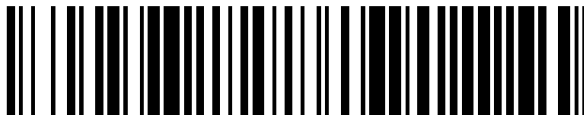


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 306 331**

21 Número de solicitud: 202430067

51 Int. Cl.:

A61B 5/103 (2006.01)

G01P 15/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

16.01.2024

43 Fecha de publicación de la solicitud:

14.03.2024

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE SEVILLA (100.0%)
Pabellon de Brasil - Pº de las Delicias, s/n
41013 Sevilla (Sevilla) ES

72 Inventor/es:

MUNUERA MARTÍNEZ, Pedro Vicente;
PALOMO TOUCEDO, Inmaculada;
REINA BUENO, María;
VÁZQUEZ BAUTISTA, Mª Carmen;
DOMÍNGUEZ MALDONADO, Gabriel y
BORREGO PUCHE, Marcos

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **DISPOSITIVO DE MEDICIÓN DEL PIE**

ES 1 306 331 U

DESCRIPCIÓN

DISPOSITIVO DE MEDICIÓN DEL PIE

5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un dispositivo de medición del pie con el propósito de cuantificar la corrección del pie durante el proceso de obtención de moldes del pie o imágenes digitales tridimensionales para la posterior fabricación de plantillas
10 ortopédicas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La obtención del molde del pie es una herramienta importante para la medicina
15 podológica. Desde su aplicación, las ortesis plantares o plantillas se han compuesto sobre un molde en tres dimensiones. El método de obtención del molde es uno de los procedimientos indispensables para la individualización de los tratamientos ortopédicos y, en consecuencia, el resultado terapéutico depende en gran medida del uso de un sistema adecuado de toma de impresiones del pie.

20 Para conseguir un resultado satisfactorio, estas plantillas deben ser lo más personalizadas e individualizadas posible, atendiendo a la morfología y las características funcionales, y al uso que cada paciente vaya a hacer de ellas. En el proceso de personalización de estos tratamientos, la obtención de una copia del pie ya sea mediante un molde físico del pie, o mediante la digitalización de una imagen
25 tridimensional de éste, se considera un paso fundamental. Un proceso de moldeado inadecuado puede originar una ortesis deficiente.

Existe una gran variedad de técnicas de obtención de moldes del pie. Uno de ellos es
30 colocar la articulación subastragalina o articulación subtalar en posición neutra al mantener el pie en una posición fisiológica y funcional. Véanse, por ejemplo, Chuter V, Payne C, Miller K. Variability of neutral-position casting of the foot. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2003;93(1):1-5. La articulación subastragalina es la unidad funcional que conecta el pie y la pierna, por lo que el movimiento y la posición de esta articulación influirá en
35 la función y el alineamiento del pie y la extremidad inferior. La pronación subastragalina está relacionada con la rotación interna de la pierna, y la supinación subastragalina está

relacionada con la rotación externa de la pierna. Por tanto, realizando manualmente una rotación interna o externa de la pierna se podrá modificar la posición de la articulación subastragalina hasta conseguir una posición más equilibrada y funcional.

- 5 En casos en que haya que corregir un pie con pronación excesiva esto se consigue realizando una rotación externa en la parte distal de la pierna, y en casos en los que haya que corregir un pie con supinación excesiva habrá que realizar una rotación interna en la parte distal de la pierna. Esta técnica tiene una dificultad añadida cuando hay que desarrollarla con el paciente en carga. En el estado previo de la técnica, no existe un
10 instrumento diseñado para cuantificar la rotación axial de la pierna en el proceso de obtención de moldes y/o digitalización del pie para la posterior producción de ortesis.

- Se sabe por el estado de la técnica que diferentes métodos o dispositivos para medir el pie pueden dar resultados diferentes y esta variabilidad entre los resultados provoca que
15 se proporcionen diferentes moldes al mismo paciente. Si la posición del pie varía de una vez a otra durante la obtención del molde o la imagen digital, el resultado del tratamiento puede ser diferente. Esta falta de homogeneidad entre métodos puede ocasionar una representación diferente de un mismo pie, lo cual puede generar molestia y falta de adaptación del paciente a las plantillas. Como resultado, el paciente no puede recibir el
20 tratamiento adecuado debido a estas razones.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

- La invención se basa en el objetivo de proporcionar un dispositivo de medición del pie
25 que no presente las desventajas y deficiencias de los dispositivos de medición del pie conocidos.

- De acuerdo con la invención, este objetivo se resuelve por un dispositivo de medición del pie que comprende una carcasa; un sensor de aceleración triaxial con tres salidas
30 independientes o tres sensores de aceleración uniaxiales independientes; tres botones de activación/desactivación de cada plano; una pantalla que muestra los grados de movimiento en cada eje; un elemento de sujeción; y un sistema de reinicio para establecer la posición inicial de medición del pie.

- 35 El dispositivo de medición del pie contiene una carcasa que comprende elementos de control relacionados con el funcionamiento del dispositivo de medición del pie como el

sensor de aceleración triaxial con tres salidas independientes o tres sensores de aceleración uniaxiales independientes; tres botones a seleccionar el plano en el que se quiere cuantificar el movimiento; la pantalla que muestra los grados de movimiento en cada eje; y el sistema de reinicio para establecer la posición inicial de medición del pie.

5 La carcasa es la parte donde se colocan los elementos de medición y control como los sensores, pantallas y botones.

10 El dispositivo de medición del pie contiene un sensor de movimiento triaxial con tres salidas independientes o tres sensores de movimiento de aceleración uniaxiales independientes. El sensor o sensores detectan el movimiento que se produce en cada plano (X, Y, Z) y transmiten la información relacionada con este movimiento del pie a un procesador, luego aparece en la pantalla el valor de la medición realizada por el procesador.

15 El dispositivo de medición del pie contiene tres botones de activación/desactivación que cada uno permiten seleccionar un solo plano. Los botones funcionan para activación y desactivación de los sensores uniaxiales independientes o el sensor de aceleración triaxial con tres salidas independientes eliminando la necesidad de proporcionar mediciones en los tres planos del espacio, el plano sagital, el plano frontal y el plano
20 transversal, a la vez.

De acuerdo con el objeto de la invención, el dispositivo de medición del pie visualiza a través de una pantalla en tiempo real la rotación producida en el movimiento de la extremidad en tres ejes o en uno o dos ejes, según la elección del usuario. La pantalla
25 integrada en el dispositivo de medición del pie puede tener tres secciones, una para cada plano (X, Y, Z), que muestran los grados de movimiento que se produce en cada uno de los planos que estén activados por el botón o los botones.

30 El sistema de reinicio se puede integrar en la carcasa del dispositivo de medición del pie y se puede accionar a través de un pulsador u otro elemento similar colocado en la carcasa. El sistema de reinicio funciona para determinar la posición inicial de medición del pie. El sistema de reinicio permite definir cualquier posición del pie o la pierna como la posición cero, es decir la posición neutral o posición inicial a partir de la cual se empieza a cuantificar el movimiento rotacional. Al activar el sistema de reinicio, se
35 reinician las mediciones anteriores del sensor o sensores y el sensor o sensores miden

los movimientos posteriores al momento del reinicio. El mecanismo que forma este sistema de reinicio se puede diseñar con un circuito conocido del estado de la técnica.

5 De acuerdo con la invención, un elemento de sujeción se fija a la pierna del paciente permitiendo al usuario tener las dos manos libres durante el proceso de medición. El elemento de sujeción puede ser una cincha, una correa, un manguito o cualquier elemento que puede anclar el dispositivo de medición del pie a la pierna y puede ser de material flexible que permite colocarse y ajustarse el dispositivo de medición del pie a la pierna del paciente. El elemento de sujeción puede ser de un material textil que permite
10 colocarse y ajustar el dispositivo de medición del pie a la pierna del paciente con velcro o ganchos o mecanismos similares.

La presente invención pretende hacer más precisa la corrección que se imprime en cada paciente al personalizar el tratamiento con plantillas, ya que sustituirá una percepción
15 subjetiva del clínico por la cuantificación exacta de los grados de rotación que se han ejercido en la pierna para variar la posición de la articulación subastragalina.

El dispositivo de la presente invención ayuda a guiar y objetivar las manipulaciones que el clínico realiza en la pierna durante la obtención del molde, colocando así el pie en la
20 posición adecuada basándose en la cuantificación de la rotación axial.

Una ventaja significativa del dispositivo de la presente invención es su estructura pequeña, ligera y ergonómica que no produce distorsiones en la captura de datos por su pequeño tamaño, y su utilización fácil que cuantificará la rotación que se está
25 haciendo durante la obtención del molde o la imagen 3D del pie.

Otra ventaja significativa del dispositivo de la presente invención es que elimina la necesidad de una aplicación para móvil, Tablet u ordenador y evita situaciones como que el médico tenga que ocupar ambas manos mientras toma el dispositivo o la
30 necesidad de una segunda persona, que puede surgir del uso de tales dispositivos adicionales.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

35 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo

preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

5 Figura 1 muestra una vista en perspectiva del dispositivo de medición del pie.

Figura 2 muestra una vista de perfil del dispositivo de medición del pie.

Figura 3 muestra una vista en planta del dispositivo de medición del pie.

10

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

En una realización de la presente invención, el dispositivo de medición del pie (1) comprende una carcasa (11), un sensor de aceleración triaxial con tres salidas
15 independientes o tres sensores de aceleración uniaxiales independientes integrados en la carcasa (11), que detectan el movimiento que se produce en cada eje (X, Y, Z), tres botones de activación/desactivación (113) conectados al sensor de aceleración triaxial con tres salidas independientes o a cada uno de los sensores de aceleración uniaxiales, una pantalla (112) que muestra los grados de movimiento en cada plano, un elemento
20 de sujeción (12) vinculado a la carcasa (11) destinado a colocarse en la extremidad durante la medición del pie, y un sistema de reinicio para establecer la posición inicial de medición.

En la figura 1 se observa que el dispositivo de medición del pie (1) comprende la carcasa
25 (11), tres botones de activación/desactivación (113) de cada plano (X, Y, Z), la pantalla (112) que muestra los grados de movimiento en cada plano, el elemento de sujeción (12) y un pulsador (111) para accionar el sistema de reinicio.

En la figura 2 se observa que el dispositivo de medición del pie (1) comprende la carcasa
30 (11), el botón de activación/desactivación (113) de un plano (X, Y, Z), la pantalla (112) que muestra los grados de movimiento en cada plano, el elemento de sujeción (12) y un pulsador (111) para accionar el sistema de reinicio.

En la figura 3 se observa que el dispositivo de medición del pie (1) comprende la carcasa
35 (11), el elemento de sujeción (12) y un pulsador (111) para accionar el sistema de reinicio.

En la realización de la presente invención el dispositivo de medición del pie (1) comprende una pantalla (112) que muestra en tiempo real la rotación en los tres ejes, o bien en uno o en dos, según se seleccione, producida en el movimiento del pie del usuario. Los datos relacionados con las medidas tomadas en los tres planos o ejes son capturados por un acelerómetro alojado en su interior, que podría consistir en tres sensores de aceleración uniaxiales independientes, o un sensor de aceleración triaxial con tres salidas independientes y el dispositivo de medición del pie (1) se conecta a la pierna del usuario mediante un sistema de sujeción para realizar esta medición.

El dispositivo de medición del pie (1) permite seleccionar el movimiento tanto en el plano sagital, como en el plano frontal y/o el plano transversal, no sólo de la pierna, sino de cualquier segmento corporal al que se aplique gracias a la incorporación de tres sensores uniaxiales independientes o un sensor de aceleración triaxial con tres salidas independientes y a los botones de activación/desactivación (113) para cada uno de los planos. Usando los botones de activación/desactivación (113) se puede seleccionar no solo un plano, o bien dos planos o tres planos a la vez.

El dispositivo de medición del pie (1) es adaptable a la cara anterior de la pierna, al dorso del pie, a la cara posterior del talón, o a cualquier otra superficie del pie o la extremidad inferior en la que se quiera cuantificar el movimiento.

En un ejemplo de una aplicación del dispositivo de medición del pie (1), en el proceso de obtención del molde del pie o digitalización del pie, el paciente permanece de pie sobre un podoscopio o banco de marcha. El clínico ancla el dispositivo de medición del pie (1) a la parte distal de la pierna del paciente y activa el plano transversal pulsando al botón de activación/desactivación (113) relacionado con ese plano para que se muestre únicamente los grados de movimiento en este plano, es decir, los grados de rotación externa o interna que se muestran en la pantalla (112). A continuación, se acciona el sistema de reinicio para que el dispositivo de medición del pie (1) interprete que la posición relajada del pie y la pierna del paciente es la posición cero a partir de la cual debe cuantificar la rotación. Ahora es cuando el clínico emplea las dos manos para, con una realizar la rotación externa o interna de la pierna necesaria para corregir la posición del pie, y con la otra sujetar el antepié para mantenerlo anclado al suelo y evitar posiciones inadecuadas, o bien realizar alguna otra maniobra desde el antepié que ayudará a la rotación de la pierna. Al tener anclado el dispositivo a la cara anterior de la

- 5 pierna, cerca de la mano que hace la rotación, el clínico puede observar cuántos grados de rotación está realizando, y por tanto puede cuantificar el grado de corrección que está imprimiendo al pie. Una vez alcanzada la corrección deseada, se procede a digitalizar la imagen del pie mediante un escáner 3D (tridimensional) conocido del estado de la técnica, o a obtener el molde con el sistema elegido. De esta forma, se reconoce cuánta corrección se ha realizado, dato que se puede añadir a la historia clínica del paciente para completar su registro o para poder reproducir en posteriores ocasiones el mismo tratamiento.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de medición del pie (1), caracterizado por que comprende:
- una carcasa (11),
 - 5 - un sensor de aceleración triaxial con tres salidas independientes o tres sensores de aceleración uniaxiales independientes integrados en la carcasa (11), que detectan el movimiento que se produce en cada eje (X, Y, Z),
 - tres botones de activación/desactivación (113) conectados al sensor de aceleración triaxial con tres salidas independientes o a cada uno de los sensores de aceleración
 - 10 uniaxiales,
 - una pantalla (112) que muestra los grados de movimiento en cada plano,
 - un elemento de sujeción (12) vinculado a la carcasa (11) destinado a colocarse en la extremidad durante la medición del pie, y
 - un sistema de reinicio para establecer la posición inicial de medición.
 - 15
2. Dispositivo de medición del pie (1) de acuerdo con la reivindicación 1, que adicionalmente comprende un pulsador (111) para accionar el sistema de reinicio.
3. Dispositivo de medición del pie (1) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende
- 20 la pantalla (112) que muestra en tiempo real la rotación en los tres ejes, o bien en uno, o en dos, según se seleccione, producida en el movimiento de la extremidad.

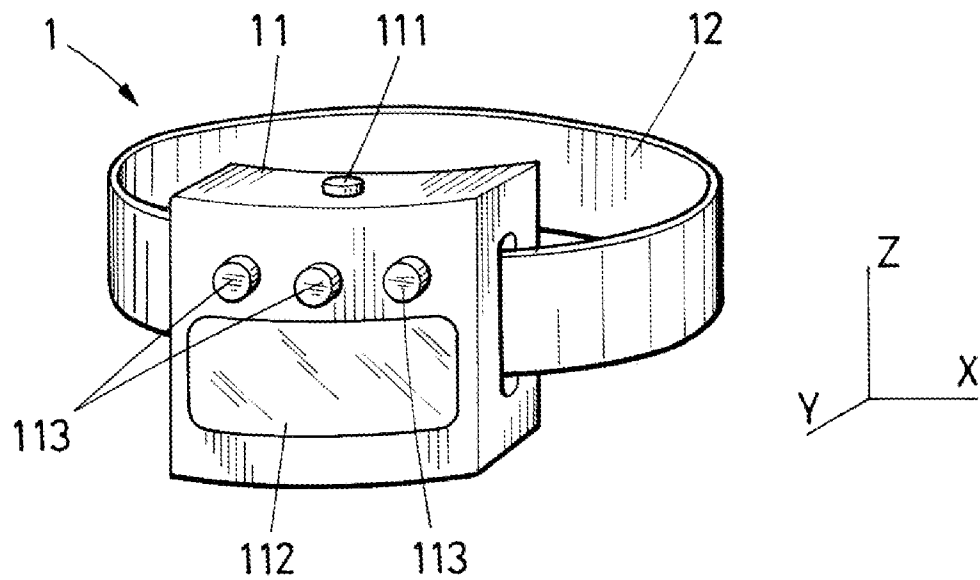


FIG. 1

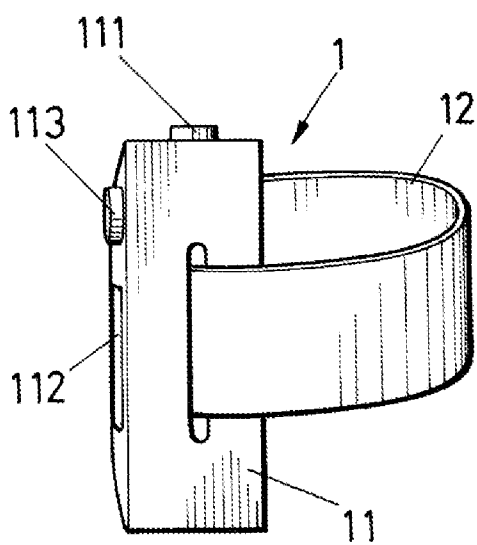


FIG. 2

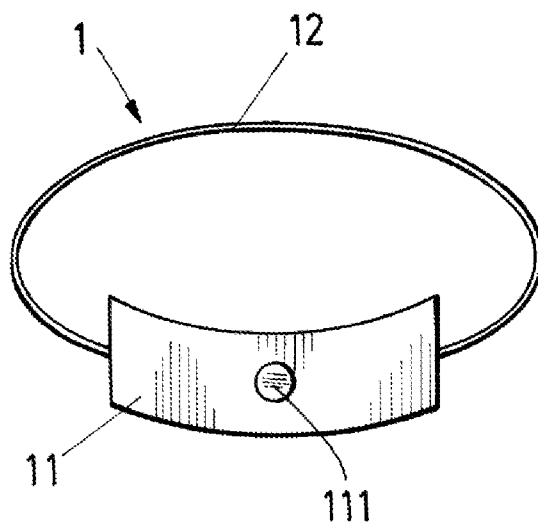


FIG. 3