

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 020 611**

51 Int. Cl.:

A61F 5/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.03.2022 PCT/EP2022/057525**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.09.2022 WO22200369**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2022 E 22717568 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2025 EP 4312903**

54 Título: **Ortesis de pie con articulación de giro para corregir deformidades del pie**

30 Prioridad:

22.03.2021 DE 102021107084

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

23.05.2025

73 Titular/es:

**LUDWIG BERTRAM GMBH (100.00%)
Im Torfstich 7
30916 Isernhagen, DE**

72 Inventor/es:

**BRASS, MANFRED y
OSTENRIEDER, JÖRG**

74 Agente/Representante:

LOZANO ALONSO, José

ES 3 020 611 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Ortesis de pie con articulación de giro para corregir deformidades del pie

5 Ámbito técnico

La presente invención se refiere a una ortesis de pie para corregir deformidades del pie, en particular para el tratamiento de hallux valgus.

10 Estado de la técnica

15 Las deformidades patológicas en la zona del metatarso y del antepié de un paciente pueden tener diversas causas, como por ejemplo la predisposición genética, llevar un calzado inadecuado, en particular zapatos demasiado apretados o de tacón alto o un aplanamiento del arco longitudinal y transversal debido a una inestabilidad del tejido conjuntivo en la zona metatarsal. En particular la deformidad del dedo gordo del pie en la articulación metatarsofalángica denominada hallux valgus, también conocida como posición valgus, está adquiriendo cada vez más importancia debido al número creciente de casos.

20 El hallux valgus aparece cuando el dedo gordo del pie es empujado en la articulación metatarsofalángica del dedo gordo hacia dentro del pie, debido a tracción muscular. Esto provoca que el primer hueso metatarsiano sobresalga por el lado interior del pie como protuberancia con forma de bola en la articulación metatarsofalángica, lo cual también se conoce como pseudoexostosis. La protuberancia con forma de bola se describe en la literatura médica también como un abombamiento en la zona de la articulación metatarsofalángica o como una hinchazón que se presenta en la zona de la bola, que si progresa el hallux valgus puede originar dolorosas inflamaciones de la bola que sobresale del dedo del pie. Además el hallux valgus implica a menudo una modificación de la longitud y de la dirección de tracción de los tendones, con lo cual puede aumentar aún más la deformación a lo largo del tiempo. Entonces se desarrolla una artrosis de la articulación metatarsofalángica del dedo gordo, que cuando se encuentra en estado avanzado tiene que tratarse quirúrgicamente.

25 30 Para detener el proceso de la enfermedad o para combatirla, se conocen, además de intervenciones quirúrgicas, también la aplicación de métodos terapéuticos conservadores. Por ejemplo se conoce la utilización de vendajes u ortesis para tratar el pie en una posición de reposo. Al necesitarse una posición de reposo del pie durante la terapia, se utiliza la misma principalmente por la noche.

35 Además se conocen ortesis que cuando se fijan al pie permiten a un dedo gordo entablillado un grado de libertad de movimiento a lo largo de la dirección de movimiento flexión-extensión. Por ejemplo dan a conocer los documentos DE 102 40 121 B4 y US 2006/155233 A1 un equipo ortopédico en forma de una férula de flexión articular, que se articula en torno a un eje de movimiento flexión-extensión del dedo del pie a corregir. Para ello la férula de flexión articular está dotada de un dispositivo articulado que se apoya en el lado interior del pie y desde el que se extienden dos brazos de flexión a lo largo del lado interior del pie. El dispositivo articulado incluye un disco articulado abombado que se apoya lateralmente en el pie. Para fijar al pie la férula de flexión articular, está fijado un primer brazo de flexión mediante un primer vendaje al dedo del pie y un segundo brazo del flexión mediante un segundo vendaje al metatarso.

45 Otro estado de la técnica se conoce por los documentos US 2016/0242944 A1 y DE 10 2004 008 909 A1.

Presentación de la invención

50 Partiendo del estado de la técnica conocido, es un objetivo de la presente invención proporcionar una ortesis de pie mejorada para corregir deformaciones, en particular para tratar hallux valgus, que en particular asegure un tratamiento terapéutico efectivo y que a la vez tenga una configuración compacta y sea agradable de llevar.

55 El objetivo se logra mediante una ortesis de pie con las características de la reivindicación independiente. Ventajosos perfeccionamientos resultan de las reivindicaciones secundarias, así como de la presente descripción y de las figuras.

60 Correspondientemente se proporciona una ortesis de pie para corregir deformaciones de un pie, en particular para tratar o prevenir hallux valgus. La ortesis de pie incluye una férula para dedo del pie que puede fijarse a un dedo del pie y una férula para el metatarso que puede fijarse en la zona de un metatarso, que mediante una articulación de giro están acopladas tal que pueden girar una respecto a otra. La ortesis de pie está equipada para, cuando está fijada adecuadamente a un pie, ejercer a través de la férula para el dedo del pie una primera fuerza correctora sobre el dedo del pie y a través de la articulación de giro una segunda fuerza correctora opuesta a la primera fuerza correctora sobre una articulación metatarsofalángica. La articulación de giro está dotada de un hueco en forma de una abertura pasante a lo largo de su eje de giro y configurada tal que, cuando está fijada la ortesis de pie al pie, está alojada una protuberancia lateral de la articulación metatarsofalángica en la abertura pasante, al menos parcialmente. La articulación de giro incluye un primer elemento articulado unido con la férula del dedo del pie, en

5 forma de un anillo de articulación y un segundo elemento articulado unido con la férula del metatarso, en forma de un pasador de articulación, que se acoplan a lo largo del eje de giro y transversalmente respecto al eje de giro de la articulación de giro en adaptación de forma, estando dotado el pasador de articulación de una ranura de alojamiento, por la que está conducido un anillo de unión del anillo de articulación que se corresponde al respecto e incluyendo el pasador de articulación en un extremo proximal un resalte radial que va alrededor, que proporciona en la dirección del eje de giro una unión en adaptación de forma entre el anillo de articulación y el pasador de articulación y que está alojado en otro hueco correspondientemente configurado en el anillo de articulación.

10 Puesto que la ortesis de pie propuesta, además de la primera fuerza correctora que actúa sobre el dedo del pie, proporciona adicionalmente la segunda fuerza correctora que actúa mediante el articulación de giro sobre la articulación metatarsofalángica, puede lograrse un resultado terapéutico especialmente efectivo, ya que mediante la configuración propuesta de la ortesis de pie, puede lograrse simultáneamente un efecto terapéutico sobre una posición valgus del dedo del pie y también sobre una posición varus de la articulación metatarsofalángica. Así pueden tratarse a la vez los síntomas y la causa de la deformación del pie. Las fuerzas correctoras que actúan sobre el pie y los efectos terapéuticos asociados se describen a continuación con más detalle en relación con los componentes relacionados de la ortesis de pie.

20 En el marco de la presente invención se detectó que la protuberancia lateral de la articulación metatarsofalángica, en particular cuando existe la pseudoexostosis, tal como sobreviene en el hallux valgus, es sensible y reactiva a la presión. Para tener en cuenta esta circunstancia, está dotada la ortesis de pie propuesta de la articulación de giro provista del hueco, en el que se aloja, al menos parcialmente, la protuberancia lateral de la articulación metatarsofalángica cuando se lleva puesta la ortesis de pie. De esta manera puede impedirse que la ortesis de pie se apoye en un extremo distal de la protuberancia lateral de la articulación metatarsofalángica y ejerza fuerzas directamente sobre la misma. Así, en comparación con ortesis conocidas, que se apoyan en la protuberancia lateral de la articulación metatarsofalángica y ejercen directamente fuerzas sobre la misma, se reduce la carga que al llevar la ortesis actúa sobre la parte sensible y reactiva a la presión de la articulación metatarsofalángica. En otras palabras, permite la ortesis de pie propuesta, debido a la configuración geométrica de la articulación de giro, reducir o evitar cargas sobre zonas sensibles a la presión del pie.

30 Además permite la configuración de la articulación de giro propuesta que la ortesis de pie pueda guiarse más cerca del pie y reducir su extensión en la dirección de la anchura del pie. Esto es así en particular para aquellas zonas o secciones de la ortesis de pie que, cuando están fijadas correctamente al pie, están dispuestas lateralmente en la articulación metatarsofalángica de quien las lleva. Correspondientemente, puede contribuir la articulación de giro propuesta a una forma constructiva compacta de la ortesis de pie. Por lo tanto llevar la ortesis de pie propuesta con un calzado usual puede ser para un paciente mucho más agradable que equipos conocidos y sólo resulta posible debido a la forma constructiva compacta.

40 La ortesis de pie propuesta está prevista para tratar, contrarrestar y/o prevenir una deformación patológica de un pie, en particular de un dedo del pie y/o de una articulación metatarsofalángica del dedo. En particular puede utilizarse la ortesis de pie para prevenir o tratar hallux valgus, pero no queda limitada a esta aplicación. Correspondientemente está prevista la ortesis de pie para fijarla a un pie de un paciente y, cuando está fijada al pie, actuar terapéuticamente sobre el pie, en particular sobre el dedo del pie y/o la articulación metatarsofalángica.

45 En la presente publicación se refiere la expresión "cuando está fijada adecuadamente al pie", abreviada aquí con "cuando está fijada", a un estado en el cual está fijada la ortesis de pie correctamente a un pie de un paciente y en consecuencia provoca un efecto terapéutico deseado para corregir o prevenir deformidades. La ortesis de pie puede estar diseñada específicamente para un pie izquierdo o derecho de un paciente. En otras palabras, la ortesis de pie puede estar prevista y diseñada bien para utilizarla en el pie derecho o bien en el izquierdo del paciente. Una ortesis de pie prevista para el pie izquierdo puede estar diseñada con simetría especular a una ortesis de pie prevista para el pie derecho de un paciente.

55 La ortesis de pie propuesta está diseñada de forma tal que la misma ejerce, cuando está fijada, fuerzas correctoras sobre el pie. Bajo el concepto "fuerzas correctoras", se entienden en este caso aquellas fuerzas que tienen un efecto terapéutico sobre el pie a tratar. En particular provocan las fuerzas correctoras que las partes del pie afectadas por la deformidad se desplacen hasta una posición anatómicamente correcta o pretendida, para lograr un efecto terapéutico deseado.

60 La ortesis de pie propuesta está diseñada para ejercer, en particular ejercer directamente sobre el pie a tratar, cuando está fijada al pie del paciente, al menos la primera y segunda fuerza correctora mediante la férula para el dedo y la férula para el metatarso. Mediante este diseño se diferencia esencialmente la presente ortesis de pie de equipos conocidos, que protegen, intencionadamente o no, una articulación metatarsofalángica y la bola del dedo asociada a la misma, o una pseudoexortosis patológica provocada por la deformidad, frente a la acción de fuerzas exteriores, en particular de fuerzas que actúan a través del equipo sobre el pie. Tal como se ha descrito antes, se observó en el marco de la presente ortesis de pie, que puede lograrse un efecto terapéutico especialmente efectivo cuando la ortesis de pie ejerce, además de la primera fuerza correctora que actúa sobre el dedo, adicionalmente la segunda fuerza correctora que actúa sobre la articulación metatarsofalángica. La interacción que así resulta de

fuerzas correctoras ejercidas sobre el pie, puede ser especialmente ventajosa en el tratamiento de hallux valgus.

En relación con la férula para el dedo del pie, nos referiremos a continuación, para simplificar, en general a un dedo del pie. Al respecto se trata en particular del dedo gordo del pie a tratar. Pero la ortesis de pie no queda limitada a ello, con lo cual con dicha expresión por ejemplo podemos referirnos también al dedo pequeño del pie. En relación con la articulación de giro y la segunda fuerza correctora relacionada con la misma, nos referiremos correspondientemente para simplificar en general a una articulación metatarsofalángica, significando con ello en particular la articulación metatarsofalángica del dedo gordo del pie, pero no quedando limitada la ortesis de pie al mismo. Alternativamente puede tratarse también por ejemplo de la articulación metatarsofalángica del dedo pequeño del pie.

En la presente publicación se utiliza para la descripción de la ortesis de pie, en particular con respecto al pie a tratar, un sistema de referencia orientado al eje central del cuerpo de un paciente, tal como es usual en la anatomía. Así pueden especificarse la posición y la orientación de los distintos componentes de la ortesis de pie propuesta, tras la fijación, con respecto al pie alojado en la ortesis de pie. Correspondientemente se refiere el concepto "medial" a una orientación o lado de la ortesis de pie que se orienta en la dirección de un plano medial del cuerpo del usuario. En la anatomía se refiere el concepto "plano medial", que también se denomina "plano medio sagital", en general a un plano anatómico que divide el cuerpo en dos partes simétricas. Correspondientemente significa el concepto "en dirección medial" en la descripción de una ortesis de pie, una dirección orientada desde el pie a tratar del paciente en la dirección de su otro pie. En este sentido se refiere el concepto "lateral" a una orientación o lado de la ortesis de pie orientado alejándose del plano medial del cuerpo del usuario. Correspondientemente significa el concepto "en dirección lateral" en la descripción de una ortesis de pie que está fijada a un pie del usuario, una dirección orientada alejándose del otro pie del usuario.

Para la interacción con la articulación metatarsofalángica del pie a tratar, es decir, para ejercer la segunda fuerza correctora, está dotada la ortesis de pie de la articulación de giro, que en particular está realizada como articulación de giro de pivote hueco. Aquí se entiende como "articulación de giro" una articulación en la cual dos componentes de la articulación que pueden girar relativamente entre sí y que están acoplados, están apoyados tal que pueden girar o rotar relativamente entre sí. En el contexto de la presente publicación se refiere el concepto "articulación de giro de pivote hueco", que también puede denominarse articulación de giro sin eje, a una articulación realizada hueca, al menos en parte, a lo largo de su eje de giro, para formar el hueco. En otras palabras, los componentes que forman la articulación de giro están realizados huecos a lo largo del eje de giro, con lo cual la articulación de giro está dotada alrededor y a lo largo de su eje de giro del hueco o abertura de paso.

La articulación de giro puede tener componentes que pueden girar relativamente entre sí alrededor del eje de giro, que están conducidos relativamente entre sí en la articulación de giro. La zona prevista para guiar los componentes, que puede estar formada por puntos de apoyo y/o superficies de apoyo, en particular por superficies de contacto y/o superficies deslizantes, está dispuesta con preferencia alrededor del eje de giro y distanciada del mismo.

La zona prevista para conducir los componentes de la articulación de giro puede estar dispuesta distanciada del eje de giro en un radio de guía. El radio de guía puede indicar en particular un radio medio de la zona prevista para la conducción de los componentes de la articulación de giro alrededor del eje de giro. El radio de guía puede encontrarse esencialmente en la zona de un radio exterior de la articulación de giro, que describe una extensión de la articulación de giro en dirección radial. El radio de guía puede tener una magnitud de al menos 70% de radio exterior de la articulación de giro. En especial puede tener el radio de guía una magnitud de al menos 80% o al menos 90% del radio exterior.

La articulación de giro puede aportarse en forma de una articulación anular, en la cual la superficie de guía entre los componentes de la articulación de giro que pueden girar entre sí está dispuesta con forma anular alrededor del eje de articulación o de giro de la articulación de giro. De esta manera puede ser la articulación de giro especialmente robusta frente a fuerzas de flexión y pares de flexión, con lo cual la articulación de giro puede transmitir elevadas fuerzas y pares de giro y conducirlos hasta el pie a tratar, teniendo a la vez una forma constructiva compacta la ortesis de pie.

La articulación de giro puede estar diseñada de forma tal que tras la fijación de la ortesis de pie, la articulación de giro está dispuesta en el pie y la articulación metatarsofalángica de forma tal que la articulación de giro puede estar dispuesta alrededor de la protuberancia lateral de la articulación metatarsofalángica, por ejemplo alrededor de la pseudoexostosis, estando dispuesta la protuberancia lateral de la articulación metatarsofalángica, al menos parcialmente, en el hueco de la articulación de giro.

El hueco está diseñado en forma de una abertura de paso, en particular a lo largo del eje de giro. En otras palabras, puede extenderse el hueco a lo largo de toda la anchura o grosor de la articulación de giro. Aquí se refieren los conceptos "anchura" o "grosor" de la articulación de giro a una extensión de la articulación de giro a lo largo del eje de giro. La articulación de giro puede tener una anchura, en particular anchura máxima, de como máximo 1,0 cm o de como máximo 0,6 cm.

La ortesis de pie puede estar diseñada de forma tal que tras la fijación la protuberancia lateral de la articulación metatarsofalángica se extiende a lo largo de al menos un 50 % o al menos un 70 % o al menos un 80 % de la anchura máxima de la articulación de giro. Además puede estar diseñada la ortesis de pie de forma tal que tras la fijación la protuberancia lateral de la articulación metatarsofalángica penetra a través del hueco, en particular la
 5 abertura de paso, a lo largo del eje de giro o bien penetra esencialmente. De esta manera puede conducirse la ortesis de pie especialmente muy junto al pie.

La articulación de giro puede incluir una pared lateral que limita el hueco y dispuesta radialmente alrededor del eje de giro. La pared lateral puede tener un radio de curvatura mínimo de 1 mm o 2 mm o 5 mm. En otras palabras,
 10 puede estar diseñada la articulación de giro de forma tal que la pared lateral no presente en ningún lugar un radio de curvatura inferior al radio de curvatura mínimo. El valor inverso del radio de curvatura corresponde aquí a la curvatura de la pared lateral, en particular a su superficie interior orientada al hueco. De esta manera puede quedar asegurado que la zona de la articulación de giro contigua a la protuberancia lateral de la articulación metatarsofalángica no está dotada de bordes agudos, para impedir así puntas de presión en el pie del paciente
 15 cuando lleva la ortesis de pie.

El hueco puede tener un diámetro mínimo, en particular a lo largo de una dirección transversal respecto al eje de giro o alrededor del eje de giro, de al menos 1,5 cm o al menos 2,0 cm o al menos 2,5 cm. Por ejemplo puede tener el hueco en sección transversal a lo largo del eje de giro una forma circular o elíptica, cuyo diámetro mínimo puede ser de al menos 1,5 cm o al menos 2,0 cm o al menos 2,5 cm. Por ejemplo puede tener el diámetro 3,0 cm o esencialmente 3,0 cm.

La forma del hueco, en particular la forma de su sección transversal y diámetro, puede estar adaptada al pie a tratar, en particular a la forma de la protuberancia lateral de la articulación metatarsofalángica. Esto puede llevarse a cabo en base a una clasificación ortopédica y/o fisiológica específica para un grupo de usuarios. Por ejemplo pueden proporcionarse de esta manera ortesis de pie para grupos de usuarios con pies de distinto tamaño y/o protuberancias laterales de distinto tamaño de la articulación metatarsofalángica o bien pseudoexostosis.

Tal como antes se ha descrito, la férula del dedo del pie y la férula del metatarso están acopladas mediante la articulación de giro tal que pueden girar relativamente una respecto a otra. De esta manera resulta posible que al llevar puesta la ortesis de pie, el dedo del pie entablillado mediante la ortesis de pie propuesta, pueda moverse a lo largo de la dirección de movimiento flexión-extensión respecto al metatarso. En otras palabras, puede estar equipada la ortesis de pie y correspondientemente la articulación de giro de forma tal que cuando está fijada la ortesis de pie al pie, el dedo del pie a tratar pueda moverse respecto al articulación metatarsofalángica del dedo gordo del pie en la dirección de flexión y extensión. Correspondientemente puede estar equipada la articulación de giro de forma tal que, en el estado de fijación al pie, el eje de giro de la articulación de giro se encuentre en paralelo o esencialmente en paralelo a un eje de la articulación metatarsofalángica, en particular paralelo o esencialmente paralelo al eje de movimiento de flexión-extensión de la articulación metatarsofalángica. Además puede estar alineado el eje de giro de la articulación de giro con el eje de la articulación metatarsofalángica, en particular con el eje del movimiento flexión-extensión, es decir, coincidir con el mismo, o estar esencialmente alineado. Alternativa o adicionalmente puede estar dispuesto el eje de giro de la articulación de giro en paralelo o esencialmente en paralelo a la primera y/o segunda fuerza correctora.

Además, la articulación de giro puede estar equipada para transmitir fuerzas cortantes y/o fuerzas de flexión entre la férula del dedo del pie y la férula del metatarso, para ejercer sobre el pie la primera y/o segunda fuerza correctora. En otras palabras, puede estar equipada la articulación de giro de la ortesis de pie para, cuando está fijada, transmitir fuerzas que actúan en paralelo a las fuerzas de corrección, en particular fuerzas cortantes o fuerzas de empuje, para generar la primera y/o segunda fuerza correctora. Para ello puede estar diseñada la articulación de giro para transmitir entre la férula del metatarso y la férula del dedo del pie fuerzas en la dirección del eje de giro de la articulación de giro. En particular puede estar diseñada la articulación de giro para transmitir fuerzas de flexión entre la férula del metatarso y la férula del dedo del pie a lo largo de una extensión longitudinal de la ortesis de pie, que discurre desde la férula del metatarso a través de la articulación de giro hasta la férula del dedo del pie y que correspondientemente, cuando está montada en el pie la ortesis de pie, corresponde esencialmente en cuanto a dirección a la dirección longitudinal del pie. Las fuerzas de flexión pueden ocurrir en dirección medial-lateral y/o en dirección lateral-medial. Las fuerzas así transmitidas a lo largo de la férula pueden provocar las fuerzas de corrección que han de ejercerse sobre el pie a través de la ortesis de pie.

De esta manera proporciona la ortesis de pie propuesta a un dedo entablillado una libertad de movimientos suficiente de forma que la ortesis de pie ayuda al pie en su movimiento natural al caminar y a la vez tiene un efecto terapéutico sobre el mismo. Esto hace posible utilizar la ortesis de pie propuesta en la vida diaria del paciente, lo cual aumenta su predisposición a llevar la ortesis de pie y por lo tanto la aceptación y con ello el éxito del tratamiento terapéutico que ello implica.

La articulación de giro puede estar diseñada de forma tal que cuando está fijada al pie la ortesis de pie, esté bloqueado un movimiento de giro relativo entre la férula del dedo del pie y la férula del metatarso alrededor de un eje dispuesto oblicuo respecto al eje de giro o bien ortogonal. La articulación de giro puede estar diseñada de forma

tal que un movimiento de giro relativo entre la férula del dedo del pie y la férula del metatarso sólo se permita alrededor del eje de giro. En otras palabras, puede estar diseñada la articulación de giro estructuralmente de forma tal que puedan realizarse movimientos de giro alrededor del eje de giro, pero estén bloqueados movimientos de giro alrededor de un eje oblicuo o transversal respecto al eje de giro. De esta manera puede proporcionarse una forma constructiva sencilla y compacta de la articulación de giro.

La ortesis de pie está diseñada con preferencia de forma tal que, cuando está fijada al pie, la articulación de giro está dispuesta lateralmente en el pie. En particular pueden estar dispuesta la articulación de giro en un lado medial del pie, tras la fijación. En otras palabras, puede estar dispuesta la articulación de giro, tras la fijación al pie, en el lado interior del pie, es decir, medial en el pie, pudiendo estar dispuesta medial en particular la férula del dedo del pie y la férula del metatarso.

La articulación de giro puede estar formada mediante zonas estructuralmente encajadas entre sí de la férula del dedo del pie y de la férula metatarsiana. En particular puede estar formada la articulación de giro mediante secciones extremas de la férula del dedo del pie y de la férula del metatarso encajadas estructuralmente entre sí. La articulación de giro puede estar formada, al menos parcialmente, mediante zonas de la férula del dedo del pie y de la férula del metatarso encajadas entre sí o bien estar formadas exclusivamente por partes de la férula del dedo del pie y de la férula del metatarso encajadas entre sí. La parte de la férula del dedo del pie y/o de la férula del metatarso que forma la articulación de giro, puede ser parte integrante de la férula del dedo del pie y/o de la férula del metatarso. De esta manera puede asegurarse una estructura sencilla de la ortesis de pie mediante la utilización de un reducido número de componentes.

Según un perfeccionamiento de la ortesis de pie, puede incluir la articulación de giro un primer elemento articulado acoplado con la férula del dedo del pie, en particular unido integrado o en cohesión y un segundo elemento articulado realizado complementario al anterior y encajado, con preferencia encajado directamente, que está acoplado con la férula del metatarso, en particular unido integrado o en cohesión. El primer elemento articulado y el segundo elemento articulado pueden estar encajados en adaptación de forma a lo largo del eje de giro, en particular en una primera y una segunda dirección contraria a la primera a lo largo del eje de giro y/o transversalmente respecto al eje de giro de la articulación de giro.

La articulación de giro puede estar configurada de forma tal que, tras la fijación, el segundo elemento articulado esté dispuesto entre el pie y el primer elemento articulado. De esta manera puede evitarse que en un movimiento de doblar el dedo entablillado, la parte contigua al pie de la articulación de giro gire respecto a la protuberancia lateral. Esto puede aumentar el confort de llevar la ortesis de pie.

El segundo elemento articulado puede formar el pasador de articulación de la articulación de giro, que conduce el primer elemento articulado que forma el anillo de articulación alrededor del eje de giro. El pasador de articulación está realizado con preferencia como pasador hueco, formando el hueco la parte hueca del pasador hueco. El anillo de articulación y el pasador de articulación están diseñados y encajados de forma tal que los mismos están encajados en adaptación de forma a lo largo del eje de giro, en particular en la primera y la segunda dirección opuesta a la primera a lo largo del eje de giro.

El pivote de articulación puede estar adaptado en su configuración geométrica a la forma del anillo de articulación. El anillo de articulación puede tener una primera superficie de guía, que puede estar diseñada correspondiéndose con una segunda superficie de guía del pasador de articulación. La primera y la segunda superficie de guía, que en particular constituyen superficies de deslizamiento y apoyo, pueden estar encajadas, en particular esencialmente sin holgura o con una holgura predeterminada. En un movimiento de giro pueden moverse la primera y la segunda superficie de guía relativamente entre sí.

La primera superficie de guía del anillo de articulación puede ser o incluir una superficie orientada radialmente hacia dentro, es decir, hacia el eje de giro. La primera superficie de guía puede extenderse correspondientemente en la dirección periférica alrededor del eje de giro y estar dispuesta con forma anular alrededor del eje de giro.

La segunda superficie de guía del pasador de articulación puede ser o incluir una superficie orientada radialmente hacia fuera y en particular formar una superficie envolvente del pasador de articulación. La segunda superficie de guía puede extenderse correspondientemente en la dirección periférica alrededor del eje de giro y estar dispuesta con forma anular alrededor del eje de giro.

El pasador de articulación incluye en un extremo proximal un resalte radial que va alrededor, que con preferencia, en particular en el sentido de un gancho de mosquetón, proporciona en la dirección del eje de giro una unión en adaptación de forma o aseguramiento por debajo entre el anillo de articulación y el pasador de articulación. Para proporcionar en el lado exterior medial de la ortesis de pie un contorno exterior o superficie exterior esencialmente plano/a, puede estar alojado el resalte radial en el hueco adicional diseñado correspondientemente en el anillo de articulación. Alternativa o adicionalmente puede estar previsto un anillo de aseguramiento separado, que puede alojarse en una ranura correspondiente en el anillo de articulación o pasador de articulación. El resalte radial puede extenderse a lo largo del eje de giro de forma tal que el mismo queda dispuesto solapándose con el anillo de

articulación en la dirección axial de la articulación de giro, en particular abarcándolo. Mediante esta variante de configuración, puede impedirse que el pie a tratar entre en contacto con la ranura de alojamiento, para aumentar el confort del paciente al llevarlo puesto.

5 La primera y la segunda superficie de guía pueden incluir al menos una o por ejemplo dos paredes laterales enfrentadas que limitan axialmente, para proporcionar la unión en adaptación de forma a lo largo del eje de giro. De esta manera pueden transmitirse fuerzas, en particular fuerzas de flexión en la dirección del eje de giro de la articulación de giro entre los componentes.

10 Según una variante de configuración, puede estar dotado el pasador de articulación, en particular el segundo elemento articulado o el anillo de articulación, de una ranura de alojamiento dispuesta alrededor del eje de giro, que se extiende en dirección radial, es decir, en dirección hacia el eje de giro y que está limitada en dirección axial a lo largo del eje de giro, es decir, está limitada lateralmente. Las superficies interiores de la ranura de alojamiento constituyen entonces una superficie de contacto y deslizamiento, es decir, la primera o segunda superficie de guía.

15 En otras palabras, puede constituir la ranura de alojamiento en sección longitudinal a lo largo del eje de giro una superficie de contacto o deslizamiento esencialmente con forma de U. La superficie de guía que se corresponde con la misma puede ser un anillo de unión configurado correspondiéndose con la ranura de alojamiento, que está conducido por la ranura de alojamiento y que puede girar respecto a la ranura de alojamiento en la dirección periférica alrededor del eje de giro. Cuando están encajados la ranura de alojamiento y el anillo de unión, está
20 colocado el anillo de unión en la ranura de alojamiento de forma tal que el primer elemento articulado y el segundo elemento articulado están unidos entre sí en adaptación de forma en la dirección axial del eje de giro.

En otras palabras, puede estar dotado el pasador de articulación de una ranura de alojamiento, por la que está conducido un anillo de unión del anillo de articulación que se corresponde con la misma. Alternativamente puede
25 estar dotado el anillo de articulación de la ranura de articulación, en la cual está conducido el anillo de unión del pasador de articulación que se corresponde con la misma.

La ortesis de pie incluye además la férula para un dedo del pie. La férula para un dedo del pie puede estar prevista para encajar en el dedo del pie en una posición predeterminada para, cuando está fijada al pie la ortesis de pie,
30 proporcionar un acoplamiento transmisor de fuerza entre el dedo del pie y la férula para el dedo del pie. Correspondientemente se mantiene la férula para el dedo del pie, cuando está fijada al pie la ortesis de pie, en una posición deseada sobre el pie. La férula para el dedo del pie está además prevista para, cuando está fijada al pie, ejercer la primera fuerza correctora sobre el dedo del pie. La primera fuerza correctora puede actuar sobre el dedo del pie en dirección medial, pudiendo actuar la fuerza correctora ejercida mediante la articulación de giro en
35 dirección lateral.

La ortesis para el pie incluye además una férula para el metatarso. La férula para el metatarso puede estar prevista para, cuando está fijada al pie, ejercer una fuerza de sujeción sobre el metatarso. La fuerza de sujeción puede
40 actuar en una dirección paralela a la primera fuerza correctora y constituir junto con la primera fuerza correctora, una fuerza contrapuesta a la segunda fuerza correctora. Mediante la interacción de estas fuerzas puede sujetarse con estabilidad la ortesis para el pie con fiabilidad sobre el pie a tratar en una posición prevista para el tratamiento terapéutico. Mediante esta variante de configuración puede fijarse la ortesis para el pie al pie a tratar con la forma de actuación de una abrazadera o grapa de fijación.

45 En un perfeccionamiento, puede tener la fuerza de sujeción que ha de ejercer la férula del metatarso un efecto terapéutico sobre el pie a tratar, que contribuye en particular al efecto terapéutico de la primera y segunda fuerza correctora y/o que proporciona otro efecto terapéutico a diferenciar del anterior. Por ejemplo puede provocar la fuerza correctora adicional ejercida por la férula del metatarso un enderezamiento del arco del pie. Para apoyar este efecto, puede incluir la ortesis de pie además un cojín para el pie, también denominado almohadilla. Una tal
50 almohadilla para el pie puede estar unida, tal que puede soltarse, con la férula del metatarso.

La férula del dedo del pie y/o la férula del metatarso puede/n incluir un elemento de abrazadera, que se extiende a lo largo del dedo a entablillar o a lo largo del metatarso a entablillar.

55 Bajo el concepto "elemento de abrazadera" se entiende en este caso y en general un componente diseñado y previsto para absorber distintas cargas y transmitir las, como por ejemplo fuerzas longitudinales, fuerzas transversales, fuerzas cortantes, fuerzas de flexión, pares de flexión, pares de torsión, etc. Así está previsto un elemento de abrazadera para absorber y transmitir, además de fuerzas de tracción, también fuerzas de compresión a lo largo de su eje longitudinal y fuerzas transversales transversalmente respecto a su eje de extensión, en particular su eje longitudinal. Esta característica distingue una abrazadera esencialmente de un vendaje, que
60 ciertamente está previsto para transmitir fuerzas de tracción, pero no para transmitir fuerzas de compresión y/o fuerzas transversales.

Correspondiente puede estar diseñado el elemento de abrazadera de la férula del dedo del pie y/o de la férula del metatarso de forma tal que absorba y transmita, cuando está fijada al pie, fuerzas de corte y/o fuerzas de flexión,
65 en particular en la dirección de la primera y segunda fuerza de corrección, para ejercer la primera fuerza de

corrección sobre el dedo del pie y/o la fuerza de sujeción sobre el metatarso.

5 Según otro perfeccionamiento, puede estar diseñado el elemento de abrazadera de la férula para el dedo del pie y/o de la férula para el metatarso en forma de una abrazadera de fijación o de un resorte de flexión. En esta variante de configuración puede proporcionarse la primera fuerza de corrección y/o la segunda fuerza de corrección y/o la fuerza de sujeción en forma de una fuerza de fijación inducida por una deformación elástica del elemento de abrazadera y/o de la férula para el dedo del pie y/o de la férula para el metatarso.

10 Correspondientemente puede estar diseñada la ortesis de pie de forma tal que, cuando está fijada al pie, la articulación de giro transmite fuerzas de flexión paralelas a la primera o segunda fuerza de corrección entre la férula para el metatarso y la férula para el dedo del pie, proporcionándose la primera fuerza de corrección y/o la segunda fuerza de corrección y/o la fuerza de sujeción en forma de una fuerza de flexión inducida por una deformación elástica de la férula para el dedo del pie y de la férula para el metatarso. De esta manera puede quedar asegurado que sobre el dedo del pie y la articulación metatarsal, al llevar puesta la ortesis el pie, se ejercen continuamente las fuerzas correctoras, es decir, incluso cuando el dedo del pie se mueve respecto al metatarso, como es el caso cuando se camina.

20 La ortesis para el pie puede estar diseñada de forma tal que, cuando está desacoplada del pie la ortesis para el pie, es decir, en un estado en el que la ortesis para el pie no se encuentra encajada en absoluto con el pie a tratar y correspondientemente se encuentra libre, la ortesis para el pie, en particular el elemento de abrazadera de la férula para el dedo del pie y/o la férula para el metatarso, está situada/o en una posición de reposo en la cual la ortesis para el pie, en particular el elemento de abrazadera de la férula para el dedo del pie y/o de la férula para el metatarso, no está deformada/o elásticamente. Cuando está fijada al pie la ortesis para el pie, puede estar situada la ortesis para el pie, en particular el elemento de abrazadera de la férula para el dedo del pie y/o de la férula para el metatarso por el contrario en una posición de fijación, en la cual la ortesis para el pie, en particular el elemento de abrazadera de la férula para el dedo del pie y/o de la férula para el metatarso, está deformado elásticamente. El elemento de abrazadera de la férula para el dedo del pie y/o la férula para el metatarso, en particular una sección extrema del elemento de abrazadera, puede estar desviada/o en la posición de fijación respecto a la posición de reposo elásticamente en una dirección opuesta a la primera fuerza de corrección. Por ejemplo, el elemento de abrazadera de la férula para el dedo del pie y/o la férula para el metatarso, en particular su sección extrema, puede estar desviada o desplazada en traslación, en particular a lo largo de la dirección opuesta a la primera fuerza de corrección, en la posición de fijación respecto a la posición de reposo en al menos 0,2 cm, por ejemplo en al menos 0,3 cm o al menos en 0,5 cm o al menos 1,0 cm.

35 En la posición de fijación, puede estar el elemento de abrazadera de la férula para el dedo del pie y/o de la férula para el metatarso tensado o pretensado en la dirección de la primera fuerza correctora, debido a su deformación elástica. La fuerza de fijación que actúa sobre el elemento de abrazadera de la férula para el dedo del pie o la férula para el metatarso puede corresponder a la primera fuerza correctora y/o fuerza de sujeción.

40 Para acoplar el elemento de abrazadera de la férula para el dedo de pie o de la férula para el metatarso transmitiendo fuerzas con el dedo a entablillar o el metatarso a entablillar, puede estar diseñado el elemento de abrazadera de forma tal que el mismo abarca el dedo del pie o el metatarso, al menos parcialmente. En otras palabras, puede estar diseñado el elemento de abrazadera de la férula para el dedo del pie y/o de la férula para el metatarso de forma tal que el mismo, cuando está fijado al pie, abarca el dedo del pie o el metatarso, al menos parcialmente. Bajo abarcar el dedo del pie o el metatarso, se entiende aquí que el elemento de abrazadera, cuando está fijado al pie, se extiende en la dirección periférica del dedo del pie a lo largo del dedo del pie o bien en la dirección periférica del metatarso a lo largo del metatarso. Con preferencia se extiende el elemento de abrazadera alrededor del dedo del pie o del metatarso en una medida del arco $1/2 \pi$ rad o bien π rad alrededor del eje longitudinal del dedo del pie o del eje longitudinal del metatarso. Esto significa que el elemento de abrazadera se extiende en la dirección periférica al menos a lo largo de una cuarta parte o de una mitad del contorno de un dedo del pie o del metatarso.

55 En cuanto a la configuración geométrica, está diseñado el elemento de abrazadera con preferencia con forma de placa y/o de cuenco. Con preferencia puede estar diseñado el elemento de abrazadera, en su configuración geométrica, con forma de correa o de banda y en particular ser rígido a la flexión. Correspondientemente puede estar diseñado el elemento de abrazadera con una superficie de contacto prevista para el dedo del pie y una superficie de apoyo opuesta. Cuando está fijada la ortesis para el pie al pie, puede apoyarse la superficie de contacto del elemento de abrazadera en el dedo del pie, en particular apoyarse directamente. La superficie de contacto puede entonces estar diseñada en forma de una superficie de giro, cuya orientación, es decir, cuya normal a la superficie, varía a lo largo del eje longitudinal del dedo del pie y con preferencia está orientada al eje longitudinal del dedo del pie. De esta manera puede extenderse la superficie de contacto y con ella también el elemento de abrazadera a lo largo de una línea helicoidal alrededor del eje longitudinal del dedo del pie.

65 Según una forma de realización, puede estar diseñado el elemento de abrazadera de forma tal que el tamaño del elemento de abrazadera, en particular su espacio libre a lo largo del eje transversal de la ortesis para el pie, puede adaptarse al tamaño del pie a tratar. Para ello puede estar realizado el elemento de abrazadera por ejemplo en

5 varias piezas, estando acopladas entre sí una correspondiente pluralidad de piezas del elemento de abrazadera y pudiendo deslizarse relativamente entre sí a lo largo del eje transversal de la ortesis de pie. Para adaptar el tamaño del elemento de abrazadera, puede bloquearse o liberarse selectivamente el acoplamiento entre la pluralidad de piezas. Cuando está liberado el acoplamiento entre la pluralidad de piezas, pueden desplazarse las mismas en traslación relativamente entre sí, para ajustar una posición relativa deseada entre sí. A continuación puede bloquearse el acoplamiento mediante arrastre de fuerza y/o adaptación de forma, con lo cual queda bloqueado un movimiento de traslación relativo entre la pluralidad de piezas.

10 Alternativa o adicionalmente puede discurrir el elemento de abrazadera de la férula para el dedo del pie y/o de la férula para el metatarso a lo largo del dedo del pie o a lo largo del metatarso por un lado interior del pie, en particular en forma de un brazo de flexión y estar fijado con transmisión de fuerzas con ayuda de una banda de soporte al dedo del pie o al metatarso. Para ello puede apoyarse la banda de soporte, que también puede denominarse vendaje, en la dirección periférica, al menos parcialmente, en el dedo del pie o en el metatarso, estando unida la banda de soporte con el elemento de abrazadera, para fijar así el elemento de abrazadera en adaptación de forma y/o arrastre de fuerza respecto al dedo del pie o al metatarso. La banda de soporte puede aportarse en forma de una correa, un lazo, una banda, un cinturón, etc.

20 Bajo el concepto "banda de soporte" se entiende aquí y en general un componente que está diseñado y previsto para absorber y transmitir cargas, en particular fuerzas de tracción. Además, puede tratarse en el caso de bandas de soporte, en particular de elementos de lazo adaptables en cuanto a longitud. Correspondientemente puede ajustar un usuario la longitud periférica de la banda de soporte. De esta manera por un lado son posibles adaptaciones específicas para el pie y por otro lado puede garantizarse un flujo de fuerzas efectivo. En general las bandas de soporte son rígidas a la tracción a lo largo de su contorno, o bien esencialmente rígidas a la tracción. Adicional o alternativamente pueden ser las bandas de soporte elásticas a lo largo de su contorno o bien elásticas en partes. En concreto pueden existir las bandas de soporte en forma de bandas anulares o elementos de lazo rígidos a la tracción y/o elásticos, o bien elásticos en algunas partes.

30 La banda de soporte puede apoyarse en una parte lateral del dedo pie o del metatarso y ejercer sobre el mismo la fuerza correctora o fuerza de sujeción. Para ello puede estar sometida la banda de soporte en sus secciones extremas, mediante el elemento de abrazadera, a una fuerza de tracción. Cuando está fijada la ortesis de pie, puede estar dispuesta la banda de soporte, al menos parcialmente, alrededor del dedo del pie o del metatarso en la dirección periférica.

35 Según un perfeccionamiento de la ortesis para el pie, puede estar diseñada la articulación de giro para, cuando está fijada al pie, transmitir fuerzas cortantes y/o fuerzas de flexión en paralelo a la primera o segunda fuerza de corrección entre la férula del metatarso y la férula del dedo del pie. Así puede generar la articulación de giro, mediante una interacción de la primera fuerza correctora con la fuerza de sujeción, la segunda fuerza correctora. De esta manera puede modificar además un usuario la magnitud de la segunda fuerza de corrección, ajustando o adaptando el usuario la férula para el dedo del pie o la férula para el metatarso, por ejemplo la longitud periférica del o de las bandas de soporte.

45 La férula para el dedo del pie y/o la férula para el metatarso puede/n estar fabricadas de plástico, en particular de un termoplástico, un elastómero termoplástico, etc. La férula para el dedo del pie y/o la férula para el metatarso puede/n estar fabricadas mediante un procedimiento de fabricación aditivo o un procedimiento de moldeo por inyección. También pueden incluir los componentes individuales distintos materiales, en particular plásticos, que con preferencia tienen distintas características del material. La utilización de un procedimiento de fabricación aditivo o de un procedimiento de moldeo por inyección permite aquí que los distintos segmentos puedan estar realizados integrados y pese a ello puedan estar compuestos por distintos materiales y tener distintas características de los materiales. En otras palabras, pueden estar unidas entre sí integradas o en cohesión las partes de los distintos componentes compuestas por distintos materiales.

50 En otro perfeccionamiento puede tener la ortesis para el pie, en particular la férula para el dedo del pie y/o la férula para el metatarso y/o la articulación de giro, por su lado interior una capa o recubrimiento, en particular un recubrimiento acolchado, por ejemplo un recubrimiento acolchado de cloruro de polivinilo (PVC) o un recubrimiento de poliuretano (PU), siendo en particular el recubrimiento más blando, es decir, teniendo una menor dureza que la parte de la ortesis de pie que soporta el recubrimiento. El recubrimiento puede estar aplicado sobre al menos uno de los componentes de la ortesis de pie por el lado interior. El concepto "por el lado interior" se refiere a aquellas zonas de la ortesis de pie que tras la fijación están orientadas hacia el pie. El recubrimiento acolchado puede aplicarse mediante un procedimiento aditivo como sólido o gel sobre los lados interiores de la ortesis de pie o bien de las férulas. Por ejemplo puede estar aplicado el recubrimiento acolchado mediante laminación o enfundado. Además puede fundirse un material de PVC o material de PU adecuado y prensarse sobre la férula, para generar el recubrimiento. Adicional o alternativamente puede realizarse una aplicación del recubrimiento en el estado fluido, pudiendo realizarse la aplicación mediante inmersión, rascado, aplicación mediante rodillo, procedimiento de inyección, espumado u otro procedimiento adecuado.

65 Breve descripción de las figuras

Mediante la siguiente descripción de las figuras se describirán más en detalle otras formas de realización preferidas de la invención. Al respecto muestran esquemáticamente:

- 5 figura 1 una vista en perspectiva de una ortesis de pie fijada a un pie de un paciente;
- figuras 2 y 3 la ortesis de pie mostrada en la figura 1 en distintas vistas en perspectiva, en las cuales no se
- representa el pie, para mejor visión del conjunto;
- figuras 4 a 8 distintas vistas sobre la ortesis de pie mostrada en las figuras 1 a 3 en estado de desacoplada del
- pie;
- 10 figura 9 una sección longitudinal a lo largo de una articulación de giro de la ortesis de pie mostrada en
- las figuras 1 a 8;
- figura 10 otra forma de realización de la ortesis de pie en una vista en perspectiva, en la que la ortesis
- de pie está fijada al pie del paciente; y
- figuras 11 y 12 la ortesis de pie mostrada en la figura 10 en un estado de desacoplada del pie.

15 Detallada descripción de ejemplos de realización preferidos

A continuación se describirán ejemplos de realización preferidos en base a las figuras. Al respecto se han dotado
 20 elementos iguales, similares o que funcionan de la misma manera en las distintas figuras de idéntica referencias y
 se renuncia en parte a una descripción repetitiva de estos elementos, para evitar redundancias.

La figura 1 muestra una forma de realización de una ortesis de pie 10 para corregir deformidades del pie. Más
 exactamente, la ortesis de pie mostrada en la figura 1 está prevista para tratar la deformidad patológica conocida
 25 como hallux valgus de un dedo gordo del pie 12, también denominada posición valgus del dedo gordo del pie y
 una articulación metatarsofalángica del dedo gordo del pie 14, también denominada posición varus de la
 articulación metatarsofalángica del dedo gordo del pie. También puede utilizarse la ortesis de pie 10 aquí mostrada
 para prevenir hallux valgus. Para simplificar se abrevia a continuación el concepto "dedo gordo del pie" mediante
 el concepto "dedo del pie" y el concepto "articulación metatarsofalángica del dedo gordo del pie" mediante
 "articulación metatarsofalángica".

30 Tal como se muestra en la figura 1, está prevista la ortesis de pie 10 para fijarla a un pie a tratar a modo de una
 abrazadera, en particular abrazadera de fijación, y fijarla en una posición predeterminada. La ortesis de pie 10 está
 diseñada y equipada para, cuando está fijada al pie, actuar terapéuticamente sobre el pie, conduciendo
 selectivamente fuerzas correctoras al pie, en particular en la zona del dedo del pie 10 y de la articulación
 35 metatarsofalángica 14, tal como se describirá con más precisión a continuación.

La ortesis de pie 10 mostrada está prevista para aplicarla al pie derecho del paciente. Para tratar el pie izquierdo
 del paciente puede utilizarse una ortesis de pie simétrica especularmente respecto a la configuración mostrada en
 la figura 1.

40 La ortesis de pie 10 incluye una férula para el dedo del pie 16 que puede fijarse al dedo del pie 12 y una férula
 para metatarso 17 que puede fijarse en la zona de un metatarso, que incluye un segmento de bola 18 y un
 segmento para metatarso 20. La férula para el dedo del pie 16 y la férula para el metatarso 17 están acopladas
 mediante una articulación de giro 22 tal que pueden girar relativamente entre sí. En la forma de realización aquí
 45 mostrada, está formada la férula para el metatarso 17 mediante el segmento de bola 18 a colocar en la zona de la
 articulación metatarsofalángica 14 y el segmento del metatarso 20 que puede fijarse sobre o en la zona del
 metatarso.

50 Cuando está fijada al pie, tal como muestra la figura 2, está preparada la ortesis de pie 10 para ejercer mediante
 la férula para el dedo del pie 16 una primera fuerza correctora F1 sobre el dedo del pie 12, a través de la articulación
 de giro 22 una segunda fuerza correctora F2 opuesta a la primera fuerza correctora F1 y distanciada de la misma
 en paralelo sobre la articulación metatarsofalángica 14 y a través de la férula para el metatarso 17 una fuerza de
 sujeción F3, que puede constituir una tercera fuerza correctora, sobre la zona del metatarso, estando orientada la
 55 fuerza de sujeción F3 en la dirección de la primera fuerza correctora F1 y estando dispuesta distanciada de la
 misma en paralelo.

Las fuerzas F1, F2, F3 que actúan sobre el pie cuando se utiliza la ortesis de pie 10 se representan en la figura 2,
 en la que, para mayor claridad del conjunto, no se muestra el pie a tratar. Para simplificar, se representan las
 correspondientes fuerzas F1, F2, F3 como vectores individuales, actuando durante la utilización los mismos de
 60 forma distribuida a través de una superficie de contacto entre pie y ortesis de pie 10.

Tal como se describirá en detalle a continuación, los distintos componentes de la ortesis de pie 10, en particular la
 férula para el dedo del pie 16 y la férula para el metatarso 17, pueden deformarse elásticamente, aportándose las
 distintas fuerzas F1, F2, F3 que actúan sobre el pie a través de la ortesis para el pie 10 en forma de fuerzas de
 65 fijación y/o de flexión inducidas por deformación elástica de la ortesis para el pie 10. Esta configuración puede
 provocar que, incluso al mover el pie, con la modificación de la forma del pie que ello implica durante la utilización,

las fuerzas F1, F2, F3 ejercidas a través de la ortesis para el pie 10 actúan continuamente sobre el pie. También así puede lograrse que cuando existe una desviación del dedo del pie 12 respecto al metatarso, se adapte la fuerza correctora que actúa sobre el mismo, por ejemplo reforzándose, al aumentar la deformación elástica de la ortesis de pie, en particular de la férula para el dedo del pie 16 y/o la férula para el metatarso 17. Esto puede mejorar el efecto terapéutico de la ortesis de pie.

La primera fuerza correctora F1, la segunda fuerza correctora F2 y la fuerza de sujeción F3, están dispuestas paralelas entre sí o esencialmente paralelas entre sí y distanciadas entre sí. Al respecto están orientadas la primera fuerza correctora F1 y la fuerza de sujeción F3 en dirección medial y se encuentran en paralelo o esencialmente en paralelo a un eje transversal Y de la ortesis de pie 10. La segunda fuerza correctora F2 está orientada en dirección lateral. La primera fuerza correctora F1, la segunda fuerza correctora F2 y la fuerza de sujeción F3 son además ortogonales o esencialmente ortogonales respecto a un eje longitudinal X y un eje de altura Z de la ortesis de pie 10.

La férula para el dedo del pie 16 está diseñada en forma de un elemento de abrazadera, en particular de una abrazadera de fijación o flexión, que cuando está fijada al pie abarca el dedo del pie 12. En la forma de realización aquí mostrada se extiende la férula para el dedo del pie 16 desde un lado medial del pie, partiendo del segmento de bola 18 a través de un lado inferior del dedo del pie hasta un lado lateral del dedo del pie 12. Así se extiende la férula para el dedo del pie 16 por secciones a lo largo de la cara inferior del dedo del pie. Alternativamente puede extenderse la férula para el dedo del pie 16 también a lo largo de un lado superior del dedo del pie. En la forma de realización aquí mostrada, se extiende la férula para el dedo del pie 16 a través de una extensión del arco de esencialmente π rad alrededor de un eje longitudinal del dedo del pie L, con lo cual la férula para el dedo del pie 16 se extiende desde un lado del dedo del pie 12 y de la articulación metatarsofalángica 14 hasta el lado opuesto del dedo del pie 12, tal como se muestra en la figura 1.

La férula para el dedo del pie 16 está diseñada con una superficie de contacto 24 prevista para el dedo del pie 12. La superficie de contacto 24 está diseñada en forma de una superficie de giro, cuya orientación, es decir, cuya normal a la superficie varía a lo largo del eje longitudinal del dedo del pie L y con preferencia está orientada al eje longitudinal del dedo del pie. De esta manera se extiende la superficie de contacto 24 y por lo tanto también la férula para el dedo del pie 16 a lo largo de una línea helicoidal alrededor del dedo del pie 12.

La férula para el dedo del pie 16 está diseñada para, cuando está fijada al pie, transmitir fuerzas cortantes y/o fuerzas de flexión en la dirección de la primera fuerza correctora F1 entre la articulación de giro 22 y el dedo del pie 12 a tratar, para contribuir así a generar la primera fuerza correctora F1.

Para ejercer la primera fuerza correctora F1 sobre el dedo del pie 12, incluye la férula para el dedo del pie 16 una sección de soporte del dedo del pie 26, que cuando está fijada la ortesis para el pie 10, se apoya en un lado lateral del dedo del pie 12, es decir, en un lado del dedo del pie 12 orientado en dirección lateral. La sección de soporte del dedo del pie 26 está formada por una sección extrema distal de la férula para el dedo del pie 16. La férula para el dedo del pie 16 incluye además una sección de base del dedo del pie 28, que está unida integrada y en cohesión con la sección de soporte de dedo del pie 26 y que limita con la misma, tal como se indica en la figura 2 mediante una línea de puntos.

La férula para el dedo del pie 16, en particular la sección de soporte del dedo del pie 26, se proporciona en forma de un resorte de flexión. Así se proporciona la primera fuerza correctora F1 en forma de una fuerza de fijación o fuerza de flexión inducida mediante una deformación elástica de la férula para el dedo del pie 16. En otras palabras, está diseñada la férula para el dedo del pie 16 de forma tal que, cuando está fijada al pie, la férula para el dedo del pie 16 está dispuesta en una posición de fijación en la cual la férula para el dedo del pie 16 se desvía elásticamente en una dirección opuesta a la primera fuerza correctora F1 respecto a una posición de reposo del segmento del dedo del pie 16 en la que la férula para el dedo del pie 16 está situada en un estado de la ortesis para el dedo del pie 10 desacoplado del pie.

Para mostrar visualmente esta característica de la férula para el dedo del pie 16, se muestra en la figura 4 la ortesis de pie 10 en un estado de desacoplada del pie y por lo tanto libre, en el cual la férula para el dedo del pie 16 está dispuesta en su posición de reposo. Además, se muestra con ayuda de una línea discontinua 30 un estado de la férula para el dedo del pie 16 en la cual la misma está dispuesta en la posición de fijación, es decir, en el estado de fijada al pie. Una sección extrema de la sección de soporte del dedo del pie 26 está desviada respecto a la posición de reposo en al menos 0,3 cm o 0,5 cm, por ejemplo en al menos 1,0 cm y desplazada en traslación a lo largo de la dirección opuesta a la primera fuerza correctora F1.

El segmento de bola 18 está dispuesto, cuando la ortesis para el pie está fijada al pie, en la zona de la articulación metatarsofalángica 14 y se apoya en la zona de la articulación metatarsofalángica 14 en el pie. El segmento de bola 18 incluye una sección de apoyo de la bola 32, que cuando está fijada la ortesis para el pie 10, se apoya en la zona de la bola del pie de la articulación metatarsofalángica, en especial medial y plantar en el pie. El segmento de bola 18 incluye además una sección de base de la bola 34, que forma aquella parte del segmento de bola 18 que se extiende a lo largo de la planta del pie. La sección de base de la bola 34 está unida con la sección de

soporte de la bola 32 integrada y en cohesión y limita con la misma, tal como se indica mediante línea de puntos en la figura 3.

5 El segmento de bola 18, en particular el segmento de soporte de la bola 32, se proporciona en forma de un resorte de flexión. Así se proporciona la segunda fuerza correctora F2 en forma de una fuerza de fijación o fuerza de flexión inducida por una deformación elástica del segmento de bola 18 y de la férula del dedo del pie 16. En otras palabras, está diseñado el segmento de bola 18 de forma tal que, cuando está fijado al pie, el segmento de bola 18 está dispuesto en una posición de fijación en la cual el segmento de bola está desviado elásticamente en una dirección opuesta a la segunda fuerza correctora F2 respecto a una posición de reposo en la cual el elemento de bola 18
10 está dispuesto cuando está desacoplada del pie la ortesis para el pie 10. Una sección extrema de la sección de soporte de la bola 32 en la posición de fijación puede estar desviada respecto a la posición de reposo en al menos 0,3 cm o 0,5 cm y desplazada en traslación a lo largo de la dirección contraria a la segunda fuerza correctora F2.

15 El segmento de bola 18 está unido con el segmento de metatarso 20 transmitiendo fuerzas y pares. El segmento de metatarso 20 puede fijarse al metatarso del pie a tratar y está dispuesto en parte opuesto al segmento de bola 18, en particular a la sección de soporte de la bola 32. El segmento de metatarso 20 se aporta en forma de una abrazadera, en particular abrazadera de fijación, que cuando está fijada al pie la ortesis para el pie 10, abarca parcialmente una zona lateral del metatarso, en particular una zona de un lado del metatarso. El segmento de metatarso 20, diseñado como abrazadera, puede estar equipado para, cuando está fijado al pie, absorber fuerzas
20 cortantes y/o fuerzas de flexión, en particular en la dirección de la fuerza de sujeción y transmitir las entre el segmento de bola 18 y el metatarso a tratar.

En otras palabras, está diseñada la férula del metatarso 17 en forma de un elemento de abrazadera, en particular en forma de una abrazadera de fijación o de flexión, que abarca parcialmente el metatarso, cuando está fijada al
25 pie.

Para conducir la fuerza de sujeción hasta el metatarso, incluye el segmento de metatarso 20 una sección de soporte del metatarso 36, que una vez fijada la ortesis para el pie 10, se apoya lateralmente en el metatarso. La sección de soporte del metatarso 36 puede estar formada por una sección extrema del segmento de metatarso 20. El
30 segmento de metatarso 20 incluye además una sección de base del metatarso 38. La sección de base del metatarso 38 está unida integrada y en cohesión con la sección de soporte del metatarso 36 y limita con la misma, tal como se muestra mediante una línea de puntos en la figura 2.

35 El segmento de metatarso 20, en particular la sección de soporte del metatarso 36 y la sección de base del metatarso 38, se aportan en forma de un resorte de flexión. Así se proporciona la fuerza de sujeción F3 en forma de una fuerza de fijación o fuerza de flexión inducida por una deformación elástica del segmento de metatarso 20. En otras palabras, está diseñado el segmento de metatarso 20 de forma tal que, cuando está fijado al pie, el segmento de metatarso 20 está situado en una posición de fijación en la cual el segmento de metatarso 20 está desviado elásticamente en una dirección opuesta a la fuerza de sujeción F3 respecto a una posición de reposo del
40 segmento de metatarso 20 en la cual está dispuesto el segmento de metatarso 20 cuando está desacoplada del pie la ortesis para el pie 10. Esta característica se muestra en la figura 4 con ayuda de otra línea discontinua 40, que muestra un estado del segmento de metatarso 20 en el cual el mismo está situado en una posición de fijación, es decir, en el estado de fijación al pie. Una sección extrema de la sección de soporte del metatarso 36 en la posición de fijación está desviada y desplazada en traslación a lo largo de la dirección contraria a la fuerza de sujeción F3 respecto a la posición de reposo en al menos 0,5 cm o 1,0 cm, por ejemplo en 2 cm.
45

Para fijar al pie la ortesis para el pie, puede estar dotada la férula para el metatarso 17 y/o la férula para el dedo del pie 16 opcionalmente de vendajes o bandas de soporte. Por ejemplo puede fijar la férula para el dedo del pie 16 mediante un vendaje o una banda de soporte el dedo del pie 12 sujeto en la férula para el dedo del pie 16 en adaptación de forma y/o en arrastre de fuerza respecto a la férula para el dedo del pie 16. Para ello puede apoyarse
50 el vendaje o la banda de soporte en la dirección periférica, al menos parcialmente, en el dedo del pie 12 y estar unido con la férula para el dedo del pie 16. Además puede estar dotado el segmento del metatarso 20 de un segundo vendaje o de una segunda banda de soporte, que se lleva alrededor del metatarso en la dirección periférica y en cuyos extremos está unida con el segmento de metatarso 20, para fijar el metatarso en el segmento de metatarso 20 en adaptación de forma y/o en arrastre de fuerza.
55

La férula para el dedo del pie 16 y/o la férula para el metatarso 17, en particular el segmento de bola 18 y/o el segmento de metatarso 22, están diseñados con pared delgada. En particular puede/n estar constituido/s o compuesto/s la férula para el dedo del pie 16 y/o el segmento de bola 18 y/o el segmento de metatarso 22 por
60 segmentos con forma de placa y/o de cuenco, que tienen un grosor de pared máximo de menos de 3 mm o 2 mm o 1 mm.

La férula para el dedo del pie 16, el segmento de bola 18 y el segmento de metatarso 22 están fabricados con preferencia de plástico. En particular proceden aquí plásticos que puedan deformarse plásticamente bajo la acción de una fuerza importante, es decir, que sea mayor que las fuerzas correctoras F1, F2 y la fuerza de sujeción F3, o
65 bajo la acción del calor. De esta manera puede reducirse el coste de la adaptación de una ortesis de pie a un pie

a tratar, en cuanto a su configuración geométrica. También pueden así adaptarse las fuerzas de corrección y sujeción F1, F2, F3 provocadas por la deformación elástica.

5 Según otro perfeccionamiento, puede tener al menos una de las secciones de soporte 26, 32, 36 una rigidez menor, en particular frente a fuerzas cortantes y/o de flexión en la dirección de la primera o segunda fuerza de corrección F1, F2, que la sección de base 28, 34, 38 contigua a la misma. Para ello puede estar fabricada la al menos una sección de soporte 26, 32, 36 de un material que respecto al material del elemento de base 28, 34, 38 contiguo tiene un menor módulo de elasticidad o una menor dureza, por ejemplo una menor dureza Shore.

10 Tal como muestra la figura 7, están acopladas la sección de base de la bola 34 y la sección de base del metatarso 38 de forma tal que las mismas puedan desplazarse en traslación relativamente entre sí a lo largo de un eje, que se encuentra en un plano con el eje longitudinal X y un eje transversal Y de la ortesis para el pie 10, pero que discurre transversalmente respecto al mismo, tal como se indica en la figura mediante la flecha A. Con otras palabras, pueden desplazarse ambas secciones 34,38 relativamente entre sí en traslación a lo largo del eje longitudinal X y del eje transversal Y de la ortesis para el pie 10. La ortesis para el pie 10 está diseñada entonces de forma tal que ambas secciones 34,38 puedan fijarse relativamente entre sí en una posición deseada en arrastre de fuerza y/o en adaptación de forma.

20 Opcionalmente puede incluir además la ortesis para el pie 10 una almohadilla para el pie 42, que puede unirse, pudiendo soltarse, con la sección de base de la bola 34 y/o la sección de base del metatarso 38 y que ha de poder desplazarse con relación a la misma, para colocar la almohadilla para el pie 42 en posición específica para el paciente, tal como indica la figura 8 mediante la flecha B.

25 Tal como antes se ha descrito, están acopladas la férula para el dedo del pie 16 y la férula para el metatarso 17 mediante la articulación de giro 22 relativamente entre sí tal que pueden girar alrededor del eje de giro E. La articulación de giro 22 está equipada para, cuando está fijada al pie la ortesis para el pie 10, transmitir entre la férula para el metatarso 17 y la férula para el dedo del pie 16 fuerzas de flexión paralelas a la primera o segunda fuerza correctora F1, F2, proporcionándose la primera fuerza correctora F1, la segunda fuerza correctora F2 y la fuerza de sujeción F3 en forma de una fuerza de flexión inducida por una deformación elástica de la férula del dedo del pie 16 y de la férula para el metatarso 17.

35 Para la interacción del pie a tratar con la articulación metatarsofalángica 14, es decir, para ejercer la segunda fuerza correctora F2, está dotada la ortesis para el pie 10 de la articulación de giro 22. La configuración de la articulación de giro 22 se especificará a continuación con referencia a la figura 9, que muestra una sección longitudinal a lo largo del eje de giro S a través de la articulación de giro 22.

40 Tal como se muestra en la figura 9, está dotada la articulación de giro 22 de un hueco 44 a lo largo de su eje de giro S y configurada de forma tal que cuando está fijada al pie la ortesis para el pie 10, una protuberancia lateral 46 de la articulación metatarsofalángica 14 está alojada, al menos parcialmente, en el hueco 44. Esto se muestra en la figura 9 mediante la línea discontinua con la referencia "46". La protuberancia lateral 46 de la articulación metatarsofalángica 14 puede ser o formar una pseudoexostosis.

45 La articulación de giro 22 es una articulación de giro de pivote hueco. En otras palabras, están realizados los componentes que forman la articulación de giro 22 huecos a lo largo del eje de giro S, con lo cual la articulación de giro 22 está dotada del hueco 44 alrededor y a lo largo de su eje de giro S. La articulación de giro está diseñada de forma tal que, cuando está fijada la ortesis para el pie 10, la articulación de giro 22 está dispuesta sobre el pie y la articulación metatarsofalángica 14 de forma tal que la articulación de giro 22 está dispuesta alrededor de la protuberancia lateral 46 de la articulación metatarsofalángica 12, por ejemplo alrededor de la pseudoexostosis, estando dispuesta la protuberancia lateral 46 de la articulación metatarsofalángica 14, al menos parcialmente, en el hueco de la articulación de giro.

55 El hueco 44 está diseñado en forma de una abertura de paso a lo largo del eje de giro S. La articulación de giro 22 está diseñada de forma tal que, tras la fijación, la protuberancia lateral 46 de la articulación metatarsofalángica se extiende a lo largo de al menos un 50 % o al menos un 70 % al menos un 80 % de la anchura máxima de la articulación de giro. En la forma de realización aquí mostrada, penetra la protuberancia lateral 46 de la articulación metatarsofalángica 14 a lo largo del eje de giro S a través del hueco 44. La articulación de giro tiene una anchura máxima lo largo del eje de giro S, es decir, a lo largo del eje transversal Y, de como máximo 1,0 cm o 0,6 cm.

60 La articulación de giro 22 incluye una pared lateral 48 que limita el hueco 44 y dispuesta radialmente alrededor del eje de giro S. La pared lateral 48 tiene un radio de curvatura mínimo de 1 mm o 2 mm o 5 mm.

El hueco 44 tiene un diámetro mínimo a lo largo de una dirección transversal al eje de giro S de al menos 1,5 cm o al menos 2,0 cm o al menos 2,5 cm. Con más exactitud, el diámetro es en la forma de realización aquí mostrada esencialmente de 3,0 cm.

65 En la configuración mostrada, está dispuesto el eje de giro S de la articulación de giro 22 alineado, o esencialmente

alineado con el eje de la articulación de flexión-extensión de la articulación metatarsofalángica 14. Bajo el eje de articulación de flexión-extensión se entiende aquel eje de giro alrededor del que puede girar el dedo del pie 12 en movimientos de flexión y extensión respecto al metatarso. Para ello está dispuesta la articulación de giro 22, tras la fijación al pie, en el lado medial del pie. En especial está diseñada la articulación de giro 22 de forma tal que un movimiento de giro relativo entre la férula para el dedo gordo 16 y la férula para el metatarso 17, sólo se permite al rededor del eje de giro S.

Tal como se muestra en la figura 9, está formada la articulación de giro 22 por al menos dos componentes, pero no queda limitada a ello y puede estar formada, en formas de realización alternativas, por más de dos componentes.

Más exactamente incluye la articulación de giro 22 un primer elemento articulado 50 acoplado con la férula para el dedo del pie 16, en particular unido con la misma integrado o en cohesión, así como un segundo elemento articulado 52, complementario al anterior y encajado, que está acoplado con la férula del metatarso 17, en particular con el segmento de bola 18, en particular integrado o bien en cohesión. Más exactamente, está formado el primer elemento articulado 50 por una sección extrema de la sección de base del dedo del pie 28 y el segundo elemento articulado 52 por una sección extrema de la sección de base de la bola 38. Tras la fijación al pie, está dispuesto el segundo elemento articulado 52 a lo largo del eje de giro S entre el pie y el primer elemento articulado 50.

En la forma de realización mostrada, se aporta el primer elemento articulado 50 en forma de un anillo de articulación. El segundo elemento articulado 52 se aporta en forma de un pasador de articulación hueco, sobre el que está conducido el anillo de articulación, es decir, el primer elemento articulado 50, a lo largo de una superficie de guía. El primer y el segundo elementos articulados 50, 52 están diseñados y encajados entre sí de forma que los mismos están acoplados en adaptación de forma a lo largo del eje de giro S y transversalmente respecto al mismo.

Para ello está dotado el segundo elemento articulado 52 de una ranura de alojamiento 54 radial que va alrededor del eje de giro S, que está encajada con un anillo de unión 56 del primer elemento articulado 50, configurado complementariamente al respecto. La ranura de alojamiento 54 se extiende en dirección radial respecto al eje de giro S de forma tal que la ranura de alojamiento 54 está limitada lateralmente en ambas direcciones a lo largo del eje de giro S y que tiene una abertura orientada radialmente hacia fuera, a través de la que penetra el anillo de unión 56 en la ranura de alojamiento 54. En otras palabras, tiene la ranura de alojamiento 54 en sección longitudinal a lo largo del eje de giro S en perfil una superficie de contacto y deslizamiento 58 con forma esencialmente de U, también denominada superficie de guía, para el anillo de unión 56. Así están encajadas la ranura de alojamiento 54 y el anillo de unión 56 en ambas direcciones a lo largo del eje de giro S en adaptación de forma. En otras palabras, se conduce el anillo de unión 56 por la ranura de alojamiento 54. De esta manera puede impedirse con efectividad un desprendimiento indeseado de la unión entre el primer y el segundo elemento articulado 50, 52 y a la vez queda asegurada una estructura sencilla y robusta de la unidad de articulación. Alternativamente puede estar realizado el primer elemento articulado con una ranura de alojamiento y el segundo elemento articulado con un anillo de unión que se corresponde con el anterior.

La articulación de giro 22 está diseñada de forma tal que, cuando está fijada al pie la ortesis para el pie 10, el segundo elemento articulado 52 está dispuesto entre el pie y el primer elemento articulado 50, limitando un puente de unión 60 del segundo elemento articulado 52, que constituye la ranura de alojamiento 54, la escotadura 44 alrededor en dirección radial. El puente de unión 60 se extiende a lo largo del eje de giro S de forma tal que el puente de unión 60 está dispuesto en dirección axial de la articulación de giro 22, es decir, a lo largo del eje de giro S, solapándose con el primer elemento articulado 50 y abarcando el anillo de unión 56. Una sección extrema 62, que limita lateralmente la escotadura 44, está dispuesta entonces en otro hueco 64 situado lateralmente hacia fuera en el primer elemento articulado 50, con lo que se logra un cierre lateralmente a ras de la articulación de giro 22.

Las figuras 10 a 12 muestran otra forma de realización de la ortesis de pie, que se diferencia de la forma de realización mostrada en las figuras 1 a 9 por la configuración de la férula para el pie 16 y de la férula para el metatarso 17. La configuración de la articulación de giro 22, en particular del primer y del segundo elementos articulados 50, 52, tiene, correspondiéndose con la configuración de la articulación de giro 22 mostrada en la figura 9 y descrita en este contexto, la forma de realización antes descrita.

La figura 10 muestra la ortesis de pie fijada al pie. La férula para el dedo del pie 16 incluye un brazo para el dedo que discurre por el lado interior del dedo del pie en forma de un elemento de abrazadera y una primera banda de soporte 66 en forma de un vendaje, allí acoplada. La primera banda de soporte 66 está conducida alrededor del dedo del pie 12 a lo largo de su dirección periférica y está unida en su extremo con el brazo del dedo del pie, para fijar el brazo del dedo del pie respecto al dedo del pie 12 en adaptación de forma y/o en arrastre de fuerza. El brazo para el dedo del pie constituye un resorte de flexión, que puede fijarse mediante una primera banda de soporte 66 al dedo del pie 12. El brazo del dedo del pie incluye elementos de acoplamiento 68, mediante los cuales las secciones extremas de la primera banda de soporte 66 están unidas en arrastre de fuerza con el brazo para el dedo del pie. Los elementos de acoplamiento 68 se aportan en la forma de realización aquí mostrada como

aberturas en forma de ranura, a través de las cuales está conducida la primera banda de soporte 66 al entrelazarla alrededor del dedo del pie 12, para fijar así la ortesis de pie 10 al pie a tratar y correspondientemente conducir la primera fuerza correctora a través de la primera banda de soporte 66 al pie.

- 5 La férula para metatarso 17 incluye un brazo para metatarso que discurre por el lado interior del pie, en forma de un elemento de abrazadera y una segunda banda de soporte 70 allí acoplada, en forma de un vendaje. La segunda banda de soporte 70 está conducida alrededor del metatarso, a lo largo de su dirección periférica y está unida en sus extremos con el brazo para el metatarso, para fijar el brazo para el metatarso respecto al metatarso en adaptación de forma y/o en arrastre de fuerza. El brazo para el metatarso constituye un resorte de flexión, que
10 mediante la segunda banda de soporte 70 puede fijarse al metatarso. El brazo para el metatarso incluye otros elementos de acoplamiento 72, mediante los cuales están unidas secciones extremas de la segunda banda de soporte 70 con el brazo para el dedo del pie en arrastre de fuerza. Los otros elementos de acoplamiento 72 se aportan en la forma de realización aquí mostrada como aberturas con forma de ranura, a través de las cuales está
15 conducida la banda de soporte 70 al entrelazarla alrededor del metatarso, para así fijar la ortesis para el pie 10 al pie a tratar y conducir correspondientemente la fuerza de sujeción a través de la segunda banda de soporte 70 hasta el pie.

Las figuras 11 y 12 muestran la ortesis para el pie 10 cuando está desacoplada del pie, no mostrándose las bandas de soporte 66, 70 para mayor claridad del conjunto.
20

La articulación de giro 22 está equipada correspondientemente para, cuando la ortesis para el pie 10 está fijada al pie, transmitir fuerzas de flexión paralelas a la primera y segunda fuerzas correctoras F1, F2 entre la férula para el metatarso 17 y la férula para el dedo del pie 16, proporcionándose la primera fuerza correctora F1, la segunda fuerza correctora F2 y la fuerza de sujeción F3 en forma de una fuerza de flexión inducida por una deformación
25 elástica de la férula para el dedo del pie 16, en particular del brazo para el dedo del pie y de la férula para el metatarso 17, en particular del brazo para el metatarso.

Siempre que puedan aplicarse, pueden combinarse entre sí y/o intercambiarse todas las características individuales representadas en los ejemplos de realización, sin abandonar el ámbito de la invención.
30

Lista de referencias

	10	ortesis para el pie
	12	dedo del pie
5	14	articulación metatarsofalángica
	16	férula para el dedo del pie
	17	férula para el metatarso
	18	segmento de bola
	20	segmento para el metatarso
10	22	articulación de giro
	24	superficie de contacto
	26	sección de soporte del dedo del pie
	28	sección de base del dedo del pie
	30	posición de fijación de la férula para el dedo del pie
15	32	sección de soporte para la bola
	34	sección de base de la bola
	36	sección de soporte del metatarso
	38	sección de base del metatarso
	40	posición de fijación del segmento para el metatarso
20	42	almohadilla para el pie
	44	hueco
	46	protuberancia lateral de la articulación metatarsofalángica
	48	pared lateral
	50	primer elemento articulado
25	52	segundo segmento articulado
	54	ranura de alojamiento
	56	anillo de unión
	58	superficie de contacto y deslizamiento
	60	puente de unión
30	62	sección extrema
	64	otro hueco
	66	primera banda de soporte
	68	elementos de acoplamiento
	70	segunda banda de soporte
35	72	otros elementos de acoplamiento
	F1	primera fuerza correctora
	F2	segunda fuerza correctora
	F3	fuerza de sujeción
40	S	eje de articulación

REIVINDICACIONES

1. Ortesis de pie (10) para corregir deformaciones de un pie, en particular para tratar hallux valgus, que incluye una férula para dedo del pie (16) que puede fijarse a un dedo del pie (12) y una férula para el metatarso (17) que puede fijarse en la zona de un metatarso, que mediante una articulación de giro (22) están acopladas tal que pueden girar una respecto a otra, estando la ortesis de pie (10) equipada para, cuando está fijada adecuadamente a un pie, ejercer a través de la férula para el dedo del pie (16) una primera fuerza correctora (F1) sobre el dedo del pie (12) y a través de la articulación de giro (22) una segunda fuerza correctora (F2) opuesta a la primera fuerza correctora (F1) sobre una articulación metatarsal (14), estando dotada la articulación de giro (22) de un hueco en forma de una abertura pasante (44) a lo largo de un eje de giro (S) de la articulación de giro (22) y configurada tal que, cuando está fijada la ortesis de pie (10) al pie, está alojada una protuberancia lateral (46) de la articulación metatarsal (14) en la abertura pasante (44), incluyendo la articulación de giro un primer elemento articulado (50) unido con la férula del dedo del pie (16), en forma de un anillo de articulación y un segundo elemento articulado (52) unido con la férula del metatarso (17), en forma de un pasador de articulación, que se acoplan a lo largo del eje de giro (S) y transversalmente respecto al eje de giro (S) de la articulación de giro (20) en adaptación de forma, estando dotado el pasador de articulación (52) de una ranura de alojamiento (54), por la que está conducido un anillo de unión (56) del anillo de articulación (50) que se corresponde al respecto e incluyendo el pasador de articulación (50) en un extremo proximal un resalte radial (62) que va alrededor, que proporciona en la dirección del eje de giro (S) una unión en adaptación de forma entre el anillo de articulación (50) y el pasador de articulación (52) y que está alojado en otro hueco (64) correspondientemente configurado en el anillo de articulación (50).
2. Ortesis de pie según la reivindicación 1, en la que la articulación de giro (22) es una articulación de giro de pivote hueco.
3. Ortesis de pie según una de las reivindicaciones 1 ó 2, en la que la articulación de giro (22) tiene una anchura máxima a lo largo del eje de giro (S) de como máximo 0,6 cm.
4. Ortesis de pie según una de las reivindicaciones 1 a 3, en la que tras la fijación de la ortesis de pie (10) al pie, la protuberancia lateral (46) de la articulación metatarsal (14) se extiende a lo largo de al menos un 50 % de la anchura máxima de la articulación de giro (22) a lo largo del eje de giro (S).
5. Ortesis de pie según una de las reivindicaciones 1 a 4, en la que, tras la fijación de la ortesis de pie (10) al pie, la protuberancia lateral (46) de la articulación metatarsal (14) penetra a través de la abertura de paso a lo largo del eje de giro (S).
6. Ortesis de pie según una de las reivindicaciones 1 a 5, en la que la articulación de giro (22) está diseñada tal que una pared lateral (48) de la articulación de giro (22) que limita el hueco (44) tiene un radio de curvatura mínimo de 1 mm o 2 mm o 5 mm.
7. Ortesis de pie según una de las reivindicaciones 1 a 6, en la que un diámetro mínimo del hueco (44) alrededor del eje de giro (S) es de al menos 2,0 cm o al menos 2,5 cm.
8. Ortesis de pie según una de las reivindicaciones 1 a 7, en la que cuando la ortesis de pie (10) está fijada al pie, el eje de giro (S) de la articulación de giro (22) se encuentra esencialmente alineado con el eje de la articulación básica correspondiente a la articulación metatarsal (14).
9. Ortesis de pie según una de las reivindicaciones 1 a 8, en la que la articulación de giro (22) está diseñada de forma tal que un movimiento de giro relativo entre la férula del dedo del pie (16) y la férula del metatarso (17) sólo está permitido alrededor del eje de giro (S).
10. Ortesis de pie según una de las reivindicaciones 1 a 9, en la que el primer elemento articulado (50) está unido con la férula del dedo del pie (16), integrado o en cohesión y el segundo elemento articulado (52) está unido con la férula del metatarso (17), integrado o en cohesión.
11. Ortesis de pie según una de las reivindicaciones 1 a 10, en la que, tras la fijación al pie, el segundo elemento articulado (52) unido con la férula para el metatarso (17) está dispuesto a lo largo del eje de giro (S) entre el pie y el primer elemento articulado (50) unido con la férula para el dedo del pie (16).
12. Ortesis de pie según una de las reivindicaciones 1 a 11,

que está equipada para, cuando está fijada al pie, ejercer a través de la férula para el metatarso (17) una fuerza de sujeción (F3) opuesta a la segunda fuerza correctora (F2) sobre el metatarso,

5 en la que la articulación de giro (22) está equipada para, cuando está fijada al pie la ortesis de pie (10), transmitir fuerzas de flexión paralelas a la primera o segunda fuerzas correctoras (F1, F2) entre la férula para el metatarso (17) y la férula para el dedo del pie (16) y

10 en la que tras la fijación al pie, la primera fuerza de corrección (F1), la segunda fuerza de corrección (F2) y la fuerza de sujeción (F3) se proporcionan en forma de una fuerza de flexión inducida por una deformación elástica de la férula para el dedo del pie (16) y de la férula para el metatarso (17).

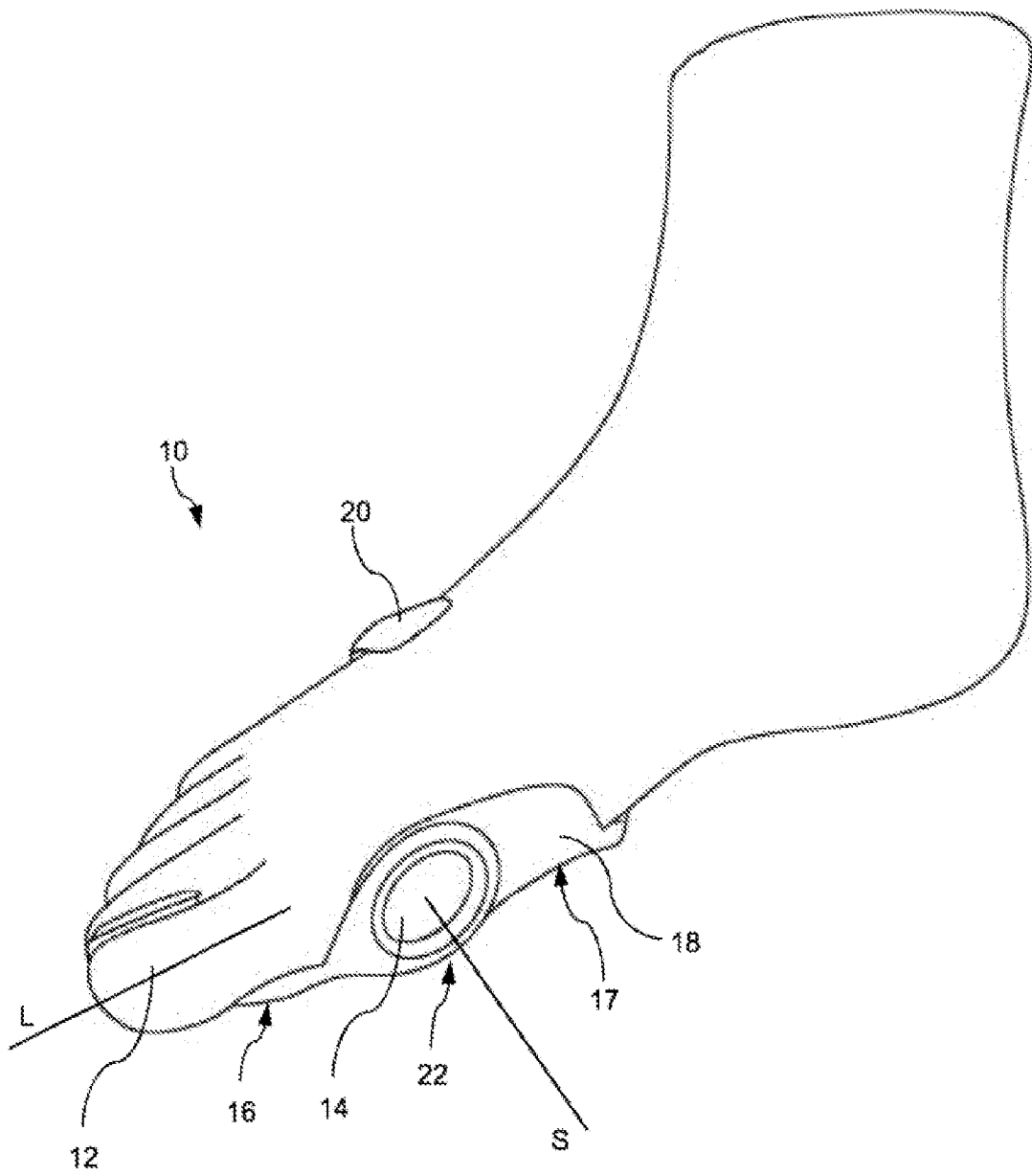


FIG. 1

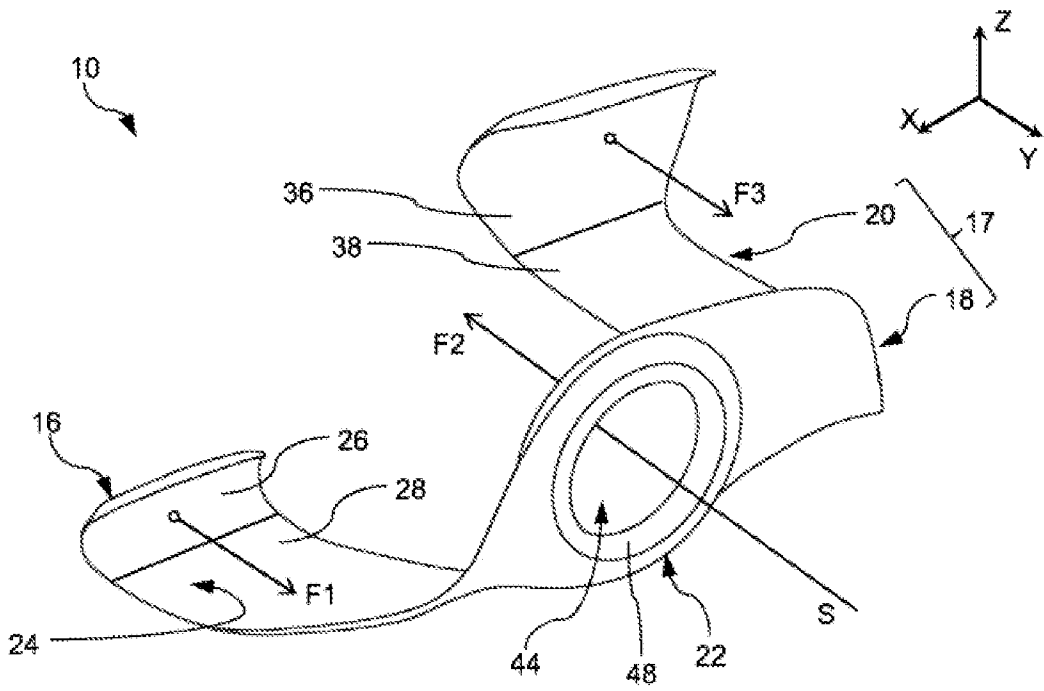


FIG. 2

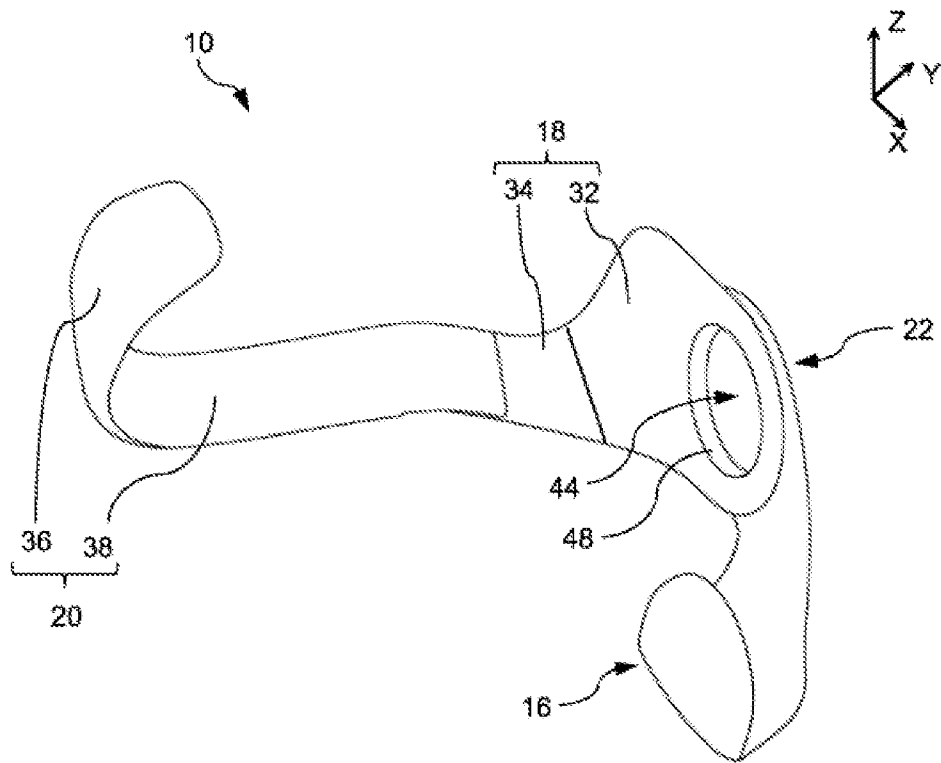


FIG. 3

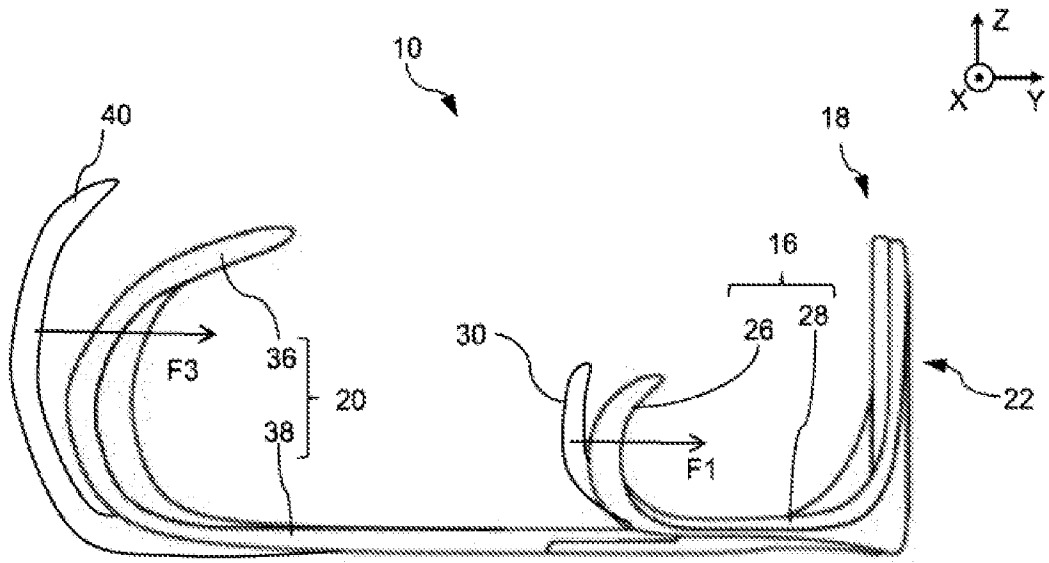


FIG. 4

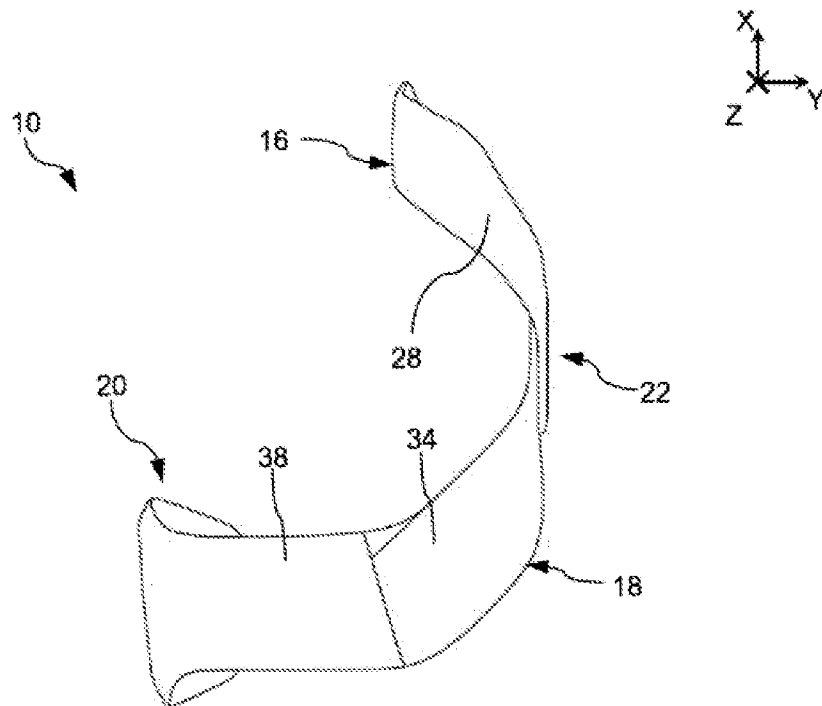


FIG. 5

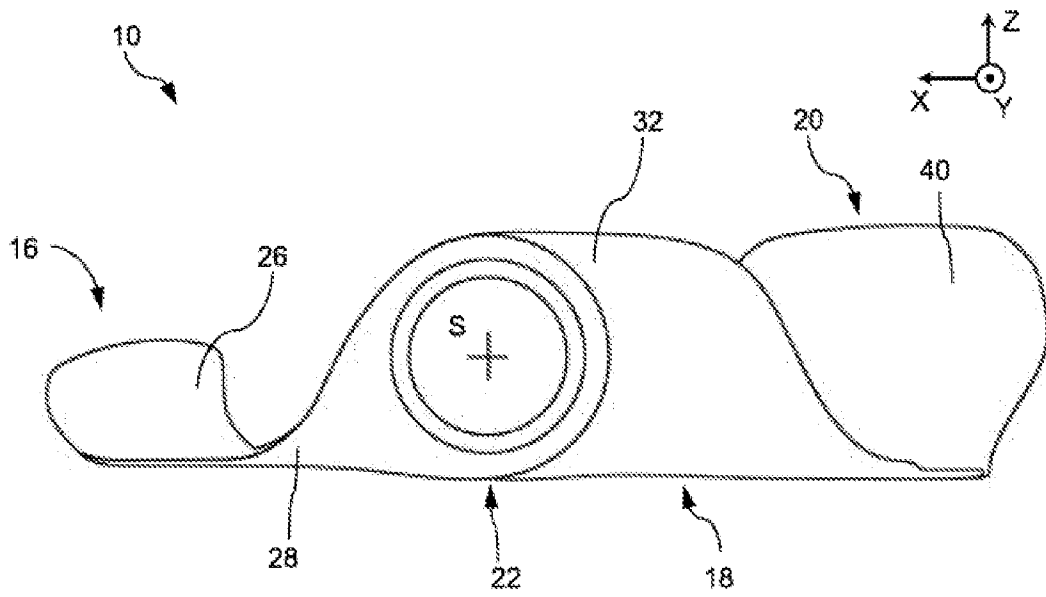


FIG. 6

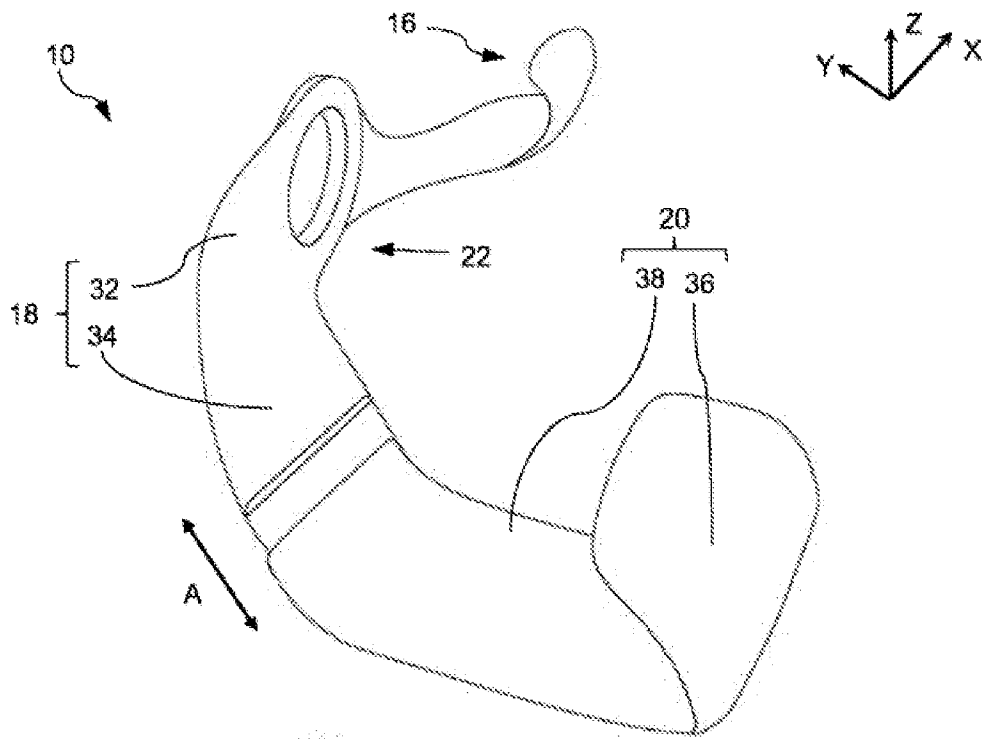


FIG. 7

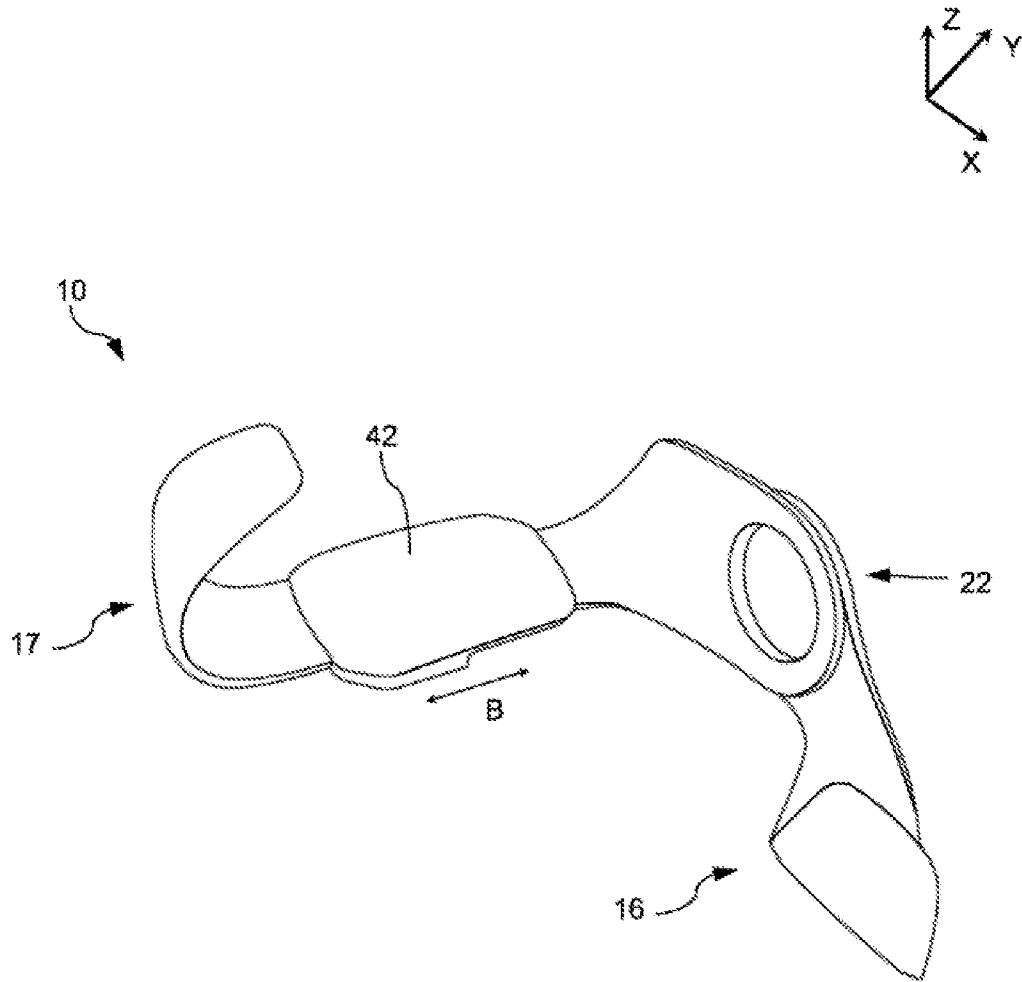


FIG. 8

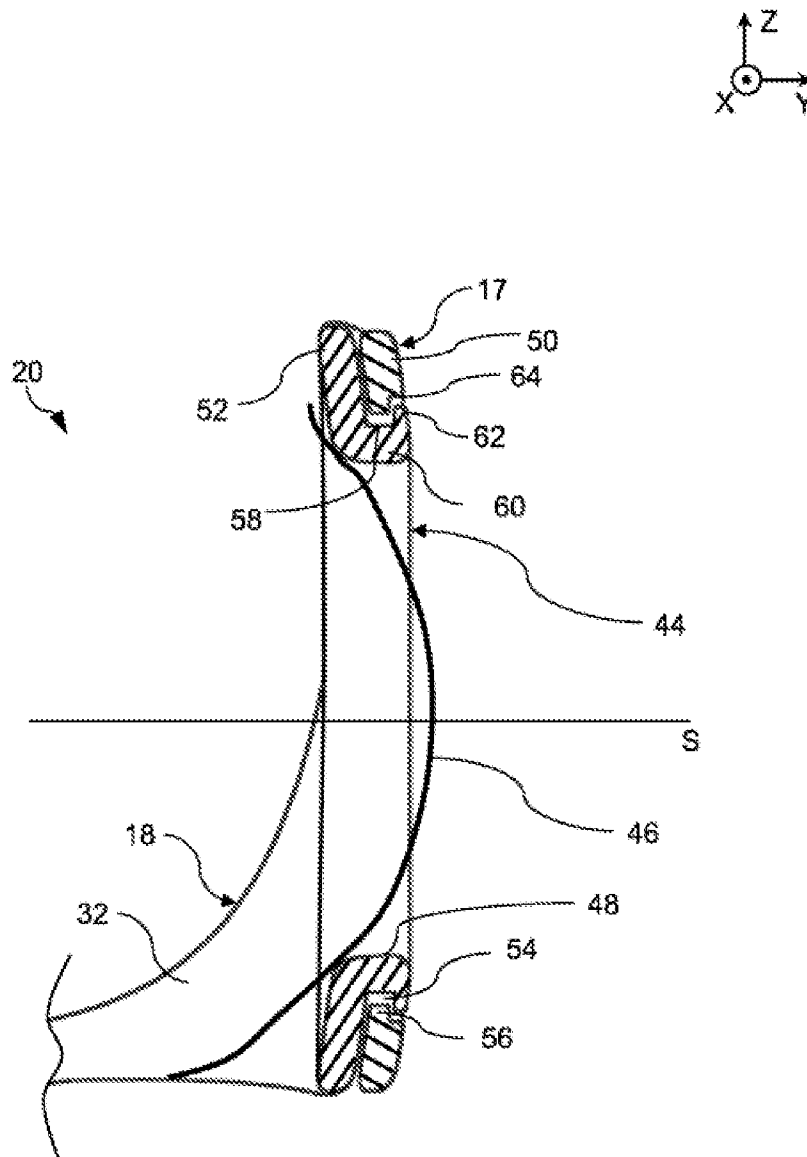


FIG. 9

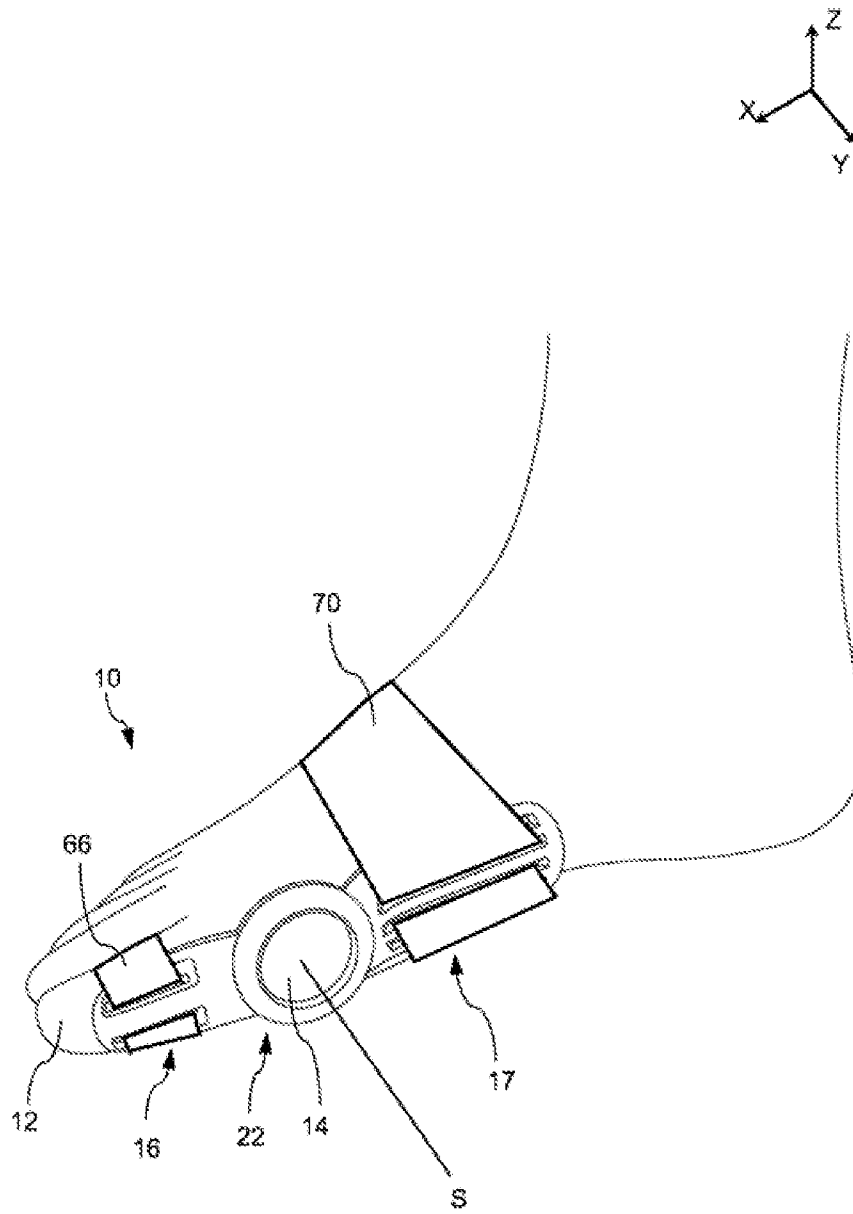


FIG. 10

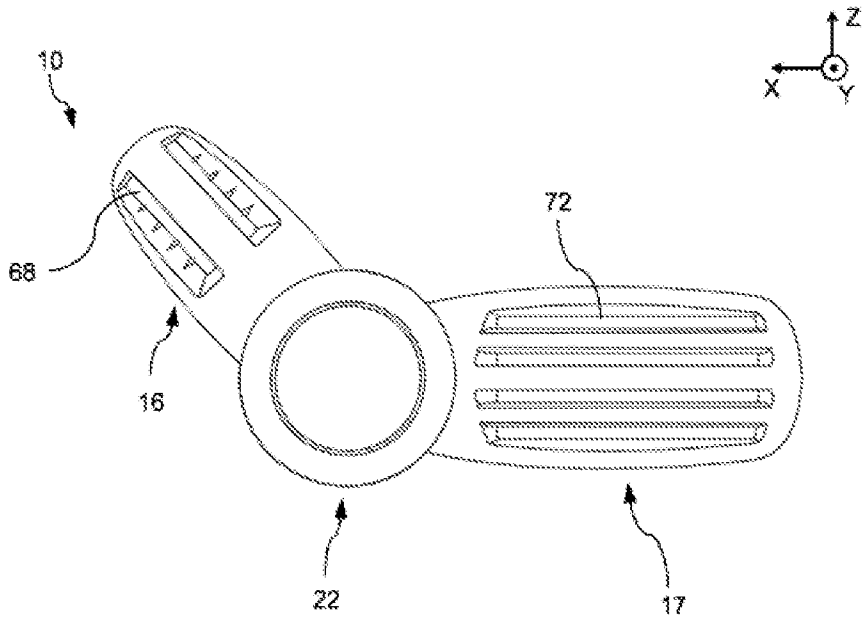


FIG. 11

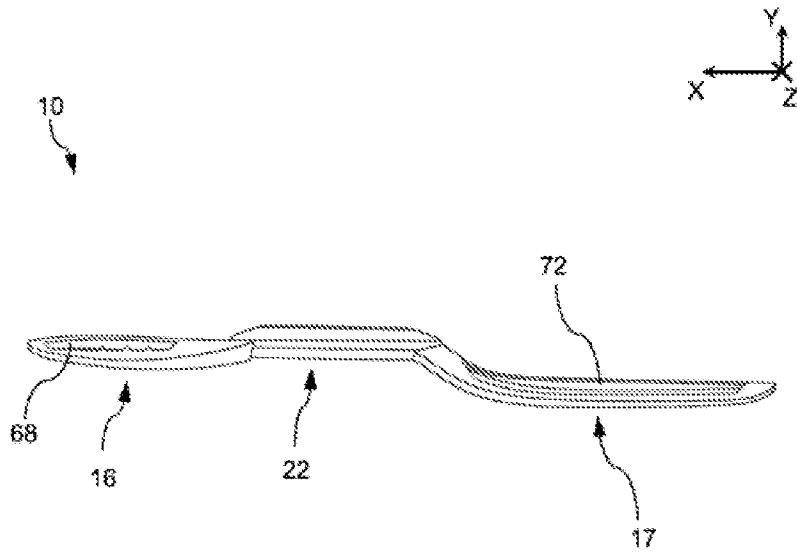


FIG. 12