado, sin necesitar un dispositivo de fijación complementario.
- 50 En una variante de la modalidad particularmente conveniente de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención, el segmento anterior presenta un reborde lateral interno adaptado para sostener lateralmente el dedo gordo del pie. Dicho reborde lateral interno del segmento anterior consiste en una prolongación vertical de dicha primera placa. Este permite mantener el pie en una posición anatómicamente correcta en el interior del zapato y evitar, en particular, una desviación lateral del antepié en el zapato.
- 55 En una variante de la modalidad de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención, el segmento posterior comprende un accesorio de talón que se extiende hacia la parte alta, adaptado para recibir la cara posterior del talón. Dicho accesorio de talón está adaptado para extenderse desde el segmento posterior hacia la pierna y la pantorrilla, por ejemplo bajo la forma de un collarín de talón para formar un receptáculo adaptado para recibir el talón. Dicho accesorio de talón permite mejorar el mantenimiento del pie en el seno del dispositivo ortopédico y estabilizar el pie durante las diferentes fases de la marcha, principalmente al ejecutar el paso, después del apoyo sobre el suelo con el talón.
- 60 En otra variante de la modalidad de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención, ésta comprende una porción adaptada para estar en contacto con el empeine, dicha porción está unida elásticamente al segmento posterior.
- 65

Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención presenta también una parte, dicha parte inferior adaptada para recibir y sostener un pie. La parte inferior comprende al menos el segmento anterior, el segmento posterior y el arco superior. El dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención puede ser utilizado únicamente compuesto de esta parte inferior.

5 En una variante, un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención comprende dicha parte inferior prolongada por una parte, dicha parte espinillera, extendiéndose hacia la parte alta desde la parte inferior (hacia la pierna y eventualmente hasta el muslo). De esta forma, en una variante de la modalidad particularmente conveniente de la invención, el dispositivo ortopédico comprende además un segmento superior adaptado para recibir al menos una parte de la pierna de dicha extremidad inferior de una persona.

10 En todo el texto, se entiende por "pierna", la parte de cada extremidad inferior de una persona que se extiende desde la rodilla al pie.

15 En todo el texto, se entiende por "cavidad anterior", la parte de la pierna que contiene el músculo tibial anterior, el músculo extensor propio del dedo gordo del pie, el músculo largo extensor de los dedos del pie y el peroné anterior.

20 En todo el texto, se entiende por "cavidad externa" o "cavidad lateral", la parte de la pierna que contiene los músculos largo y corto fabulares.

De esta forma, en todo el texto, se entiende por "cavidad anteroexterna", o "cavidad anterolateral", la parte de la pierna que contiene los músculos de la cavidad anterior y los músculos de la cavidad externa (o lateral).

En todo el texto, se entiende por "cavidad posterior", la parte de la pierna que contiene el músculo tríceps, el músculo largo flexor del dedo gordo del pie, el músculo largo flexor de los dedos del pie y el músculo tibial posterior.

25 El segmento superior está adaptado para extenderse al contacto de al menos una parte de la pierna que lleva el dispositivo ortopédico. En una variante de la modalidad particularmente conveniente de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención, el segmento superior está adaptado para extenderse al menos parcialmente al contacto de la cavidad anterior de la pierna.

30 De esta forma, el segmento superior de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención no se extiende únicamente al contacto de la cavidad posterior de la pierna, dicho dispositivo elevador conocido en el estado de la técnica, sino igualmente al contacto de la cavidad anterior de la pierna.

Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención comprende un segmento superior que presenta al menos una porción adaptada para formar un apoyo anterior en contacto con la cavidad anterior de la pierna.

35 En particular, un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención comprende un segmento superior:

- extendiéndose por encima del segmento posterior incluyendo un cavidad de recepción de la pierna,
- presentando:

- 40
- * al menos una porción adaptada para formar un apoyo anterior en contacto con la cavidad anterior de la pierna, y
 - * al menos una porción adaptada para formar un apoyo posterior en contacto con la cavidad posterior de la pierna,

45 Dicho segmento superior está unido elásticamente al segmento posterior para:

- mantener el segmento posterior en posición de reposo,
- permitir un desplazamiento relativo del segmento superior y del segmento posterior uno con relación al otro, y para retornar elásticamente el segmento superior y el segmento posterior en posición de reposo.

50 De manera conveniente y de acuerdo con la invención, el segmento superior está unido elásticamente al segmento posterior para permitir un desplazamiento relativo del segmento superior y del segmento posterior uno con relación al otro en un plano sagital.

55 El segmento superior permite mejorar el mantenimiento de la extremidad inferior reforzando el efecto de mantenimiento del pie, todo ello permitiendo la flexión dorsal de la pierna hacia el pie (alrededor del eje del tobillo). El apoyo formado por el segmento superior alrededor de la pierna que porta el dispositivo ortopédico permite mejorar el efecto elevador del antepié del dispositivo ortopédico y sobre todo amplificar el efecto de propulsión proporcionado por el dispositivo ortopédico al final del paso.

60 El segmento superior se extiende entre al menos una porción que forma un apoyo anterior en contacto con la cavidad anterior, y principalmente la cavidad anterolateral, de la pierna y al menos una porción que forma un apoyo posterior en contacto con la cavidad posterior de la pierna, esto permite igualmente mejorar la estabilidad lateral del pie y de la pierna, en posición estática como en el transcurso de la marcha o de la caminata a pie, ayudando a mantener la pierna y el pie en un mismo plano sagital.

65

De manera conveniente y de acuerdo con la invención, la parte espinillera comprende un dispositivo de abertura/cierre que se extiende alrededor de dicha extremidad inferior de una persona.

5 Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención de la misma forma puede igualmente comprender al menos una porción adaptada para formar un apoyo anterior en contacto con el empeine permitiendo amplificar el efecto de propulsión proporcionado por el dispositivo ortopédico al final del paso.

10 En una variante de la modalidad de la invención, la parte espinillera de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención comprende una porción superior que se extiende hacia la parte alta para extenderse por encima de la rodilla de dicha extremidad inferior de una persona. El dispositivo ortopédico de acuerdo con esta variante de la invención también puede formar una órtesis cruro-pédica, útil principalmente en el caso de deficiencias musculares adquiridas traumáticas o congénitas de la pierna.

15 Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención, completado o no por una parte espinillera se puede formar de cualquier material adaptado para formar la parte inferior apta para sostener el pie, con el segmento anterior y el segmento posterior de acuerdo con la invención, unidos elásticamente al menos por un arco superior. Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención en particular se puede formar de cualquier material elegido entre los materiales metálicos, los materiales poliméricos y los materiales compuestos de matriz de polímero y/o metálico.

20 En particular, un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención es formado de cualquier material que presente una resistencia a la fatiga mejorada, a fin de soportar deformaciones repetidas sufridas al momento de su utilización (deformaciones vinculadas con los movimientos del pie y de la pierna al momento de la marcha en particular).

25 En una variante de la modalidad particularmente conveniente de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención, éste se forma de un solo elemento. En particular, un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención es formado completamente de un solo bloque producto del moldeo. Este entonces es formado de un mismo material labrado en una estructura continua adaptada para sostener la extremidad inferior y transmitir eficazmente los esfuerzos sufridos por el dispositivo ortopédico. De esta forma, convenientemente y de acuerdo con la invención, el segmento anterior, el arco y el segmento posterior son formados de un mismo material labrado en una estructura continua adaptada para transmitir los esfuerzos ejercidos al momento de la marcha o de todo movimiento del pie sobre las diferentes partes del dispositivo ortopédico.

35 La elección de un mismo material de construcción para formar a la vez el segmento anterior, el arco y el segmento posterior presenta además la ventaja de simplificar el método y el costo de fabricación del dispositivo ortopédico.

40 Por otra parte, se ha descubierto que es posible realizar dicho dispositivo ortopédico que sea ligero y poco complicado, todo ello presentando un sostén y una resistencia mecánica suficientes al formar una estructura mecánica principal (definiendo el comportamiento mecánico estático y dinámico del dispositivo ortopédico) mediante un material compuesto de polímero que comprende refuerzos fibrosos.

45 De manera conveniente y de acuerdo con la invención, el dispositivo ortopédico comprende una estructura mecánica principal formada de un material compuesto que comprende al menos un refuerzo bajo la forma de fibras y al menos un material de polímero en cuyo centro se extienden las fibras. De manera conveniente y de acuerdo con la invención, dicha estructura mecánica principal del dispositivo ortopédico está formada de un material compuesto que comprende fibras tejidas o no tejidas y al menos un material de polímero en cuyo centro se extienden las fibras. Cada refuerzo bajo la forma de fibras es elegido, por ejemplo, entre las fibras de carbono, las fibras de aramida y las fibras de vidrio. El material de polímero en cuyo centro se extienden las fibras es elegido entre los materiales de polímeros termoendurecibles y los materiales de polímeros termoplásticos adaptados para preparar un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención. El material de polímero es elegido, por ejemplo, entre las resinas de epoxy o incluso las resinas de ésteres de vinilo.

55 De manera conveniente y de acuerdo con la invención, dicha estructura mecánica principal es una banda delgada preformada, principalmente comprendiendo al menos una porción helicoidal, de material compuesto, rígido, elástico en flexión. En el caso donde el dispositivo ortopédico está destinado a ser colocado en el interior de un zapato o para ser utilizado solo, esta banda rígida elástica es convenientemente completada del lado interno destinado a entrar en contacto con el paciente por medio de una capa de material de relleno, principalmente una capa delgada de espuma de polímero elegida del grupo formado por espumas de poliuretano, espumas de poliéteres y espumas de polietilenos.

60 Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención que tiene una estructura mecánica principal formada de material compuesto con matriz de polímero presenta la ventaja de ser delgado y, por lo tanto, se adapta para poder ser llevado en un zapato, principalmente en zapatos deportivos o de calle.

65 Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención que presenta además una parte espinillera está adaptado para permitir todos los movimientos relativos del pie, del tobillo y de la pierna, normalmente asociados con ponerse de pie, con la marcha y con la caminata, es decir los movimientos normalmente permitidos por la articulación del

tobillo. De manera conveniente y de acuerdo con la invención, la parte pedal y la parte espinillera están adaptadas para formar entre estas un ángulo comprendido entre 60 grados y 120 grados.

5 La invención se extiende a un zapato equipado con un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención. La invención se refiere entonces igualmente a un zapato equipado con un dispositivo ortopédico para una extremidad inferior de una persona que comprende:

- un segmento anterior adaptado para recibir la planta del antepié,
 - un segmento posterior adaptado para recibir la cara inferior del talón de dicho pie,
- 10 caracterizado porque:
- el segmento anterior y el segmento posterior están formados por dos piezas distintas una de la otra,
 - el segmento anterior y el segmento posterior están unidos al menos por un arco superior elástico:
- * extendiéndose por encima del segmento anterior y del segmento posterior incluyendo una
 - 15 cavidad de recepción del pie,
 - * adaptado para mantener el segmento anterior y el segmento posterior en una posición de reposo,
 - * adaptado para permitir un desplazamiento relativo del segmento anterior y del segmento posterior uno con relación al otro, a partir de la posición de reposo, y para retornar elásticamente el
 - 20 segmento anterior y el segmento posterior a la posición de reposo.

El dispositivo ortopédico con el que se equipa dicho zapato de igual manera puede presentar un segmento superior tal como se definió anteriormente. En una variante de la modalidad conveniente, dicho segmento superior presenta una porción adaptada para formar un apoyo anterior en contacto con el empeine.

25 Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención puede equipar todo tipo de zapato, en particular todo tipo de zapato cerrado, por ejemplo un zapato montante adaptado para sostener el tobillo. El dispositivo ortopédico es insertado en el zapato para ser colocado entre el pie y la cavidad interna del zapato. Un zapato equipado con un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención permite entonces optimizar la eficacia de una órtesis pédica de acuerdo con la invención mejorando el mantenimiento del pie, todo ello siendo más estética y más práctica para

30 proteger el pie contra el ambiente exterior.

La invención se extiende a una prótesis de al menos una parte de una extremidad inferior de una persona equipada con un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención. La invención se refiere entonces igualmente a una prótesis de al menos una parte de una extremidad inferior de una persona, dicha prótesis estando equipada con un

35 dispositivo ortopédico que comprende:

- un segmento anterior adaptado para recibir la planta del antepié,
 - un segmento posterior adaptado para recibir la cara inferior del talón de dicho pie,
- 40 caracterizado porque:
- el segmento anterior y el segmento posterior están formados por dos piezas distintas una de la otra,
 - el segmento anterior y el segmento posterior están unidos por al menos un arco superior elástico:
- * extendiéndose por encima del segmento anterior y del segmento posterior formando una cavidad
 - 45 de recepción del pie,
 - * adaptado para mantener el segmento anterior y el segmento posterior en una posición de reposo,
 - * adaptado para permitir un desplazamiento relativo del segmento anterior y del segmento posterior uno con relación al otro, a partir de la posición de reposo, y para retornar elásticamente el
 - 50 segmento anterior y el segmento posterior a la posición de reposo.

De manera conveniente y de acuerdo con la invención, dicha prótesis está equipada con un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención comprendiendo un segmento superior que se extiende por encima del segmento posterior e incluyendo una cavidad de recepción de la pierna,

- presentando:
- * al menos una porción adaptada para formar un apoyo anterior en contacto con la cavidad anterior de la
 - 55 pierna, y
 - * al menos una porción adaptada para formar un apoyo posterior en contacto con la cavidad posterior de la
 - 60 pierna,

Dicho segmento superior estando unido elásticamente al segmento posterior para:

- mantener el segmento posterior en posición de reposo,
- permitir un desplazamiento relativo del segmento superior y del segmento posterior uno con relación al
- 65 otro, y para retornar elásticamente el segmento superior y el segmento posterior a la posición de reposo.

De manera conveniente y de acuerdo con la invención, la prótesis de al menos una porción de una extremidad inferior de una persona equipada con un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención es elegida entre las prótesis de extremidades inferiores de una personas (prótesis del pie o prótesis del pie y de la pierna principalmente) adaptadas para permitir los movimientos de flexión plantar y, movimientos de flexión dorsal alrededor del eje del tobillo (es decir, alrededor del eje bimalleolar). Dicha prótesis igualmente presenta, de preferencia, una resistencia mecánica adaptada para permitir un apoyo al menos en parte vertical del peso del cuerpo de la persona que lleva la prótesis. La movilidad de dicha prótesis entonces se asemeja mucho a aquella de una extremidad inferior de una persona, al permitir todo movimiento normalmente permitido por una extremidad inferior, principalmente todo movimiento asociado con la marcha o la caminata a pie, y todo ello presentando una resistencia que imita a una pierna y un pie humano reales. No es indispensable utilizar para ello una prótesis con comandos electrónicos, una prótesis que autoriza los movimientos normalmente permitidos por la extremidad inferior de una persona es suficiente.

La invención se extiende igualmente a un método de fabricación de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención.

Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención puede ser fabricado a través de cualquier método de puesta en marcha y de preparación de materiales compuestos con matriz de polímero. En particular, un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención puede ser fabricado mediante cualquier método de moldeo, por ejemplo mediante moldeo al contacto sobre una huella o mediante moldeo con la ayuda de tejidos previamente impregnados con una matriz de polímero. El método de fabricación de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención puede comprender una etapa de polimerización bajo vacío y/o bajo presión. Un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención de igual manera puede ser fabricado mediante un método de infusión o de inyección de resina de polímero líquida. Para ello, es posible utilizar un molde representativo del pie o de la extremidad inferior de una persona.

La invención se refiere también a un dispositivo ortopédico, un zapato y un método de fabricación caracterizados en combinación por todas o parte de las características antes mencionadas o que se mencionarán a continuación.

Otros objetivos, características y ventajas de la invención aparecerán con la lectura de la descripción siguiente de una de sus modalidades preferidas proporcionadas a título de ejemplo no limitativo, y que se refieren a las figuras anexas en las cuales:

La figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de una primera modalidad de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención.

La figura 2 es una vista esquemática desde abajo de una primera modalidad de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención,

La figura 3 es una vista esquemática en perspectiva de una segunda modalidad de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención que comprende además una parte espinillera,

La figura 4 es una vista esquemática en perspectiva de una tercera modalidad de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención,

La figura 5 es una vista esquemática en perspectiva de una cuarta modalidad de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención que comprende una parte espinillera.

De acuerdo con una primera modalidad de acuerdo con la invención que se representa en las figuras 1 y 2, el dispositivo ortopédico es una órtesis pédica que se presenta bajo la forma de una cinta enrollada, globalmente helicoidal, que comprende una capa externa de un material rígido, teniendo una cavidad para un pie, de manera que la cinta parece enrollarse alrededor del pie desde el antepié hasta el talón.

La órtesis pédica de acuerdo con la invención representada en las figuras 1 y 2 está adaptada para recibir el pie derecho de una persona.

La capa externa de la órtesis pédica representada en las figuras 1 y 2 está formada por una resina de epoxy en cuyo centro se extienden, a título de refuerzo, fibras de carbono, por ejemplo bajo la forma de dos o tres capas de tejido asargado o tafetanes, de preferencias no unidireccional.

La cinta que forma la órtesis presenta un espesor tal que es posible llevarlo en el interior de un zapato. El espesor del material que forma la órtesis (fuera del espesor de la capa de material de relleno eventual) está comprendido, por ejemplo, entre 0.2 mm y 5 mm, y principalmente entre 0.5 mm y 2 mm. La cinta que forma la órtesis presenta, por ejemplo, una longitud media comprendida entre un 1 cm y 7cm, y principalmente entre 1.5 cm y 4 cm.

En el antepié, del lado interno del pie (donde se sitúa el dedo gordo del pie) la órtesis está adaptada para extenderse entre un reborde 6 lateral interno adaptado para sostener lateralmente el dedo gordo del pie y un borde 5 lateral externo adaptado para recibir el quinto metatarso del pie formando un segmento 2 anterior.

El segmento 2 anterior se extiende entonces bajo la forma de una primera placa, entre un borde lateral adaptado

para recibir el dedo gordo y el borde 5 lateral externo adaptado para recibir el quinto metatarso del pie. El segmento anterior está adaptado para extenderse bajo toda la longitud del antepié y para ejercer un sostén óptimo del antepié, en la ocurrencia de un sostén de cada uno de los cinco metatarsos.

5 El segmento 2 anterior presenta un accesorio 4 delantero adaptado para recibir el dedo gordo del pie. El accesorio 4 delantero está adaptado para ser colocado con respecto a la cara inferior del dedo gordo del pie. El dedo gordo (o hallux) descansa al menos parcialmente sobre el accesorio 4 delantero del segmento 2 anterior cuando la persona que porta la órtesis se tiene en pie apoyándose sobre su pie o al momento de las fases de apoyo de la marcha o de la caminata a pie.

10 Del lado externo adelante del pie, donde se sitúa el dedo pequeño del pie (o quintus), el borde 5 lateral externo del segmento 2 anterior de la órtesis se prolonga hacia la parte alta, por encima del pie, bajo la forma de un arco 8 superior rígido pero elástico en flexión. El arco 8 superior está formado de una porción de dicha cinta enrollada sobre sí misma y que se extiende hasta la región maleolar interna del pie y se prolonga bajo el talón formando un segmento 10 posterior. El arco 8 superior se extiende en forma oblicua al contacto de la cara superior del pie, entre una extremidad lateral externa del segmento 2 anterior y una extremidad lateral interna del segmento 10 posterior. El arco 8 superior forma entonces una cavidad en la cual se puede introducir el pie, al menos en la posición de reposo, como si fuera un zapato.

20 El segmento 10 posterior se extiende bajo la forma de una segunda placa, entre una extremidad lateral interna y un reborde 12 lateral externo, a fin de extenderse bajo toda la longitud del talón y para sostener el mismo.

El arco 8 superior presenta un accesorio 14 interno adaptado para sostener al menos parcialmente el arco del pie. El accesorio 14 interno del arco 8 superior está colocado del lado interno del pie y se extiende lateralmente y bajo el pie formando un arco interno adaptado para seguir la curvatura del arco del pie.

25 El segmento 2 anterior y el segmento 10 posterior constituyen así dos apoyos para el pie, respectivamente para el antepié y el talón. Esos dos segmentos están unidos por el arco 8 superior rígido elástico en flexión adaptado por una parte, para mantener el segmento 2 anterior y el segmento 10 posterior en una posición de reposo y, por otra parte, para permitir un desplazamiento relativo del segmento 2 anterior y del segmento 10 posterior uno con relación al otro, a partir de la posición de reposo, y para retornarlos elásticamente a la posición de reposo. La posición de reposo de la órtesis, de acuerdo con la invención, es simplemente idéntica sola o con un pie introducido en la misma. La posición de reposo de la órtesis corresponde en particular a una posición normal del pie y de la pierna, al momento de ponerse en pie por ejemplo.

35 La órtesis pédica, de acuerdo con la invención, está adaptada para estar en contacto con el pie o eventualmente para ajustarse por sí misma a fin de entrar en contacto con el pie, principalmente en posición de reposo. Dicha órtesis es fácil de colocarse introduciendo simplemente el pie en el centro de la cavidad de recepción del pie llevada por el segmento 2 anterior, el segmento 10 posterior y el arco 8 superior.

40 El arco 8 superior permite al segmento 2 anterior y al segmento 10 posterior desplazarse uno con relación al otro, a la vez de acuerdo con la dirección longitudinal del pie y de acuerdo con una dirección perpendicular a la dirección longitudinal del pie. La órtesis entonces está adaptada para acompañar todos los desplazamientos del antepié y del talón, principalmente durante la marcha o en la caminata a pie.

45 El arco 8 superior no solamente está adaptado para permitir un desplazamiento relativo del segmento 2 anterior y del segmento 10 posterior uno con relación al otro, a partir de la posición de reposo, sino igualmente para retornar elásticamente el segmento 2 anterior y el segmento 10 posterior en posición de reposo.

50 El arco 8 superior que une el segmento 2 anterior y el segmento 10 posterior actuando de esta forma como un resorte o un arco que restituye la energía potencial almacenada al momento de la deformación elástica del arco 8 superior cuando el segmento 2 anterior y el segmento 10 posterior son desplazados de la posición de reposo, bajo la forma de energía cinética que permite un efecto elevador dinámico del antepié y un efecto de propulsión del talón al final del paso.

55 La órtesis permite entonces facilitar la marcha al mantener el pie en una posición anatómicamente correcta, pero de igual manera procurando un efecto de propulsión al final del paso. Al momento de la marcha, el efecto de propulsión se manifiesta en particular al final de la fase de apoyo, cuando el talón se eleva y que levanta el antepié y los dedos del pie permanecen todavía en contacto con el suelo. El segmento 2 anterior y el segmento 10 posterior entonces son desplazados uno con relación al otro, fuera de la posición de reposo y el arco 8 superior es puesto en tensión. La energía potencial elástica almacenada por la órtesis debido a la flexión de la pierna hacia delante que acompaña esta etapa de la marcha enseguida es restituida produciendo, al final del paso, un efecto propulsor del pie hacia delante, cuando los dedos del pie quitan su apoyo del suelo.

65 Por otra parte, la órtesis permite igualmente sostener eficazmente el arco del pie, principalmente al momento de la flexión de la pierna hacia delante y cuando el talón se eleva. En efecto, la puesta en tensión de la órtesis conlleva de

igual manera una puesta en tensión del accesorio 14 interno formando un sostén del arco del pie y permitiendo que se mantenga además el arco del pie y que se evite su asentamiento.

5 Por otra parte, para una mayor comodidad, se coloca y pega sobre la superficie interna de la órtesis una película 11 delgada en material alveolar tal como una espuma sintética, es decir sobre la superficie destinada a estar en contacto con el pie.

10 De acuerdo con una segunda modalidad de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención que se representa en la figura 3, ésta es una órtesis pédica que se presenta bajo la forma de una cinta helicoidal formada de un material rígido, incluyendo una cavidad para una extremidad inferior derecha de una persona, de manera que la cinta parece enrollada alrededor del pie desde el antepié hasta el talón, después alrededor de la pantorrilla, hasta por debajo de la rodilla.

15 La órtesis pédica, de acuerdo con la invención, representada en la figura 3 presenta una parte inferior, incluyendo una cavidad para el pie, y una parte superior, incluyendo una cavidad para la pierna. La parte inferior de esa segunda modalidad de la órtesis es idéntica a la órtesis de acuerdo con la primera modalidad descrita anteriormente y representada en las figuras 1 y 2. Por lo tanto, el reborde lateral externo del segmento 10 posterior no es interrumpido al nivel del maleólo externo sino que se prolonga formado la parte superior de la órtesis.

20 La parte superior de la órtesis está formada por un segmento superior 19 adaptado para extenderse al contacto de al menos una parte de la pierna que incluye la órtesis, y en particular para extenderse al menos parcialmente al contacto de la cavidad anteroexterna de la pierna formando así un apoyo de la cara delantera de la pierna.

25 El segmento superior 19 comprende una primera parte 13 curva que se extiende desde el segmento 10 posterior de la parte inferior de la órtesis hacia la parte alta para formar un apoyo al contacto de la cavidad antero-externa de la pierna. La primera parte 13 asume la forma de un arco de círculo que se extiende desde el maleólo externo a media altura de la pantorrilla. Esta se prolonga a una segunda parte 17 del segmento superior 19 extendiéndose a la parte trasera y alrededor de la pantorrilla. La segunda parte 17 se extiende enseguida hacia la parte alta formando una tercera parte 15 del segmento superior 19. La tercera parte 15 forma un arco de círculo que se extiende sobre el lado interno de la pantorrilla hacia la parte alta. Debajo de la rodilla, la tercera parte 15 se prolonga en una cuarta parte 16 que se extiende a la parte posterior y alrededor de la altura de la pantorrilla hasta una quinta parte 18, formado un anillo abierto en la parte de delante de la pierna. La quinta parte 18 presenta un borde terminal superior al cual se fija un amarre con una cinta ligera auto-adherible 20. Un bucle está fijo al nivel de la tercera parte 15 a través del cual puede pasar la cinta ligera auto-adherible 20 para formar un dispositivo de abertura/cierre.

35 El segmento superior 19 permite mejorar el mantenimiento de la extremidad inferior al reforzar el efecto de tenerse en pie. El apoyo formado por el segmento superior 19 alrededor de la pierna que porta la órtesis permite mejorar el efecto elevador del antepié de la órtesis y amplificar el efecto de propulsión al final del paso procurado por la órtesis pédica. El segmento superior 19 permite de igual manera mejorar el efecto de estabilidad lateral del pie y de la pierna, ayudando al mantenimiento de la pierna y del pie en un mismo plano sagital, sin impedir de forma alguna los movimientos laterales de la pierna con relación al pie.

45 Una órtesis de acuerdo con la segunda modalidad permite no solamente facilitar la marcha al mantener el pie y la pierna en una posición anatómicamente correcta, sino que de igual manera proporciona un efecto de propulsión al final del paso. El efecto de propulsión incluso es amplificado con relación a la primera modalidad de una órtesis de acuerdo con la invención (es decir, con una parte superior) la primera parte 13 y la quinta parte 18 de dicho segmento superior 19 forman apoyos anteroexternos y anteriores y la segunda parte 17 y la cuarta parte 16 de dicho segmento superior 19 forman apoyos posteriores, el ensamblaje permite de igual manera poner en tensión la órtesis y proporcionar un efecto de propulsión mejorado de la pierna y del pie al final del paso.

50 Una órtesis pédica tal como una órtesis de acuerdo con la segunda modalidad es fácil de poner, por ejemplo introduciendo de inicio el pie en el centro de la cavidad de recepción del pie llevado por el segmento 2 anterior, el segmento 10 posterior y el arco 8 superior, todo ello manteniendo por un lado, la parte superior hacia la parte trasera o el exterior, después llevando la parte superior alrededor de la pierna.

55 Una espuma sintética bajo la forma de una película 11 delgada en material alveolar es pegada sobre la superficie interna de la órtesis destinada a estar en contacto con el pie y la pierna, en el caso donde la órtesis es utilizada en el interior del zapato. La espuma sintética es convenientemente elegida entre las espumas sintéticas adaptadas para estar en contacto con la piel de una persona (espumas no alergénicas en particular).

60 De acuerdo con una tercera modalidad de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención que se representa en la figura 4, ésta es una órtesis pédica que se presenta bajo la forma de una cinta helicoidal formada de un material rígido, incluyendo una cavidad para un pie, dicha órtesis de acuerdo con la primera modalidad representada en las figuras 1 y 2, pero prolongada desde el reborde 12 lateral externo hacia la parte delantera del tobillo por una porción 22 adaptada para estar en contacto con el empeine. La cinta parece entonces estar enrollada alrededor del pie desde el antepié hasta el talón después sobre la parte de encima del pie al nivel del empeine.

65

El arco 8 superior presenta un accesorio 14 interno adaptado para sostener al menos parcialmente el arco del pie. En una modalidad particularmente conveniente, el accesorio interno de igual manera se puede presentar bajo la forma de un tejido elástico adaptado para extenderse bajo el arco del pie y formar un sostén del arco del pie.

5 Una órtesis de acuerdo con la tercera modalidad puede ser utilizada, por ejemplo, sola o en un zapato montante, tal como un zapato de caminata o senderismo.

En el caso donde la órtesis se utiliza para equipar un zapato, la órtesis puede ser colocada en el zapato para ser amovible o bien puede ser fijada en el mismo, por ejemplo con una costura entre un borde del tejido elástico que forma el accesorio interno que sostiene el arco del pie.

De esta forma, el puerto de dicha órtesis permite facilitar la marcha a la vez que se mantiene el pie en una posición anatómicamente correcta y procurando un efecto de propulsión al final del paso. Este efecto de propulsión al final del paso es principalmente mejorado gracias al apoyo anterior formado por la porción 22 de la órtesis al nivel del empeine. De esta forma, al momento de la marcha, al final de la fase de apoyo, cuando el talón se eleva y que solamente el antepié y los dedos del pie quedan todavía en contacto con el suelo, el segmento anterior y el segmento posterior son desplazados uno con relación al otro, fuera de la posición de reposo, el arco superior es puesto en tensión. La porción 22 de la órtesis al nivel del empeine igualmente es desplazada hacia la parte de adelante por apoyo del tobillo y contribuye a poner en tensión la órtesis. La energía potencial acumulada por la órtesis después de esta flexión de la pierna hacia delante entonces es restituida produciendo, al final del paso, un efecto propulsor del pie hacia delante, cuando los dedos del pie quitan su apoyo del suelo.

La porción 22 de la órtesis de igual manera se puede prolongar hacia la parte posterior del tobillo para mantener mejor el pie.

Por otra parte, después de la flexión de la pierna hacia delante (talón elevado), la puesta en tensión de la órtesis conlleva igualmente una puesta en tensión del accesorio interno que forma un sostén del arco del pie y permite mantener además el arco del pie y evitar su arqueado en particular al momento de esa fase de la marcha (pierna flexionada, talón elevado y antepié apoyándose en el suelo).

En la órtesis de acuerdo con esta tercera modalidad de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención convenientemente se puede portar o puede ser integrado en un zapato montante por arriba del tobillo, tal como un zapato deportivo o de senderismo o cualquier otro zapato ortopédico. Esto proporciona un efecto de propulsión mejorado con relación a una órtesis de acuerdo con la primera modalidad gracias al apoyo anterior al nivel del empeine formado por la porción 22 de la órtesis. Dicha órtesis permite también facilitar la marcha y vuelve más fáciles los esfuerzos que se proporcionan al momento de una actividad física tal como la caminata a pie o el senderismo.

De acuerdo con una cuarta modalidad de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención que se representa en la figura 5, el dispositivo ortopédico se presenta bajo la forma de una prótesis. En esa modalidad, una órtesis de acuerdo con la segunda modalidad de la invención, tal como se representa en la figura 3 está asociada a una prótesis 26 de una extremidad inferior. Una órtesis tal como se representa en la figura 3 entonces es integrada a título de lámina en una prótesis de extremidad inferior mediante moldeo simultáneo o pegado o simplemente colocación alrededor o en el interior de la prótesis. El aspecto y la movilidad de la prótesis 26 (principalmente la movilidad de la articulación del tobillo) se asemejan mucho a aquellos de una extremidad inferior de una persona. La prótesis 26 presenta igualmente una resistencia que imita a una pierna y un pie reales. La prótesis 26 de la extremidad inferior incluye una extremidad superior 25 que puede ser fijada a un muñón tibial. En particular, la prótesis 26 permite los movimientos de flexión de la planta y la flexión dorsal alrededor del eje bimalleolar, todo ello presentando una resistencia que se asemeja a aquella de una pierna y un pie reales.

Una prótesis de acuerdo con una cuarta modalidad permite entonces, además de reemplazar una extremidad inferior de una persona, proporcionar una estabilidad y un mantenimiento de la extremidad inferior así como un efecto elevador del antepié y un efecto de propulsión al final del paso, todo ello dejando libre las amplitudes fisiológicas de las diferentes articulaciones de la extremidad inferior.

En una cuarta modalidad de un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención, la película 11 delgada de espuma sintética no es necesaria. Por otra parte, la órtesis de acuerdo con la segunda modalidad de la invención, que está integrada, por ejemplo, a la prótesis 26, no es forzosamente útil de prever un dispositivo ortopédico 20 de abertura/cierre mediante cinta autoadhesiva.

Los dispositivos ortopédicos de acuerdo con la invención, representados en las figuras 1, 2, 3, 4 y 5, están adaptados para recibir un pie derecho y/o una pierna derecha. Por supuesto, es posible realizar todo el dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención tanto para un pie derecho como para un pie izquierdo (por simetría).

La invención puede ser objeto de numerosas variantes de realización. En particular, la órtesis puede ser utilizada en el exterior de un zapato (sin necesitar en ese caso una capa de material de relleno interno), o incluso sola (ni el

interior, ni en el exterior de un zapato). Por otra parte, según sea el caso, una misma persona puede portar un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención en un solo pie, o un dispositivo ortopédico de acuerdo con la invención en cada pie.

5 Habiendo descrito la presente invención, se considera como una novedad y, por lo tanto, se reclama como propiedad lo contenido en las siguientes:

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1.- Un dispositivo ortopédico para una extremidad inferior de una persona que comprende:

- 5 - un segmento (2) anterior adaptado para recibir la planta del antepié,
 - un segmento (10) posterior adaptado para recibir la cara inferior del talón de dicho pie,
 caracterizado porque:
- 10 - el segmento anterior (2) y el segmento (10) posterior están formados en dos piezas distintas una
 de la otra,
 - el segmento (2) anterior y el segmento (10) posterior están unidos por al menos un arco (8)
 superior elástico:
- 15 * extendiéndose por encima del segmento (2) anterior y del segmento (10) posterior incluyendo
 una cavidad de recepción del pie,
 * adaptado para mantener el segmento (2) anterior y el segmento (10) posterior en una posición de
 reposo, caracterizado porque
- 20 la viga superior es elástica y adaptada para permitir un desplazamiento relativo del
 segmento (2) anterior y del segmento (10) posterior uno con relación al otro, a partir de la
 posición de reposo, y para devolver elásticamente el segmento anterior y el segmento
 posterior a la posición de reposo.
- 25 2.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el segmento (2) anterior está
 formado por una primera placa y el segmento (10) posterior está formado por una segunda placa, distinta de la
 primera placa.
- 30 3.- El dispositivo de conformidad con una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el segmento (2)
 anterior y el segmento (10) posterior se extienden en la prolongación longitudinal uno del otro y están
 longitudinalmente separados uno del otro, al menos en posición de reposo.
- 35 4.- El dispositivo de conformidad con la reivindicación 3, caracterizado porque el arco superior está adaptado
 para permitir un desplazamiento relativo del segmento (2) anterior y del segmento (10) posterior uno con relación al
 otro, a partir de la posición de reposo, en un plano sagital.
- 40 5.- El dispositivo de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el
 segmento (2) anterior está adaptado para recibir el dedo gordo del pie.
- 45 6.- El dispositivo de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el arco (8)
 superior se extiende entre un extremidad lateral externa del segmento (2) anterior y una extremidad lateral interna
 del segmento (10) posterior.
- 50 7.- El dispositivo de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el
 segmento (2) anterior se extiende transversalmente entre un borde lateral interno adaptado para recibir el dedo
 gordo y un borde lateral externo adaptado para recibir el quinto metatarso del pie.
- 55 8.- El dispositivo de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el
 segmento (10) posterior se extiende transversalmente entre una extremidad lateral interna y un reborde (12) lateral
 externo.
- 60 9.- El dispositivo de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el arco (8)
 superior presenta un accesorio (14) interno que se extiende lateralmente y hacia la parte de abajo, longitudinalmente
 colocado entre los segmentos anterior y posterior, para formar un sostén del arco del pie.
- 65 10.- El dispositivo de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el
 segmento (2) anterior presenta un reborde (6) lateral interno adaptado para sostener lateralmente el dedo gordo del
 pie.
- 11.- El dispositivo de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el
 segmento (10) posterior comprende un accesorio de talón que se extiende hacia la parte alta, adaptado para recibir
 la cara posterior del talón.
- 12.- El dispositivo de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque
 comprende un segmento superior (19):
- que se extiende por encima del segmento (10) posterior incluyendo una cavidad de recepción de la pierna,

- presentando:

* al menos una porción adaptada para formar un apoyo anterior en contacto con la cavidad anterior de la pierna, y

5 * al menos una porción adaptada para formar un apoyo posterior en contacto con la cavidad posterior de la pierna,

dicho segmento superior (19) está unido elásticamente al segmento (10) posterior para:

10 - mantener el segmento (10) posterior en posición de reposo,
- permitir un desplazamiento relativo del segmento superior (19) y del segmento posterior uno con relación al otro, y para retornar elásticamente el segmento superior (19) y el segmento posterior (10) a la posición de reposo.

15 13.- El dispositivo de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque éste es formado al menos de un material compuesto que comprende al menos un refuerzo bajo la forma de fibras y al menos un material de polímero en cuyo centro se extienden fibras.

20 14.- Un zapato equipado con un dispositivo ortopédico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

15.- El zapato de conformidad con la reivindicación 14, caracterizado porque éste está equipado con un dispositivo ortopédico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig 1

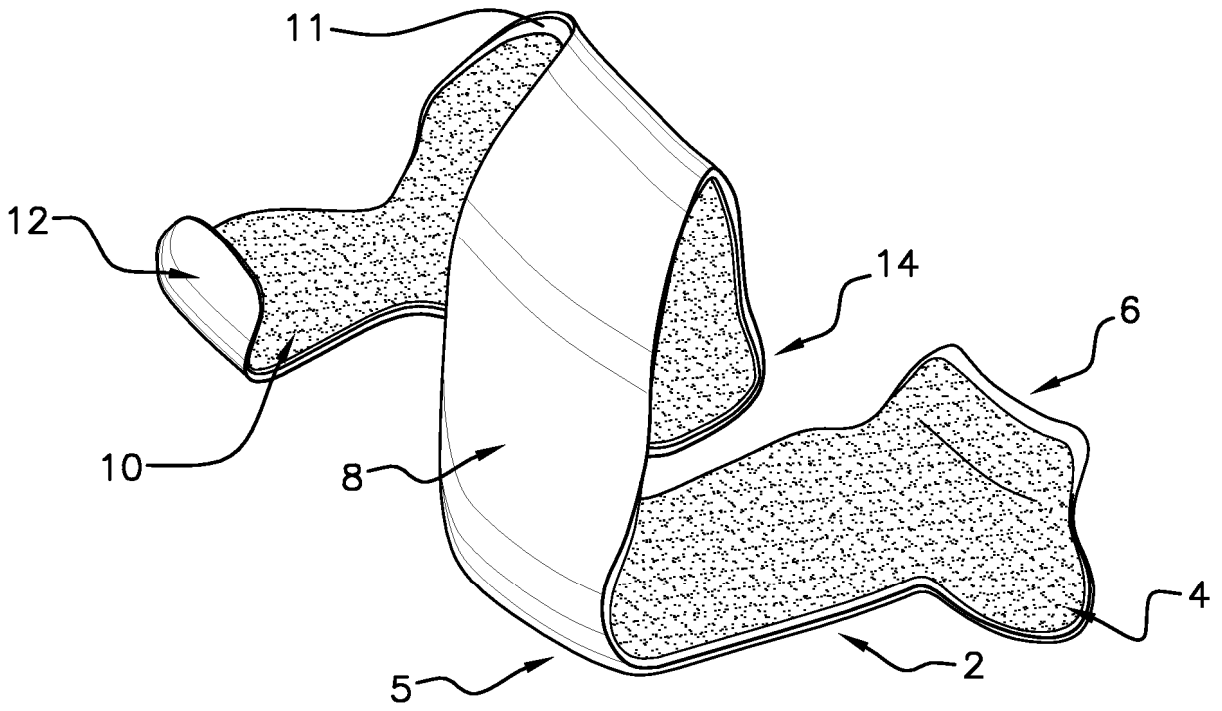


Fig 2

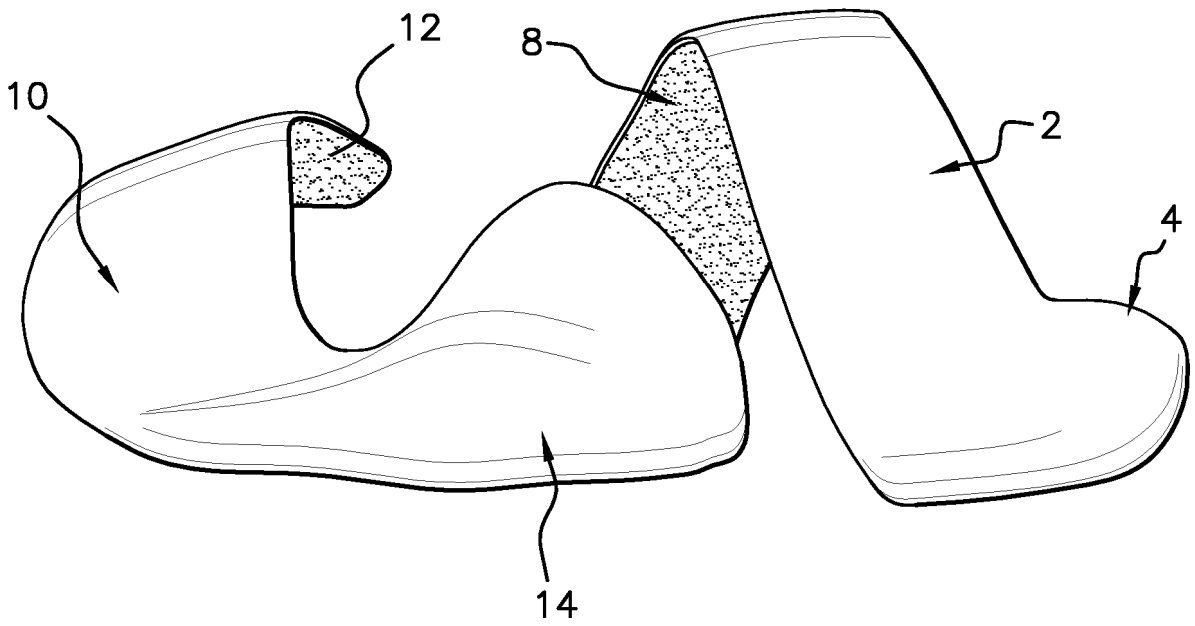


Fig 3

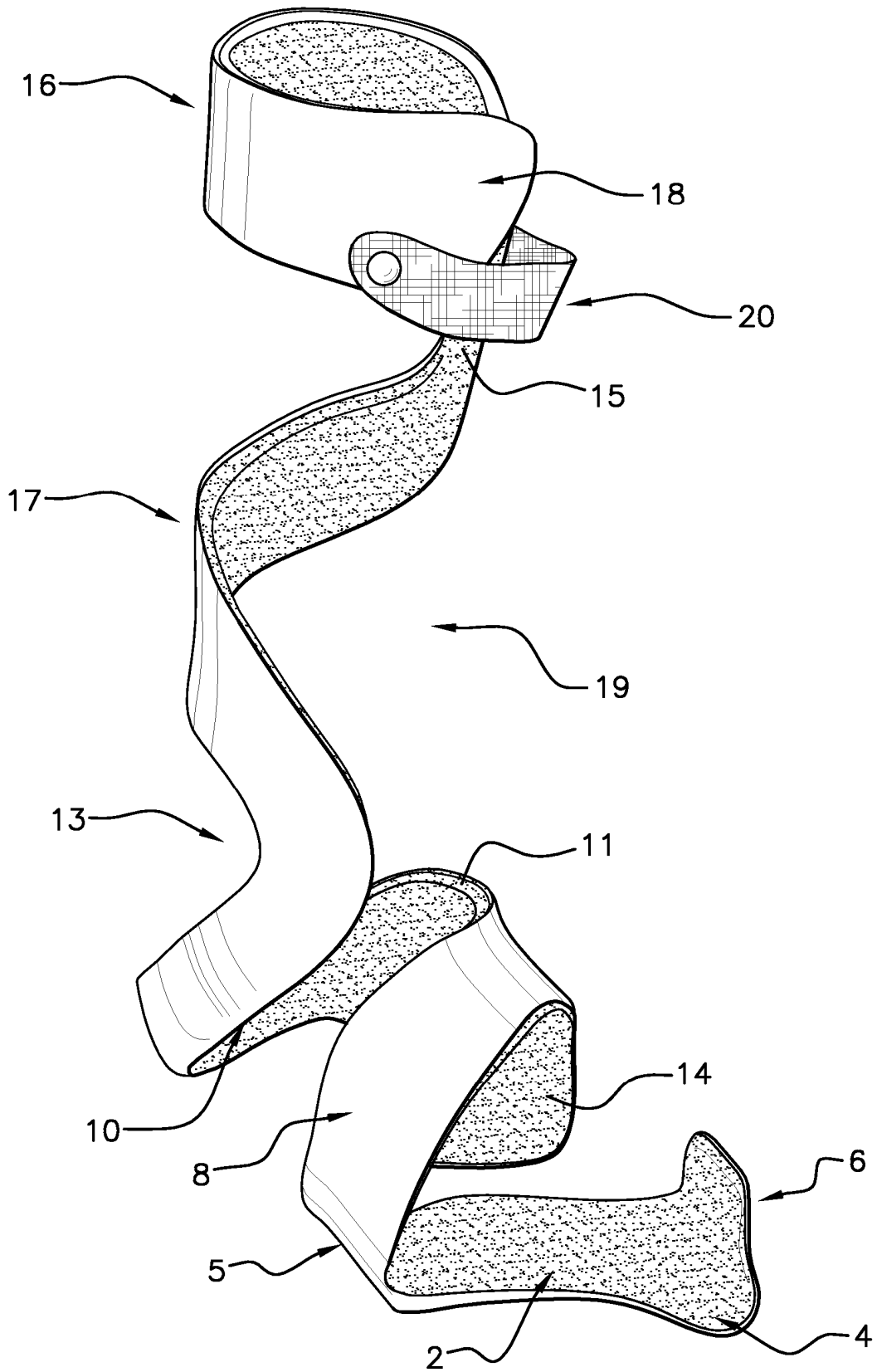


Fig 4

