

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 482**

51 Int. Cl.:

**A61F 13/06** (2006.01)

**A61F 5/01** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.10.2016 PCT/FR2016/052630**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2017 WO17077206**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2016 E 16794701 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019 EP 3370663**

54 Título: **Banda para comprimir o soportar una articulación**

30 Prioridad:

**06.11.2015 FR 1560643**

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

**09.06.2020**

73 Titular/es:

**MILLET INNOVATION (100.0%)**

**ZA Champgrand BP 64**

**26270 Loriol sur Drome, FR**

72 Inventor/es:

**MILLET, DAMIEN**

74 Agente/Representante:

**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

ES 2 765 482 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

Banda para comprimir o soportar una articulación

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo de compresión articular o de soporte que comprime ciertas áreas limitadas del cuerpo, especialmente en casos de debilidad de ligamentos o músculos, o patología circulatoria, o situaciones postoperatorias. La presente invención es aplicable en particular a las extremidades y articulaciones de la rodilla, tobillo, hombro, codo, muñeca y caderas.
- 10 Existen bandas de compresión que se destinan a usarse en situaciones postoperatorias de las extremidades inferiores, en particular para limitar la formación de hematomas, y/o para patologías circulatorias, o para prevenir riesgos de daño al músculo o tejidos articulares.
- 15 Existen bandas de soporte dorsal que se diseñan para envolverse alrededor de la cintura o el busto formando varias vueltas superpuestas. Estas bandas generalmente se hacen de tela elástica, tejida con mayor frecuencia, con un dispositivo de sujeción ajustable y una marca para ajustar la estrechez de acuerdo con las recomendaciones del profesional. Estas bandas ejercen una presión igual sobre la totalidad del área cubierta. También resulta que estas bandas tienden a deslizarse a lo largo de la extremidad.
- 20 Sin embargo, en varias áreas del cuerpo puede ser necesario ejercer presión localmente mientras se evitan las áreas sensibles. Por lo tanto, en el ejemplo del pie, tres áreas son particularmente sensibles a la presión. Estos son el arco dorsal del pie, la zona tibial perimaleolar y el área del tendón de Aquiles. De hecho, la presión excesiva sobre estas áreas puede causar dolor o trauma. También debe tenerse en cuenta que la dorsiflexión del tobillo (pivotante hacia arriba del pie) necesaria para acoplarse a un paso, se genera por la contracción de los músculos elevadores del pie
- 25 (extensores tibiales anteriores, cortos y largos de los dedos de los pies). La contracción de estos músculos induce el abultamiento del tendón, especialmente el del músculo tibial anterior. Por lo tanto, demasiada presión ejercida en un área de tendón muscular tan abultada puede causar dolor insostenible y potencialmente tendinopatía. Además, una compresión excesiva de las arterias y los nervios (especialmente la arteria pedis y los nervios ubicados en el arco dorsal del pie) también puede causar una deficiencia de oxigenación y parestesia de los tejidos. En la región perimaleolar de la tibia, el ajuste excesivo también puede tener consecuencias en la circulación sanguínea. Las bandas de compresión no permiten ejercer presión suficiente sobre las áreas a mantener mientras evitan ejercer presión sobre las áreas sensibles.
- 30 Hay dispositivos en forma de bandas cuyo ajuste y bloqueo son proporcionados por elementos de bucle y gancho (Velcro®). Además, dicha banda no puede ejercer presiones que sean variables y ajustables en dependencia del área cubierta. Además, además de su aspecto poco atractivo, los elementos con bucles y ganchos son relativamente gruesos y rígidos, lo que puede ser inconveniente hasta el punto de obstaculizar el movimiento, especialmente si la banda se usa en una articulación y dentro de un zapato. El grosor de los elementos de bucle y gancho también puede dificultar o evitar el uso de una prenda ajustada. Además, las prendas que se usan sobre la banda pueden dañarse por
- 35 el elemento de gancho cuyos ganchos pueden engancharse en la malla o el tejido de la tela que forma la prenda.
- El ajuste de la presión ejercida por dicha banda también es difícil con los elementos de bucle y gancho, porque no puede ser progresivo. De hecho, para cambiar la presión, es necesario separar completamente los dos elementos y unirlos nuevamente en otra ubicación. En general, el usuario debe reajustar la presión varias veces antes de lograr el
- 40 ajuste deseado.
- También hay dispositivos en forma de calcetines o mangas tejidas, cuyo tejido se realiza selectivamente en anillos, para ejercer localmente diferentes presiones en dependencia del área anular cubierta. Por lo tanto, estos dispositivos pueden tener un grosor local relativamente grande que puede evitar el uso de una prenda ajustada. Estos dispositivos también
- 45 tienen la desventaja de requerir la fabricación de una gran cantidad de tamaños diferentes para adaptarse a las diferentes morfologías de los usuarios.
- También hay bandas adhesivas no elásticas o de baja elasticidad, diseñadas para enrollarse en varias vueltas alrededor de una extremidad para inmovilizar parcialmente una articulación o comprimir un músculo, especialmente en un
- 50 contexto deportivo o postoperatorio. Estas bandas adhesivas también tienen la desventaja de ejercer una presión uniforme en todas las áreas cubiertas. Además, son necesariamente para un único uso.
- Por lo tanto, es conveniente proporcionar un dispositivo para soportar una articulación o comprimir una parte de una extremidad, que pueda ejercer selectivamente presiones ajustables localmente en dependencia del área cubierta.
- 55 También puede ser conveniente que este dispositivo pueda usarse varias veces y que se adapte a diversas morfologías sin requerir la provisión de una gran cantidad de tamaños diferentes.
- Las modalidades se refieren a un dispositivo de soporte o compresión configurado para rodear una extremidad o una articulación de un usuario, que comprende una banda elástica que tiene dos segmentos de banda que tienen valores de
- 60 rigidez diferentes, la banda elástica que tiene una cara interna en contacto con un área cubierta por la banda y una cara externa opuesta a la cara interna, la cara interna de la banda proporciona, en presencia de una presión de compresión

ejercida cuando la banda se ajusta bajo tracción alrededor de una extremidad o articulación, una adhesión con el área cubierta, de modo que los dos segmentos de la banda conservan alargamientos resultantes de diferentes fuerzas de tracción, después de la eliminación de las fuerzas de tracción.

5 De acuerdo con una modalidad, el primero de los dos segmentos de banda comprende una almohadilla hecha de un material elástico, unido por dos extremos opuestos a la banda,

De acuerdo con una modalidad, la almohadilla se une a la cara interna del dispositivo de soporte.

10 De acuerdo con una modalidad, la almohadilla se une a la cara externa del dispositivo de soporte.

De acuerdo con una modalidad, la almohadilla comprende una capa de material viscoelástico y una capa de tela elástica unida a la capa de material viscoelástico.

15 De acuerdo con una modalidad, la capa de tela elástica tiene una rigidez menor en la dirección longitudinal de la banda que en la dirección transversal.

De acuerdo con una modalidad, un primero de los dos segmentos de banda tiene una rigidez entre 2 y 4 veces la de un segundo de los dos segmentos de banda.

20 De acuerdo con una modalidad, la cara interna se forma por una capa de un gel de polímero tal como Polidimetilsiloxano.

De acuerdo con una modalidad, la banda elástica se configura en forma de manga.

25 De acuerdo con una modalidad, la cara interna de la banda tiene, en presencia de una presión de compresión ejercida cuando la banda se coloca bajo tracción alrededor de un miembro o una articulación, una adhesión con el área cubierta que puede retener elongaciones resultantes de las fuerzas de estiramiento que difieren en 20 N.

30 De acuerdo con una modalidad, el dispositivo comprende una primera y una segunda porción de banda configuradas para enrollarse alrededor del tobillo y el pie, la primera porción de banda incluye un primer segmento de banda que tiene una mayor rigidez que otro segmento de banda de la primera porción de banda, la segunda porción de banda que tiene un extremo fijado a la cara externa de la primera porción, un segundo segmento de banda que tiene una mayor rigidez que otro segmento de banda de la segunda porción de banda, en donde el primer y el segundo segmento de banda de mayor rigidez se disponen en las porciones de banda para que puedan cubrir simultáneamente el maleolo interno y las regiones debajo y encima del maleolo externo del tobillo.

Las modalidades también pueden relacionarse con un método de fabricación de un dispositivo de soporte o compresión como se definió previamente, configurado para rodear una extremidad o articulación de un usuario.

40 Las modalidades también pueden relacionarse con un método para usar un dispositivo de soporte como se definió previamente, el método comprende las etapas de: ajustar el dispositivo de soporte alrededor de una extremidad o una articulación, respectivamente, aplicando una fuerza de estiramiento mayor a un primer segmento de la banda que tiene una mayor rigidez que un segundo segmento de banda del dispositivo de soporte, y una fuerza de estiramiento menor al segundo segmento de banda del dispositivo de soporte, para alargar el primer y el segundo segmento, y eliminar las fuerzas de estiramiento.

De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de soporte comprende una primera y una segunda porción de banda configurada para enrollarse alrededor del tobillo y el pie, la primera porción de banda incluye un primer segmento de banda que tiene una mayor rigidez que otro segmento de banda de la primera porción de banda, la segunda porción de banda que tiene un extremo unido a la cara externa de la primera porción, un segundo segmento de banda que tiene una mayor rigidez que otro segmento de banda de la segunda porción de banda, el método comprende las etapas de: unir un primer extremo de la primera porción de banda a una ortesis de tobillo que tiene dos almohadillas rígidas sostenidas en el maleolo del tobillo del usuario, enrollar, con una primera fuerza de tracción, la parte de banda alrededor del tobillo, luego alrededor del pie pasar por la parte superior del pie, luego debajo del pie, unir un extremo del primer segmento de banda, enrollar el primer segmento de banda sobre el pie, luego alrededor del tobillo ejercer una segunda fuerza de tracción mayor que la primera fuerza de tracción, para estirar el primer segmento de banda, luego sujetar entre ellos una parte inferior de la primera de las dos almohadillas, y una segunda de las dos almohadillas, enrollar el extremo de la primera porción de banda alrededor del tobillo con una fuerza de tracción menor que la segunda fuerza de tracción, y unir un segundo extremo de la primera parte de banda, enrollar con una fuerza de tracción menor que la primera fuerza de tracción, la segunda parte de la banda sobre la parte superior del pie y luego alrededor del tobillo, colocar el segundo segmento de banda sobre una parte superior de la primera almohadilla y unir un extremo libre de la segunda porción de banda.

65 Las modalidades ilustrativas de la invención se describirán a continuación, sin limitación en relación con las figuras adjuntas entre las cuales:

Las Figuras 1 y 2 muestran esquemáticamente una vista en sección transversal y una vista frontal de un dispositivo de soporte de acuerdo con una modalidad,

5 La Figura 3 muestra esquemáticamente una vista en sección transversal de un dispositivo de soporte de acuerdo con otra modalidad,

Las Figuras 4 y 5 son vistas esquemáticas en sección transversal y frontal de un dispositivo de soporte de acuerdo con otra modalidad,

10 La Figura 6 muestra esquemáticamente una vista en sección transversal de un dispositivo de soporte de acuerdo con otra modalidad,

15 Las Figuras 7 y 8 son curvas de variación de la fuerza de estiramiento y la rigidez en función del alargamiento de los elementos que forman el dispositivo de soporte,

Las Figuras 9A, 9B son vistas esquemáticas en sección transversal del dispositivo de soporte que se ajusta a una extremidad o una articulación, en dos configuraciones diferentes,

20 La Figura 10 muestra esquemáticamente la cara lateral externa de un pie y tobillo, equipada con una ortesis de tobillo de acuerdo con una modalidad,

La Figura 10A muestra una parte termoformable de la ortesis de tobillo de la Figura 10, de acuerdo con una modalidad,

25 La Figura 11 muestra esquemáticamente la cara lateral interna del pie y el tobillo, equipada con la ortesis mostrada en la Figura 10,

La Figura 11A muestra otra parte termoformable de la ortesis de tobillo de la Figura 10, de acuerdo con una modalidad,

30 La Figura 12 muestra esquemáticamente una sección transversal de una banda de soporte de acuerdo con una modalidad,

La Figura 13 es una curva de variación de la fuerza de estiramiento aplicada a la banda de soporte de la Figura 12 a medida que se envuelve alrededor del pie y la ortesis de tobillo.

35 Las Figuras 1 y 2 muestran un dispositivo de soporte 1 de acuerdo con una modalidad. El dispositivo de soporte 1 tiene la forma de una banda que incluye varios segmentos de banda elástica 10, 20, 30, que tienen diferentes valores de rigidez. Para este propósito, los segmentos de banda 10, 20, 30 pueden tener diferentes grosores y/o formarse de diferentes materiales. Los segmentos de banda 10, 20, 30 pueden unirse entre sí por cualquier medio, tal como por soldadura o costura.

40 El dispositivo de soporte 1 tiene una cara externa 14 y una cara interna 15 opuesta a la cara 14 y diseñada para contactar el área cubierta por el dispositivo de soporte. De acuerdo con una modalidad, la cara interna 15 tiene una cierta adhesión con el área cubierta bajo el efecto de la presión ejercida cuando el dispositivo de soporte 1 se coloca bajo tracción alrededor de una extremidad o una articulación. Esta adhesión con el área cubierta es tal que los segmentos de banda 10, 20, 30 pueden ejercer diferentes presiones. Estas diferentes presiones se obtienen sometiendo individualmente a diferentes fuerzas de estiramiento los diferentes segmentos de banda 10, 20, 30, que retienen al menos parcialmente su alargamiento después de la eliminación de estas fuerzas debido a la adhesión de la cara interna 15. Esta adhesión depende de la superficie de contacto, la curvatura de la misma (cuando se enrolla alrededor de una extremidad) y la naturaleza del material en la cara interna 15 de cada uno de los segmentos de banda 10, 20, 30, así como también el material del área cubierta por el dispositivo. Gracias a esta adhesión, es posible obtener áreas de anclaje entre las cuales puede ejercerse una mayor compresión.

45 Por lo tanto, el dispositivo de soporte 1, cuando se ajusta alrededor de una extremidad o una articulación, puede ejercer una presión mayor en las áreas de la extremidad cubiertas por el segmento de banda 20 y, por el contrario, presiones más bajas en las áreas de la extremidad cubiertas por segmentos 10, 30.

50 En el ejemplo de la Figura 1, el segmento de banda 20 tiene una mayor rigidez que los segmentos de banda 10, 30. Por lo tanto, puede alargarse bajo el efecto de una fuerza de estiramiento relativamente grande mientras se alarga menos que los segmentos 10, 30 si se sometieron a la misma fuerza de estiramiento. De acuerdo con una modalidad ilustrativa, el segmento de banda 20 tiene una rigidez entre 2 y 4 veces la rigidez de los segmentos de banda 10, 30. Como un resultado, el segmento de banda 20 se extiende entre 2 y 4 veces menos que los segmentos de banda 10, 30, bajo el efecto de la misma fuerza de estiramiento.

65 De acuerdo con una modalidad, la adhesión de la cara interna 15 con el dispositivo de soporte 1 también se obtiene mediante una elección adecuada de materiales en los que se forman los segmentos de banda 10, 20, 30. De acuerdo

5 con otra modalidad, esta adhesión se obtiene cubriendo la cara interna 15 del dispositivo 1 con una capa elástica en un material que tiene la adhesión deseada. Por lo tanto, la elección de los materiales que forman los diferentes segmentos de banda no se limita por un criterio de adhesión. Por lo tanto, la Figura 3 muestra un dispositivo de soporte 1-1 que incluye una capa elástica 2 que cubre al menos parcialmente su cara interna 15 y que presenta la adhesión deseada. La capa 2 puede ser un recubrimiento de un material viscoelástico distribuido sobre la cara interna 15, por ejemplo, con un grosor uniforme.

10 Las Figuras 4 y 5 muestran un dispositivo de soporte 1-2 de acuerdo con una modalidad. El dispositivo de soporte 1-2 tiene la forma de una banda elástica que incluye segmentos de banda elástica 10, 20, 30 que tienen diferentes valores de rigidez. Los segmentos 10, 30 se forman por una banda elástica 11. El segmento 20 se crea uniendo una almohadilla 21 a una capa 13 de la banda 11, mediante dos líneas de sujeción 17 que se extienden a lo largo de dos bordes opuestos de la almohadilla 21. Por lo tanto, el segmento de banda 20 tiene una estructura multicapa que incluye la banda 11 y la almohadilla 21. Las líneas de sujeción 17 se forman sobre la banda 11 a lo largo de una dirección transversal de la banda 11. Las líneas de sujeción 17 se forman de manera que la almohadilla 21 entre las dos líneas de sujeción 17 tiene una longitud que corresponde sustancialmente a la de la porción de la banda 11 debajo de la almohadilla entre las dos líneas de sujeción 17, en una configuración donde la banda 11 y la almohadilla 21 no están alargadas.

20 La banda 11 puede incluir una capa 12 de material elástico en su cara externa 14 y una capa elástica 13 de un material que tiene la adhesión deseada en su cara interna 15. La capa 12 puede hacerse de tela que sea elástica al menos en la dirección longitudinal de la banda. La capa 13 puede ser un recubrimiento de un material viscoelástico distribuido en la cara interna 15, por ejemplo, de manera uniforme. Las líneas de sujeción 17 pueden ser costuras. La almohadilla 21 puede incluir una capa 22 de un material viscoelástico que forma la superficie adhesiva del segmento 20, y una capa de tela elástica 23 unida a la capa 22. La capa de tela 23 puede pegarse a la capa 22. La capa 22 tiene una cierta adhesión que evita que se deslice sobre la superficie cubierta por el dispositivo 1-2, en presencia de una cierta presión de compresión. La adhesión es tal que el segmento de banda 20 puede alargarse bajo el efecto de una fuerza de estiramiento diferente de la aplicada a los segmentos 10, 30, y retener su alargamiento en ausencia de las fuerzas de estiramiento, gracias a la adhesión de la capa 22 y la presión de compresión ejercida por el dispositivo de soporte 1-2.

30 El grosor de la banda 12 puede elegirse entre 0,3 y 1,5 mm, teniendo la capa 13 un grosor entre 0,1 y 0,5 mm. Las capas 2, 13 y 22 pueden ser geles poliméricos viscoelásticos tales como geles de silicona (Polidimetilsiloxano - PDMS) cuyas propiedades de dureza y adhesión se eligen de acuerdo con sus respectivos papeles en el dispositivo de soporte. El grosor de la capa 22 puede elegirse entre 0,3 y 1 mm.

35 En una modalidad, la banda 10 tiene un ancho entre 5 y 6 cm, mientras que la almohadilla 21 es ligeramente más estrecha que la banda 10, por ejemplo, de aproximadamente 2 a 7 mm.

40 Debido a que la capa adhesiva 13 se distribuye por toda la superficie de la banda 12, la almohadilla 21 puede fijarse a la cara exterior 14 de la banda 12, como se ilustra en la Figura 6. Por lo tanto, la Figura 6 muestra un dispositivo de soporte 1-3 que difiere del dispositivo de soporte 1-2 solo en que la almohadilla 21 se fija en la cara exterior 14 de la banda 11. Como un resultado, la capa 13 formada en la cara interna de la banda 11 está completamente en contacto con el área cubierta por el dispositivo de soporte 1-3.

45 El dispositivo de soporte 1, 1-1, 1-2, 1-3 puede mantenerse enrollado y estirado alrededor de una extremidad o una articulación, con la ayuda de un dispositivo de unión que incluye dos partes fijadas respectivamente en los extremos de la banda 10 y cooperando una con otra para unirse entre sí. Este dispositivo de unión puede incluir, por ejemplo, uno o más bucles unidos a un extremo del dispositivo de soporte y ganchos unidos a un extremo opuesto del dispositivo de soporte, o bandas de bucle (Velcro®) unidas a los extremos opuestos del dispositivo de soporte.

50 Por lo tanto, el dispositivo de soporte 1, 1-1, 1-2, 1-3 puede enrollarse alrededor de una extremidad o articulación formando más de una vuelta alrededor de la extremidad, de modo que parte de la cara interna 15 del dispositivo de soporte esté en contacto con parte de la cara exterior 14 del dispositivo de soporte. Entonces puede proporcionarse para cubrir al menos parte de la cara externa 14 del dispositivo de soporte con una capa adhesiva 16 (Figura 6) que puede hacerse del mismo material que la capa adhesiva 13. La porción de la cara externa 14 cubierta con la capa 16 puede limitarse a la porción cubierta por la cara externa 15 del dispositivo, debido al enrollamiento del dispositivo en más de una vuelta. Por supuesto, la capa 16 aumenta la rigidez de los diferentes segmentos de banda donde está presente.

60 La Figura 7 muestra las curvas C1 a C6 que representan la elasticidad de los elementos que forman el dispositivo de soporte 1-2 o 1-3. Cada una de las curvas C1 a C6 ilustra las variaciones de la fuerza de estiramiento aplicada al elemento en función de un porcentaje de alargamiento (en abscisas) del elemento. La curva C1 representa la elasticidad longitudinal de la banda 11. La curva C2 representa la elasticidad longitudinal de la almohadilla 21. La curva C3 representa la elasticidad transversal de la almohadilla 21. La curva C4 representa la elasticidad longitudinal de la banda 12 sola. La curva C5 representa la elasticidad longitudinal de la capa de tela 23 de la almohadilla 21. La curva C6 representa la elasticidad transversal de la capa de tela 23 de la almohadilla 21. Las curvas C1 a C6 son sustancialmente

hipérbolas que pasan por el origen (coordenadas 0 %, 0 N). Las curvas C1 a C4 también tienen una región entre 0 y 80 % donde el alargamiento es sustancialmente proporcional a la fuerza de alargamiento ejercida.

5 Como lo ilustran las curvas C1 y C2, la banda 11 se alarga en aproximadamente un 147 % y la almohadilla 21 se alarga en aproximadamente un 129 %, bajo el efecto de fuerzas de estiramiento respectivamente de 41 N y 45 N. Las curvas C1 y C2 muestran en particular que entre los valores de fuerza de estiramiento de 5 y 40 N, la banda 11 se extiende del 23 al 43 % más que la almohadilla 21. De acuerdo con la curva C3, la almohadilla 21 se alarga en la dirección transversal en un 35 % bajo el efecto de una fuerza de estiramiento de 47,5 N. La almohadilla 21, por lo tanto, tiene una elasticidad menor en la dirección transversal que en la dirección longitudinal (curvas C2, C3) Esta disposición evita que las regiones de borde y centro de la almohadilla 21 se estiren con diferentes alargamientos. Esta diferencia de rigidez es conferida por la capa de tela 23 que forma la almohadilla 21. De hecho, de acuerdo con las curvas C5 y C6, la capa de tela 23 se extiende en la dirección longitudinal en un 124 % y en la dirección transversal en un 34 %, bajo el efecto de una fuerza de estiramiento de 32 N. Como ilustra la curva C4, la banda 11 solo se alarga en un 147 % bajo el efecto de una fuerza de estiramiento de 19,5 N.

15 De acuerdo con una modalidad, la capa de tela 23 tiene una rigidez en la dirección de su unión a la banda 11, de dos a cuatro veces mayor en la dirección transversal que en la dirección longitudinal de la banda 11.

20 La Figura 8 muestra curvas de rigidez C7, C8, C9, respectivamente para los segmentos de banda 10, 30 (banda 11) del dispositivo de soporte 1-2 o 1-3, de la almohadilla 21 sola, y del segmento 20 que combina la banda 11 y la almohadilla 21. De acuerdo con la curva C7, la rigidez de los segmentos 10, 30 varía entre 0,6 y 1,25 N/% cuando el alargamiento de estos segmentos está entre 5 y 130 %. De acuerdo con la curva C8, la rigidez longitudinal de la almohadilla 21 varía entre 1,25 y 2,1 N/% cuando el alargamiento longitudinal de la almohadilla 21 está entre 5 y 130 %. De acuerdo con la curva C9, la rigidez del segmento de banda 20 (pad 21 + banda 11) varía entre 1,8 y 3,3 N/% cuando el alargamiento del segmento de banda está entre 5 y 130 %.

30 La Figura 8 también muestra una curva C10 que representa la variación de la relación de rigidez del segmento de banda 20 y el segmento 10 o 30 del dispositivo de soporte 1-2 o 1-3. Esta relación varía entre 2,6 y 3,3 para alargamientos que varían entre 5 y 130 %. Por lo tanto, la rigidez del segmento de banda 20 es en promedio tres veces mayor que la rigidez de los segmentos de banda 10 y 20 en el ejemplo del dispositivo de soporte 1-2 o 1-3. Debido a la presencia de los segmentos 10, 30, el dispositivo de soporte puede adaptarse a diferentes tamaños de extremidades o articulaciones sin tener que aumentar significativamente su tracción alrededor de la extremidad o articulación, al tiempo que tiene puntos de unión fijos en sus extremos. En contraste, el segmento de banda 20 puede soportar una alta tracción sin alargarse significativamente. Por lo tanto, puede impartir presiones relativamente altas al área que cubre. Por lo tanto, en el ejemplo de las Figuras 7 y 8, el segmento de banda 20 se extiende aproximadamente tres veces menos que el segmento de banda 10 o 30 bajo el efecto de la misma fuerza de tracción.

40 De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de soporte se configura en la forma de una manga uniendo los dos extremos opuestos de la banda 11, como se ilustra en las Figuras 9A, 9B.

45 Las Figuras 9A, 9B muestran un dispositivo de soporte 1-4 en dos configuraciones diferentes, para ilustrar un caso de uso del dispositivo de soporte. Cabe señalar que estas dos configuraciones pueden obtenerse de manera similar con cualquiera de los dispositivos de soporte 1, 1-1 a 1-3 en forma de banda, tan pronto como se enrolla alrededor de una extremidad o articulación y se une. En el ejemplo de las Figuras 9A, 9B, el dispositivo de soporte 1-4 incluye dos segmentos de banda 10, 20, teniendo el segmento de banda 20 una mayor rigidez que el segmento de banda 10. En la Figura 9A, el dispositivo de soporte 1-4 se ha ajustado alrededor de una extremidad o articulación 5 con tensión uniforme alrededor de la extremidad. En la configuración de la Figura 9A, el segmento de banda 20 tiene una longitud L1. En esta configuración, el dispositivo de soporte 1-4 ejerce sobre la piel una cierta fuerza de compresión que es sustancialmente constante en todo la extremidad o articulación 5, y que está vinculada al alargamiento acumulativo de los segmentos de banda 10 y 20 dados los diferentes valores de rigidez de los dos segmentos de banda 10, 20.

55 En la Figura 9B, el dispositivo de soporte se ha ajustado alrededor de la extremidad o articulación aplicando al segmento de banda 20 una fuerza de tracción mayor que la fuerza de tracción aplicada al segmento de banda 10. En la configuración de la Figura 9B, el segmento de banda 20 alcanza una longitud L2 mayor que la longitud L1. Esta configuración es estable hasta cierto punto en ausencia de fuerza de tracción, debido a la adhesión de la cara interna del segmento de banda 20 con el área cubierta por el dispositivo de soporte 1-4, que aparece en presencia de la presión de compresión ejercida por el dispositivo 1-4. La configuración del dispositivo 1-4 en la Figura 9B puede obtenerse de la de la Figura 9A, por ejemplo, sosteniendo con una mano cada extremo del segmento de banda 20, y estirando aún más este segmento de banda alrededor de la extremidad 5. Como un resultado, en la configuración de la Figura 9B, el segmento de banda 10 tiene un alargamiento menor que el de la configuración de la Figura 9A, y por lo tanto ejerce menos presión.

60 En la configuración de la Figura 9B, el segmento de banda 20 ejerce sobre el área del miembro que cubre, una presión de compresión mayor que la ejercida por el segmento de banda 10 en la configuración de la Figura 9A o 9B. Además, el segmento de banda 10 en la configuración de la Figura 9B ejerce sobre el área del miembro que cubre, una presión de compresión menor que la ejercida por el segmento de banda 10 en la configuración de la Figura 9A. Por lo tanto, el

dispositivo de soporte puede ajustarse alrededor de una extremidad o una articulación para ejercer una presión de compresión más baja en un área determinada cubierta por el segmento de banda 10, y una presión más alta en otra área cubierta por el segmento de banda 20.

5 De acuerdo con una modalidad, el dispositivo de soporte 1-4 incluye un cojín 3 de un material viscoelástico unido a la cara interna del dispositivo, diseñado para contactar el área cubierta por el dispositivo. En el ejemplo de las Figuras 9A, 9B, el cojín 3 se une a la cara interna de la almohadilla 21. El cojín 3 se diseña para ejercer una presión mayor en un área localizada. El cojín 3 puede tener una forma adaptada al área de la piel donde debe aplicarse una presión mayor. La posición del cojín 3 puede elegirse por el usuario. Para este propósito, el cojín 3 y la almohadilla 21 pueden ser gel de silicona (PDMS), que tiene la propiedad de adherirse naturalmente de manera desmontable a otro elemento en el mismo material.

15 La manga 1-4 mostrada en las Figuras 9A, 9B puede diseñarse para ayudar a fortalecer la conexión entre el periostio y el hueso de la tibia. Para este propósito, el segmento de banda 20 se coloca en la tibia, mientras que el segmento de banda 10 cubre la parte posterior de la pierna que consiste en músculos y tendones que no deben comprimirse. Al estirar el segmento de banda 20 bajo el efecto de una fuerza de tracción mayor que la aplicada al segmento de banda 10, el dispositivo 1-4 ejerce una presión mayor localizada en la región anterior de la pierna, mientras ejerce una presión baja sobre la masa muscular en la parte posterior de la pierna. La presión ejercida sobre la región anterior de la pierna favorece el soporte de la región tibioperióstica, que puede ser muy solicitada, en particular durante la práctica de deportes, sometiendo esta parte del cuerpo a vibraciones intensas repetidas y tracciones intensas aplicadas en particular a las inserciones musculares presentes en esta parte del cuerpo. Los deportes involucrados incluyen correr, bailar y deportes de raqueta como el tenis y el squash. La presencia de la banda de holgura 10 de la banda de holgura es particularmente importante porque evita un efecto de torniquete en la pantorrilla que se hincha fuertemente cuando se solicita.

25 Las Figuras 10 y 11 muestran una ortesis 4 adaptada para soportar el tobillo, por ejemplo, después de un trauma, o tener laxitud que justifica un soporte formal o el soporte desde un punto de vista propioceptivo. La ortesis 4 incluye una capa al menos parcialmente elástica 40, que forma una manga en forma de compresión para el tobillo y el pie 6, que tiene una abertura proximal 40b para la penetración del pie y la pierna, una abertura distal 40d para la salida del pie 6, y una abertura intermedia 40a para el talón. La capa 40 es al menos parcialmente elástica. Una capa 41a se une a la capa 40 para formar un primer bolsillo en el que se inserta una primera almohadilla 42a de un material termoformable. La forma del primer bolsillo se ajusta a la forma de la almohadilla 42a. Por lo tanto, el grado de llenado del bolsillo por la almohadilla puede estar entre 80 y 95 %. La forma de la almohadilla 42a puede definirse en sí misma de acuerdo con un área de la extremidad o articulación donde se asegurará el soporte. El primer bolsillo se forma en la capa 40 en una ubicación correspondiente al maleolo externo y se extiende lateralmente entre las aberturas 40a y 40d y entre la abertura proximal 40b de la capa 40 y una porción 40c de la capa 40 que cubre un borde lateral del pie 6 entre las zonas plantar y dorsal. La forma de la almohadilla 42a se muestra en la Figura 10A. El primer bolsillo se forma uniendo la capa 41a a la capa 40, por medio de una línea de sujeción 43a. El primer bolsillo tiene, por ejemplo, una abertura a lo largo de la abertura proximal 40b de la manga 40, para insertar o retirar la almohadilla 42a del bolsillo. La capa 40 puede estar en contacto directo con la piel 6 del usuario. La capa 41a puede unirse a la capa 40 mediante una línea de soldadura o una costura 43a, en una u otra de las caras de la capa 40.

45 De acuerdo con una modalidad, la ortesis 4 incluye una segunda almohadilla 42b hecha de un material termoformable colocado en un segundo bolsillo formado en la capa 40 en una ubicación configurada para cubrir el maleolo interno y que se extiende lateralmente en la capa 40 alrededor del maleolo interno a la abertura 40b de la manga. La forma de la almohadilla 42b se muestra en la Figura 11A. El segundo bolsillo 42b se forma mediante el uso de una capa de tela 41b unida a la manga 40 por una línea de sujeción 43b. El segundo bolsillo también puede tener una abertura a lo largo de la abertura proximal 40b del manguito 40 para insertar o retirar la almohadilla 42b del bolsillo.

50 Debe señalarse que las Figuras 10A y 11A muestran las formas de las almohadillas 42a, 42b antes de que estén termoformadas directamente en el pie. Después de la operación de termoformado, las almohadillas 42a, 42b toman las formas exactas de los maleolos y las áreas circundantes.

55 Puede usarse una banda 1' (parte de la cual se muestra en las Figuras 10, 11) diseñada para enrollarse y apretarse alrededor del pie 6 y el tobillo, para apretar aún más las almohadillas 42a, 42b contra el tobillo, y así hacer las almohadillas 42a, 42b integrales con el tobillo. La banda 1' puede coserse o engancharse a la ortesis 4 mediante un dispositivo de unión que comprende, por ejemplo, uno o más ganchos 45 en la ortesis 4, cada uno cooperando con un bucle 46 en una región extrema de la banda 1.

60 La ortesis 4 puede usarse de la siguiente manera. Antes de un primer uso, la ortesis debe someterse a una operación de termoformado. Para este propósito, se calienta, por ejemplo, sumergiéndolo con las almohadillas 42a, 42b en sus bolsillos respectivos, en agua caliente a una temperatura suficiente para ablandar las almohadillas 42a, 42b. Un cierto tiempo después de su contacto con el agua caliente, las almohadillas 42a, 42b se vuelven blandas. Antes de que las almohadillas 42a, 42b contacten su rigidez, el usuario coloca la ortesis 4 alrededor del tobillo a soportar. La tracción elástica de la capa 40 presiona las almohadillas 42a, 42b contra la piel del usuario. Las almohadillas 42a, 42b luego toman las formas de las áreas contra las que se presionan y se endurecen después de unos minutos. Durante el

endurecimiento de las almohadillas 42a, 42b, el tobillo se mantiene en la posición final deseada. La ortesis 4 se adapta así a la morfología de la ubicación a la que se aplica, mediante termoformado de las almohadillas 42a, 42b, simplemente ajustando la ortesis en el tobillo, las fuerzas elásticas ejercidas por la capa 40 asegurando la sujeción y la deformación de las almohadillas previamente suavizadas 42a, 42b. Esta operación no requiere la intervención de otra persona y, en particular, de un profesional.

Antes de la operación de termoformado, la porción de la extremidad o articulación que se va a soportar puede cubrirse con una película, como una película de plástico, para facilitar la eliminación de la ortesis húmeda al final de la operación de termoformado.

Las almohadillas 42a, 42b se hacen, por ejemplo, de un material tal como "Aquaplast" fabricado por Patterson. Tienen un grosor entre 1,5 y 5 mm, por ejemplo, aproximadamente 2,4 mm. Este material se vuelve blando a 65-75 °C y permanece maleable durante aproximadamente cuatro minutos. Por lo tanto, la operación de termoformado de las almohadillas 42a, 42b puede repetirse tantas veces como sea necesario.

La Figura 12 muestra una modalidad ilustrativa de la banda 1' que puede unirse a la ortesis de tobillo 4. La banda 1' se configura para envolverse alrededor del tobillo y el pie 6. Para este propósito, la banda 1' comprende una porción principal 1a y una porción secundaria 1b fijada a la parte principal 1a, teniendo la banda 1' una forma de T general. La porción de banda 1b cubre parcialmente la parte 1a, y de este modo fortalece el soporte logrado por esta última. Las porciones de banda 1a, 1b tienen una estructura similar a la del dispositivo 1. En el ejemplo de la Figura 12, las porciones de banda 1a, 1b tienen la misma estructura que el dispositivo 1-2. Por lo tanto, la parte principal 1a incluye segmentos de banda 10a, 20a, 30a de diferentes valores de rigidez, tales como los segmentos de banda 10, 20, 30, una almohadilla 21a similar a la almohadilla 21, formando el segmento de banda 20a con la porción de banda 1a. La almohadilla 21a se une a la cara interna de la porción de banda 1a, por ejemplo, mediante costuras 17a. La porción de banda secundaria 1b también incluye segmentos de banda 10b, 20b, 30b de diferentes valores de rigidez, tales como los segmentos de banda 10, 20, 30, una almohadilla 21b similar a la almohadilla 21, formando el segmento 20b con la porción de banda 1b. La almohadilla 21b se une a la cara interna de la porción de banda 1b, por ejemplo, mediante costuras 17b. Un extremo de la porción de banda 1b se une, por ejemplo, mediante costuras 17c, a la cara externa de la porción de banda 1a opuesta a la cara interna donde se une la almohadilla 21a.

Un extremo de la porción de banda 1a se une primero a la ortesis 4, por ejemplo, por medio de bucles 46 y ganchos 45 ubicados en una parte superior de la ortesis en la región inferior de la pantorrilla. La banda 1' también puede coserse a la ortesis 4. En una primera etapa, la porción de banda 1a se enrolla sin tracción alrededor del tobillo durante un poco más de media vuelta pasando detrás del tobillo, luego alrededor del pie sobre la parte superior del pie y finalmente debajo del pie. Luego, el usuario puede colocar su pie en el suelo para mantener en su lugar un extremo del segmento 20a de la porción de banda 1a, luego enrollar el segmento 20a mientras ejerce una tracción más fuerte en el extremo libre de la porción de banda 1a. El segmento 20a se alarga ligeramente mientras cubre una porción inferior de la almohadilla 42a que se presiona contra el pie. Luego, volviendo hacia arriba, la banda cubre la parte superior del arco del pie, insensible a la presión, evitando la parte inferior y muy sensible del arco, donde podría dificultar la flexión dorsal del pie. Finalmente, el segmento 20a cubre la mayor parte de la almohadilla 42b (y en particular la porción de la almohadilla 42b que cubre el maleolo interno). Una vez que el segmento 20a se envuelve alrededor del tobillo, se libera la tracción en el extremo libre de la porción de banda 1a y su extremo libre se une cerca de los bucles 46 por otro dispositivo de gancho y bucle 47 proporcionado para este propósito. Debido a la adhesión de la cara interna del segmento 20a, mantiene su alargamiento, especialmente mientras se une el extremo de la banda 1a. El segmento de banda 20a crea así una fuerte conexión entre las dos almohadillas 42a, 42b.

El extremo de la porción de banda 1b unida a la porción de banda 1a es entonces paralela a la parte inferior del pie en la cara lateral interna del pie. La porción de la banda 1b se enrolla sin tracción alrededor del tobillo durante un poco más de media vuelta sobre el pie, luego detrás del tobillo, de modo que la almohadilla 21b está en contacto con la porción de banda 1a. El extremo libre de la porción de banda 1b se une luego a la porción de banda 1a cerca de los bucles 46, por medio de otro dispositivo de unión, por ejemplo, ganchos y bucles 48. En esta configuración de la porción de banda 1b, el segmento de banda 20b cubre la porción superior de la almohadilla 42a, manteniéndola apretada contra el tobillo.

La Figura 13 muestra las curvas C11, C12 que ilustran la variación de la fuerza de tracción de la banda 1' después de que se ha enrollado alrededor del pie y la ortesis, en ubicaciones a lo largo de la banda. Los segmentos de banda 1a, 1b se dividieron en secciones numeradas de longitudes idénticas antes del estiramiento, los números de sección se presentaron en la abscisa. Por lo tanto, en las Figuras 13, la porción de banda 1a correspondiente a la curva C11 se extiende sobre las secciones numeradas del 1 al 14, mientras que el segmento de banda 20a se extiende sobre las secciones numeradas del 6 al 11. La porción de banda 1b correspondiente a la curva C12, se une a la porción de banda 1a entre las secciones que llevan los números 4 y 5, y se extiende sobre las secciones numeradas del 5 al 10, y el segmento de banda 20b se extiende sobre las secciones numeradas 7 y 8.

De acuerdo con la curva C11, la porción de banda 1a se enrolla sin tracción hasta la sección número 3. Hasta la sección número 4, la fuerza de tracción ejercida por la porción de banda 1a aumenta ligeramente de 0 a 0,2 N. Esta fuerza de tracción aumenta aún más para llegar a 2,72 N en la sección número 6 correspondiente al comienzo del segmento 20a. La sección 20a ejerce una fuerza de tracción que aumenta progresivamente para alcanzar un valor cercano a 16 N en la

5 cercanía de los números de sección 8 y 9. La fuerza de tracción ejercida por la porción de banda 1a luego disminuye progresivamente para alcanzar un valor cercano a cero al final de la banda 1a en la sección número 14. En la unión con el segmento de banda 20a, el segmento de banda 10a alcanza una tasa de alargamiento de aproximadamente el 15 %. El alargamiento del segmento de banda 20a aumenta progresivamente del 8 al 45 % entre los números de sección 6 y 8, luego disminuye para alcanzar el 15 % en la sección número 11. El alargamiento del segmento de banda 30a disminuye progresivamente del 25 % al 5 % entre las secciones números 12 y 14.

10 De acuerdo con la curva C12, la porción de banda 1b se enrolla para alcanzar una ligera fuerza de tracción de 0,2 N que aumenta hasta 2,25 N en la sección número 6. Esta fuerza de tracción es cero o cercana a cero a lo largo del segmento de banda 20b, y alcanza 0,2 N al final de la porción de banda 1b en la sección número 10. El alargamiento del segmento de banda 10b aumenta del 5 al 13 % entre las secciones números 5 y 6. El alargamiento del segmento de banda 20b es cero, y el alargamiento del segmento 30b es del 5 %.

15 Cuando la banda se envuelve alrededor de la ortesis y el pie, la sección número 9 (porción central de la almohadilla 21a) cubre las secciones 3 y 4 de la porción de banda 1a. Las secciones números 7 y 8 (almohadilla 21b) cubren las secciones números 9 y 14 de la porción de banda 1a. El número de sección 9 de la porción de banda 1b cubre el número de sección 12 de la porción de banda 1a. Las fuerzas de compresión ejercidas por los diferentes segmentos superpuestos se suman.

20 Como el segmento de banda 20b no está equipado con un alargamiento, la almohadilla 21b puede hacerse de un material no elástico. A lo largo de la banda 1', la conservación de las diferentes fuerzas de tracción ejercidas, que pueden diferir en 20 N, está garantizada por la adhesión de la banda sobre sí misma y sobre la ortesis.

25 Los segmentos 20a, 20b de la banda 1', que son más ajustados y de mayor rigidez, mantienen así las almohadillas 42a, 42b apretadas contra el tobillo como lo haría una férula de tobillo, el segmento 20b complementa la acción del segmento 20a para soportar el tobillo en tres puntos, es decir, en la parte inferior y superior de la almohadilla 42a y en la almohadilla 42b. La banda 1' no ejerce demasiada presión sobre el arco del pie y sobre la zona tibial inferior, justo por encima de los maleolos, que están cubiertos por los segmentos más flojos y flexibles 10a, 30a, 10b, 30b. Además, los segmentos 10a, 30a, 10b, 30b pueden estirarse más o menos para colocar apropiadamente los segmentos 20a, 20b sobre las almohadillas 42a, 42b en dependencia de la morfología del usuario, sin una variación significativa en la presión que ejercen sobre las áreas del tobillo que cubren.

35 Los extremos de las porciones de banda 1a, 1b que soportan los bucles y los ganchos 45 a 47 pueden reforzarse con piezas de tela no elástica.

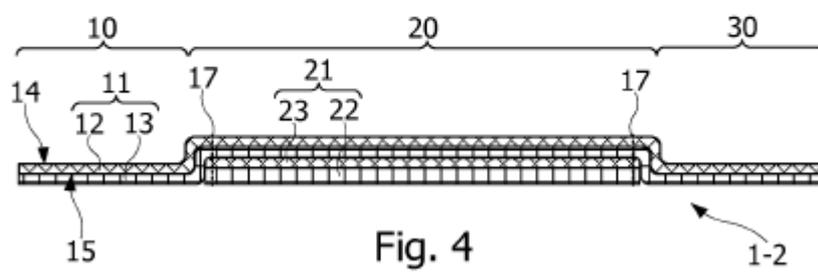
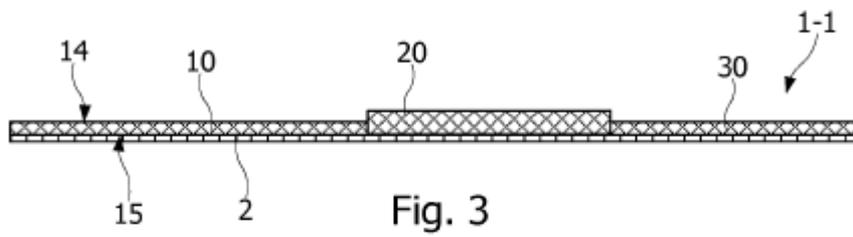
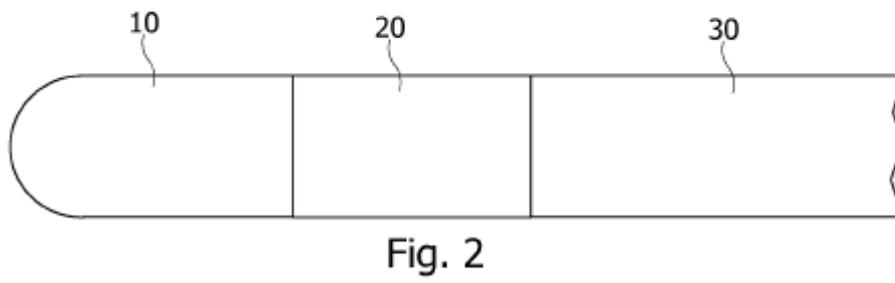
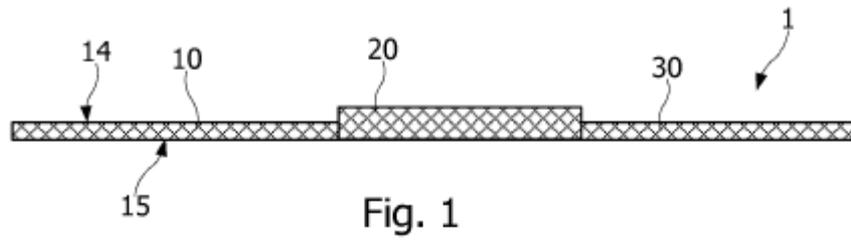
35 Será evidente para los expertos en la materia que la presente invención es susceptible de diversas modalidades alternativas y diversas aplicaciones. En particular, la invención no se limita a las modalidades descritas, sino que se extiende a todas las combinaciones posibles de estas modalidades.

40 Además, la adhesión de la cara interna 15 del dispositivo 1, 1-1, 1-3 o 1-4, la banda 11 del dispositivo 1-2, o la banda 1' puede obtenerse mediante elementos viscoelásticos tales como tacos, distribuidos en la cara 15, por ejemplo, de manera uniforme. La densidad de estos elementos viscoelásticos en la cara interna 15 puede elegirse en función de la adhesión que se obtenga teniendo en cuenta la presión de compresión ejercida por el dispositivo y la adhesión de cada elemento viscoelástico.

45 Aunque los ejemplos descritos se aplican para asegurar el periostio y sostener el tobillo, la invención puede aplicarse a cualquier parte del cuerpo que requiera una aplicación selectiva de presión en una o más áreas distintas.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un dispositivo de soporte o compresión configurado para rodear una extremidad o una articulación de un usuario, que comprende una banda elástica (1) que tiene dos segmentos de banda (10, 20) que tienen valores de rigidez diferentes, la banda elástica que tiene una cara interna (15) en contacto con un área cubierta por la banda y una cara externa (14) opuesta a la cara interna, la cara interna de la banda proporciona, en presencia de una presión de compresión ejercida por la banda cuando se ajusta bajo tracción alrededor de una extremidad o articulación, una adhesión con el área cubierta, de modo que la banda conserva localmente alargamientos resultantes de diferentes fuerzas de tracción, después de la eliminación de las fuerzas de tracción.
- 10 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el primero de los dos segmentos de banda comprende una almohadilla (21) hecha de un material elástico, unido por dos extremos opuestos a la banda (11),
- 15 3. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la almohadilla (21) se une a la cara interna (15) del dispositivo de soporte (1).
- 20 4. El dispositivo acuerdo la reivindicación 2, en donde la almohadilla (21) se une a la cara externa (14) del dispositivo de soporte (1).
- 25 5. El dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la almohadilla (21) comprende una capa de material viscoelástico (22) y una capa de tela elástica (23) unida a la capa de material viscoelástico.
- 30 6. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la capa de tela elástica (23) tiene una rigidez menor en la dirección longitudinal de la banda (1) que en la dirección transversal.
- 35 7. El dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde un primero de los dos segmentos de banda (10, 20) tiene una rigidez entre 2 y 4 veces mayor que la de un segundo de los dos segmentos de banda.
- 40 8. El dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la cara interna (15) se forma por una capa de un gel polimérico tal como Polidimetilsiloxano.
- 45 9. El dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la banda elástica se configura en forma de manga (1-4).
- 50 10. El dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la cara interna de la banda (1, 1') tiene, en presencia de una presión de compresión ejercida cuando la banda se coloca bajo tracción alrededor de un miembro o una articulación, una adhesión con el área cubierta que puede retener los alargamientos resultantes de las fuerzas de estiramiento que difieren en 20 N.
- 55 11. El dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende una primera y segunda porción de banda (1a, 1b) configuradas para enrollarse alrededor del tobillo y el pie, la primera porción de banda (1a) que incluye un primer segmento de banda (20a) que tiene una mayor rigidez que otro segmento de banda (10a, 30a) de la primera porción de banda, la segunda porción de banda (1b) tiene un extremo fijado a la cara externa de la primera porción, un segundo segmento de banda (20b) que tiene una mayor rigidez que otro segmento de banda (10b, 30b) de la segunda porción de banda, en donde el primer y el segundo segmento de banda de mayor rigidez se disponen en las porciones de banda para que puedan cubrir simultáneamente el maleolo interno y las regiones por debajo y por encima del maleolo externo del tobillo.
12. Un método para fabricar un dispositivo de soporte o compresión configurado para rodear una extremidad o articulación de un usuario, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, el método comprende las etapas de ensamblar segmentos de banda elástica (10, 20) para obtener segmentos de banda de diferentes valores de rigidez.



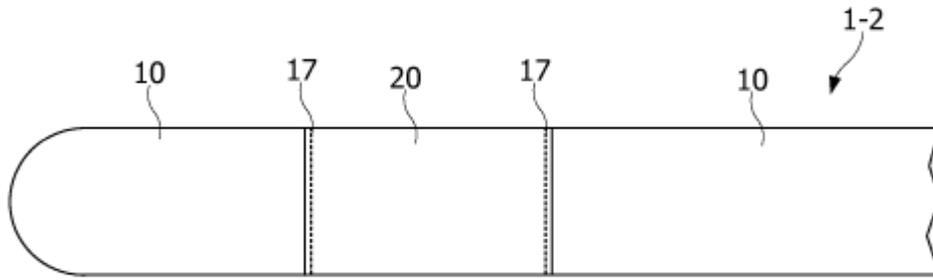


Fig. 5

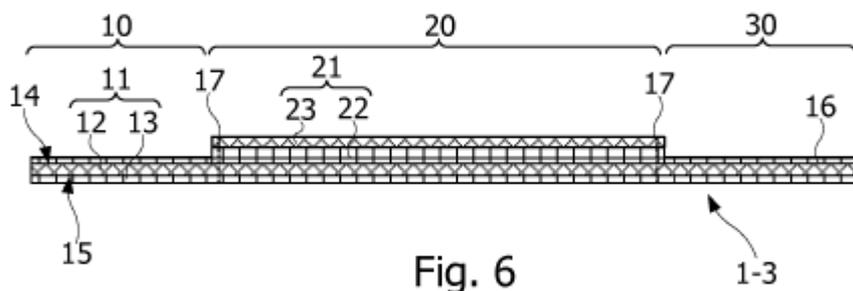


Fig. 6

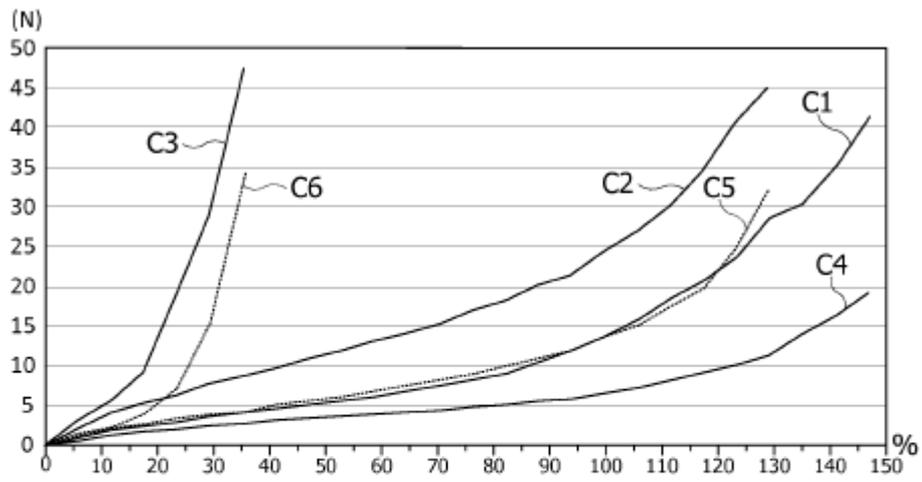


Fig. 7

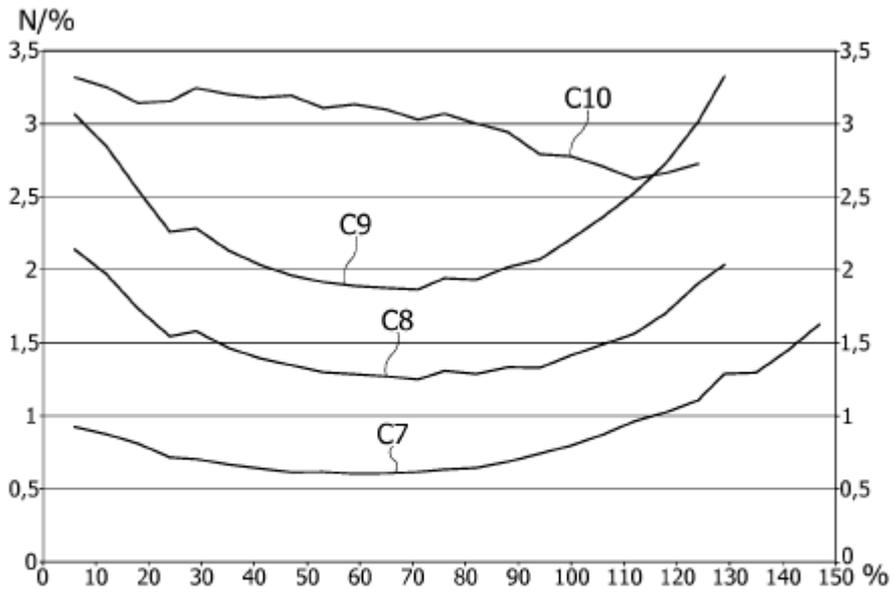
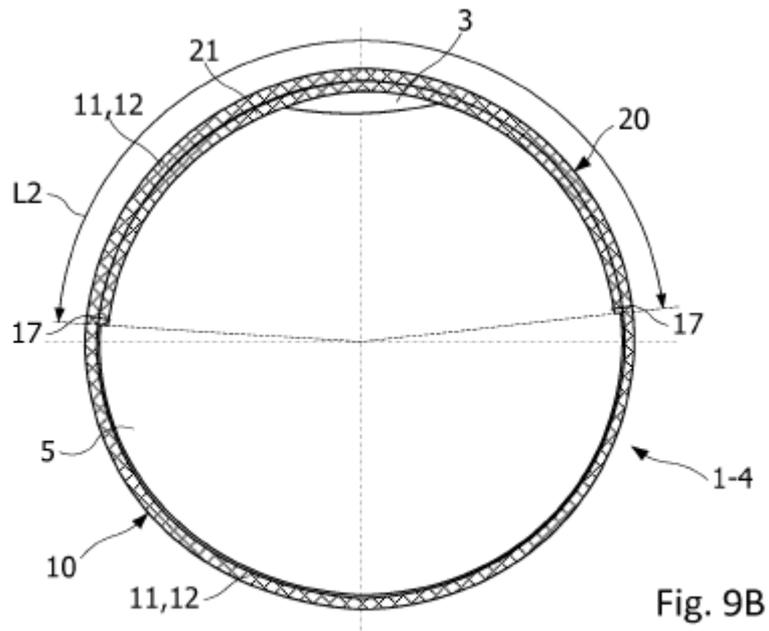
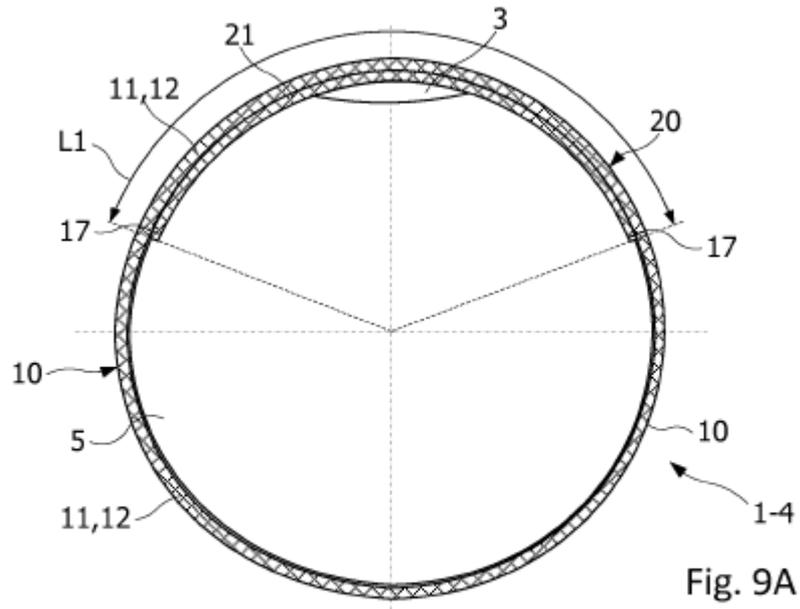
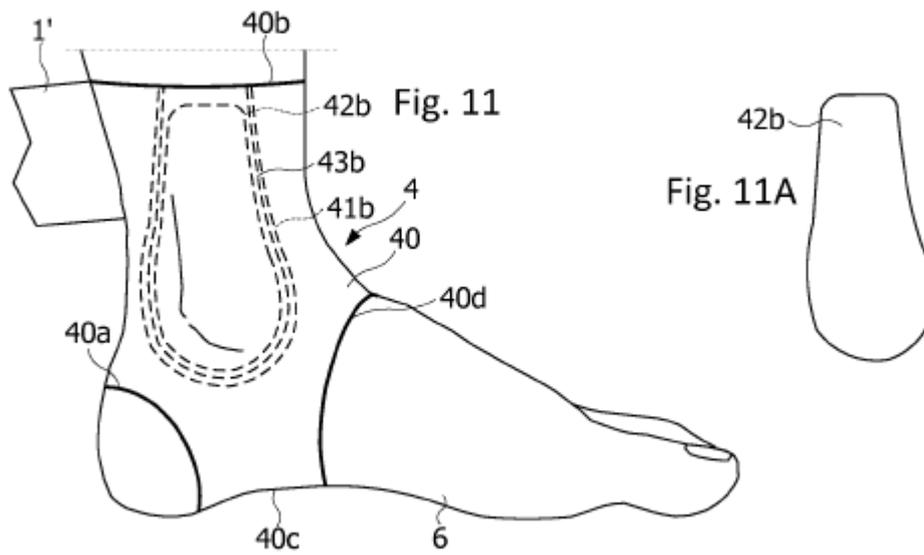
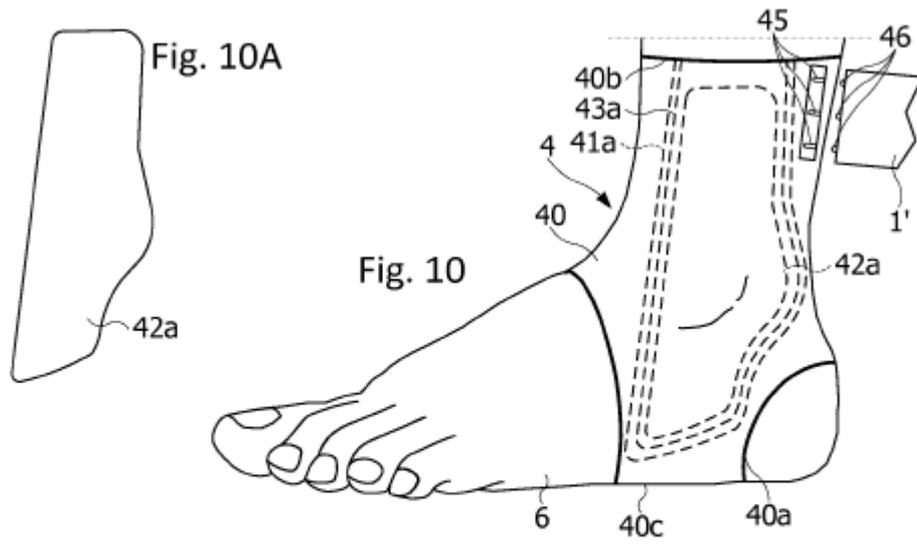


Fig. 8





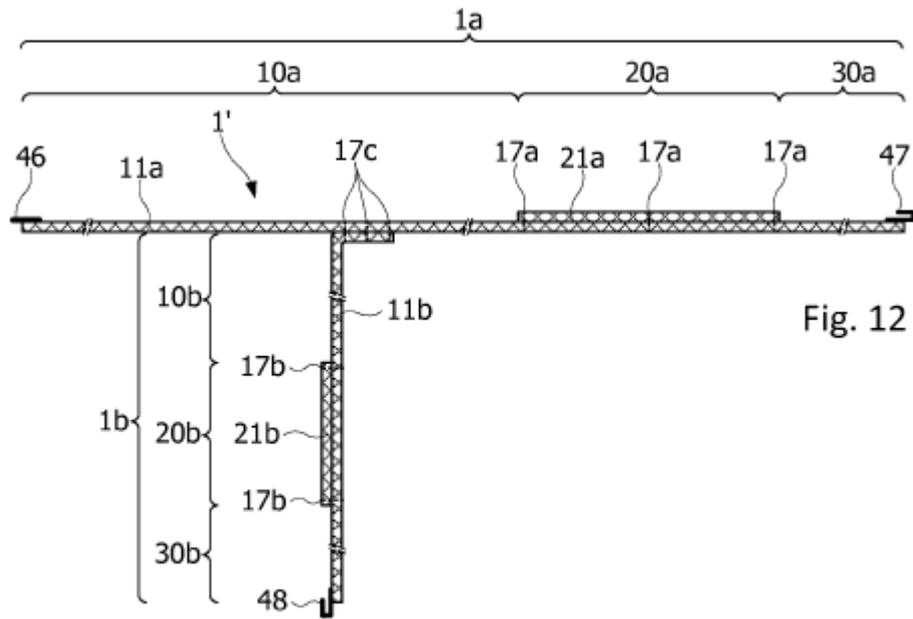


Fig. 12

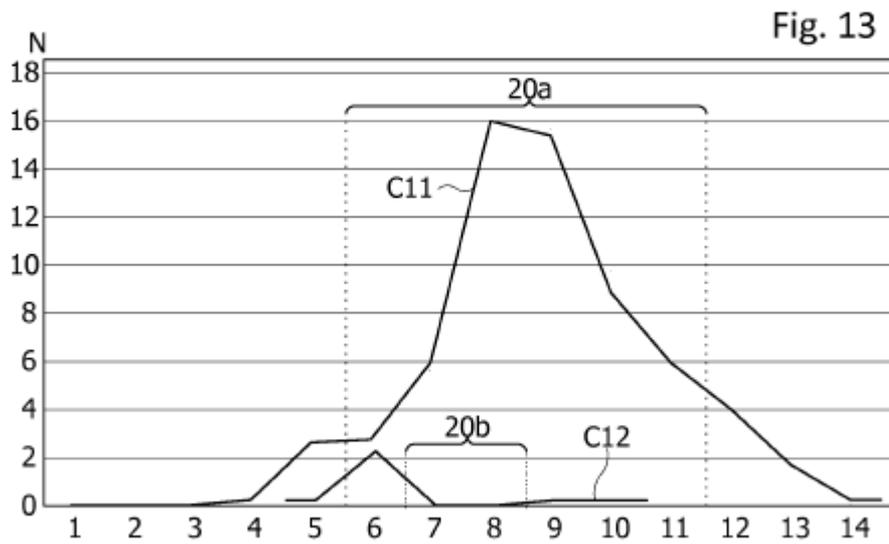


Fig. 13