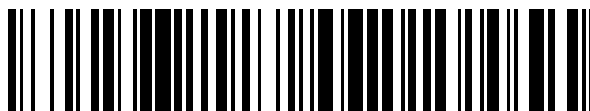


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 468 819**

51 Int. Cl.:

**A61B 5/053** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2011 E 11185904 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2014 EP 2454991**

54 Título: **Aparato de bioimpedanciometría ergonómico**

30 Prioridad:

**18.11.2010 FR 1059489**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.06.2014**

73 Titular/es:

**AMINOGRAM (100.0%)  
ZI Athelia II, Bt. le Faubourg, Avenue de la  
Sarriette  
13600 La Ciotat, FR**

72 Inventor/es:

**LETOURNEUR, ALAIN**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 468 819 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**

Aparato de bioimpedanciometría ergonómico.

**5 Técnica anterior**

La presente invención se refiere al campo general de los aparatos de bioimpedanciometría.

10 Dichos aparatos, por ejemplo el aparato comercializado por la compañía solicitante, denominado AMINOSTATS BIO-ZM II, aplica una medición de bioimpedanciometría. Se trata de una técnica indolora, rápida y económica, que permite conocer en algunos minutos la composición corporal de un sujeto, en forma de una evaluación de la cantidad de agua global, de una evaluación de la masa grasa y de la masa magra.

15 El principio de la medición consiste en hacer pasar una corriente eléctrica a través del cuerpo de un sujeto y medir la impedancia observada para una frecuencia de corriente dada. La corriente a la que está sometido el sujeto es de bajo valor, típicamente de 0,2 a 1 mA, y por consiguiente no la notará. La medición de la impedancia a una frecuencia dada permite evaluar la cantidad de fluido que la corriente ha podido atravesar. Los fluidos, sangre, linfa o intracelulares, orina, etc., se comportan como unos electrolitos. Las grasas se comportan sustancialmente como unos aislantes. La medición de la impedancia a una frecuencia dada permitirá evaluar la cantidad de fluido que la corriente ha podido atravesar.

Dichos aparatos son, ante todo, unos productos profesionales, pero la tendencia es proponer unos aparatos para el público en general que permita realizar mediciones de este tipo.

25 Dentro de los aparatos profesionales, existen dos tipos de mediciones: en monofrecuencia y en multifrecuencia.

La utilización de una sola frecuencia, generalmente igual o superior a 50 kHz, para la corriente emitida en el cuerpo de un paciente, permite acceder únicamente al agua global, a la masa grasa y a la masa magra. La masa magra está constituida por agua y por tejidos no grasos. Solo las frecuencias inferiores o iguales a 5 kHz permiten disociar el agua intra y extracelular del agua global.

Los aparatos para el público en general conocidos utilizan sólo la monofrecuencia, debido a que dicha medición es muy sencilla de realizar y no exige una gran precisión de posicionamiento de los electrodos que sirven para la medición.

35 Existen hoy día unas básculas de gran superficie que dan el peso global y la masa adiposa, tales como se describen en los documentos JP 10-127593 y JP-11-128198. Esta medición de masa adiposa se efectúa por bioimpedanciometría de tipo monofrecuencia y, únicamente, sobre la parte baja del cuerpo. A pesar de que estas mediciones de masa adiposa permiten mostrar una tendencia, estas herramientas son ampliamente insuficientes debido a su falta de precisión y de fiabilidad.

Se conocen también unos aparatos de medición de grasa, que efectúan la medición a nivel de las manos, tales como se describen en los documentos JP 11-019059 y JP 2001-104270.

45 Se conocen asimismo unos aparatos de tipo báscula, en los que el sujeto coloca los dos pies y agarra dos empuñaduras con las manos. La medición se realiza entonces desde la parte baja del cuerpo hacia la parte alta de dicho cuerpo, pero sigue siendo aproximativa, ya que el posicionamiento de los contactos permite una transmisión de la corriente más aproximativa y no óptima.

50 Algunos aparatos de este tipo, reservados a los profesionales debido a su precio tan elevado, utilizan las mediciones multifrecuencia. Sin embargo, no parecen tener tan buena precisión como los aparatos de tipo alámbrico.

Los únicos aparatos conocidos en la actualidad que realizan unas mediciones multifrecuencia con una precisión muy alta, son unos aparatos profesionales denominados de tipo alámbrico, que comprenden unos cables al final de los cuales están colocados los electrodos específicos para las manos y los pies, tales como se describen en el documento 2004/0059242. Estos aparatos conocidos exigen por lo tanto que los electrodos sean colocados por un profesional. Ningún aparato conocido destinado al público en general utiliza las mediciones multifrecuencia debido a un coste demasiado elevado y a la dificultad para respetar el buen posicionamiento de los electrodos.

60 Las mediciones multifrecuencia explotan el hecho de que los tejidos nobles, típicamente proteínas, tienen una reacción biodinámica de defensa al paso de la corriente específica. Esta reacción es más o menos eficaz en función de la frecuencia de la corriente y del tejido en sí mismo.

65 Así, la membrana de las células es muy resistiva y se comporta por lo tanto como si se tratara de dieléctricos que separan pequeños conductores constituidos por los fluidos internos de las células. Un comportamiento reactivo de los tejidos nobles más o menos importante se observará, por lo tanto, en función de la frecuencia de la corriente

utilizada para la medición de impedancia.

La utilización de una pluralidad de frecuencias de corriente permite acceder a una gran precisión de medición y a nuevas informaciones que pueden parecer cruciales en el establecimiento de las recomendaciones a los pacientes.

5 En este caso, la utilización de una pluralidad de frecuencias permite acceder a la masa ósea, a la masa seca libre de grasa, a la cantidad de agua intracelular y a la cantidad de agua extracelular, al índice de hidratación libre de grasa y, también, a otros parámetros útiles para establecer el perfil de un sujeto.

10 En efecto, unas ecuaciones basadas en estudios estadísticos y comparativos con otros procedimientos de evaluación permiten deducir unas mediciones de las cantidades de agua total, de agua extracelular e intracelular, de masa grasa y de masa magra. Algunas ecuaciones permiten incluso una evaluación del esqueleto.

15 Los resultados obtenidos dependen del paciente en sí, de la precaución al tomar la medición, del material de medición y de las ecuaciones utilizadas. Para unos individuos medios, con buena salud, se pueden obtener unos resultados precisos y fiables que permiten considerarlos como valores verdaderos.

20 En los demás casos, los resultados serán indicativos pero permitirán unas conclusiones de evolución. Para unas mediciones fiables, se necesita conservar todos los elementos constantes, en particular utilizar siempre el mismo aparato, posicionar los electrodos con precisión, asegurarse de que el paciente esté en la misma posición y evitar los cambios importantes de horarios de la medición.

25 El principal obstáculo de utilización de mediciones multifrecuencia en los aparatos para el público en general es la necesidad de un posicionamiento preciso y correcto de los electrodos sobre el cuerpo del sujeto. No existe en la actualidad ningún aparato que permita dicho posicionamiento reproducible y correcto de los electrodos sobre el cuerpo del sujeto por parte de una persona no cualificada.

**Objeto y resumen de la invención**

30 La presente invención tiene por lo tanto como objetivo principal, evitar dichos inconvenientes proponiendo un aparato de toma de medición de bioimpedanciometría tal como se reivindica en la reivindicación 1.

35 Un aparato de este tipo presenta un único soporte destinado a recibir una mano en una posición predefinida para soportar el conjunto de los cuatro electrodos. Además, el soporte es tal que, una vez que dicho soporte haya recibido la mano y el elemento de sujeción haya sido utilizado para sujetar la mano en la posición predefinida, se posicionan los dos electrodos altos directamente en dos puntos distintos de la mano. En la medida en la que los electrodos están directamente soportados por el soporte y que la mano toma una posición predefinida con respecto al soporte, la posición de los electrodos con respecto a la mano es reproducible cada vez que la misma mano se posiciona en el soporte en su posición predefinida.

40 El soporte provisto de estas extensiones soporta también los dos electrodos bajos que permiten hacer contacto a nivel de la parte baja del cuerpo del usuario. El posicionamiento reproducible de los electrodos bajos está asegurado por la estructura en pinza generada por la presencia de las extensiones. Dicha estructura permite asegurar que, para una misma mano posicionada en el soporte, los electrodos bajos estén en unas posiciones relativas idénticas y reproducibles.

45 Así, el usuario sólo tiene que posicionar la estructura en pinza con respecto al tobillo o al pie llevando su mano hacia su pie o su tobillo asegurándose de que la estructura en pinza coge bien su tobillo o su pie en un sitio particular que se le enseña antes. Al ser siempre idénticas las posiciones relativas de los electrodos bajos colocadas sobre el soporte, disminuyen mucho los riesgos de posicionamiento incorrecto.

50 Así, la invención permite un posicionamiento predefinido muy preciso con respecto a la mano para los electrodos altos, y un posicionamiento muy reproducible a nivel del pie, a partir del momento en el que el usuario ha recibido una instrucción para saber posicionar la estructura en pinza con respecto a su tobillo o su pie.

55 Dicha forma de realización de un aparato de toma de mediciones de bioimpedanciometría es muy adecuada para tomas de mediciones multifrecuenciales. En efecto, el posicionamiento preciso, correcto y reproducible de los electrodos altos y bajos está asegurado gracias a la invención.

60 Según una forma de realización preferida, el soporte es tal que uno de los electrodos altos está destinado a ser posicionado a nivel de la muñeca y el otro electrodo alto está destinado a ser posicionado a nivel de uno de los dedos de la mano, estando los dos electrodos separados por una distancia superior o igual a 11 centímetros sobre el soporte.

65 Esta forma de realización permite oponerse a cualquier fenómeno de interferencia entre los dos electrodos altos y obtener una distancia mínima entre los dos electrodos altos para asegurar una medición correcta.

Ventajosamente, el módulo está instalado en una caja posicionada a nivel de la muñeca.

5 Esta característica permite posicionar la parte del aparato *a priori* más voluminosa a nivel de la muñeca. Se asegura así una instalación fácil del aparato según la invención, ya que es fácil colocar la caja a nivel de la muñeca, antes de cerrar los elementos de sujeción con la mano opuesta.

10 Según una forma de realización preferida, el elemento de sujeción es una pulsera elástica o no, destinada a sujetar la muñeca.

15 Dicha forma de realización permite una sujeción robusta del aparato sobre la mano del usuario y permite, también, una realización de la sujeción fácil y natural. En efecto, los usuarios de dichos sistemas para el público en general de toma de mediciones biológicas están acostumbrados a posicionar un aparato en la muñeca, típicamente un tensiómetro, un cardiófrecuencímetro, etc.

Ventajosamente, la pulsera soporta uno de los electrodos altos.

20 Esta característica permite utilizar el cierre de la pulsera para apoyar el electrodo alto sobre un punto del dorso de la mano.

En una forma de realización ventajosa, una de las dos extensiones lleva también uno de los electrodos altos, estando esta extensión colocada sobre el soporte de tal manera que, una vez posicionada la mano en el soporte, uno de los dedos se coloca naturalmente a nivel del electrodo.

25 Esta forma de realización permite utilizar una extensión para llevar dos electrodos, uno bajo y otro alto. Además, esta forma de realización permite que una de las extensiones de la estructura que forma una pinza esté en contacto con uno de los dedos del usuario, lo cual ayuda mucha a la instrucción y a la memorización del posicionamiento de la mano y, por lo tanto, del soporte con respecto al tobillo o al pie.

30 En una primera forma de realización, las dos extensiones constituyen una pinza flexible adaptada para coger el tobillo o el pie y poner así en contacto los electrodos soportados por las extensiones en contacto con la piel a uno y otro lado del tobillo o del pie.

35 Esta forma de realización exige que la pinza flexible esté formada directamente sobre el soporte y presenta la función, por sí misma, de coger el tobillo o el pie.

Según un segundo principio de realización preferida, las dos extensiones están dactilo-perfiladas para recibir dos dedos de la mano.

40 Con este principio de realización, son dos dedos de la mano los que constituyen la pinza que se posicionará con respecto al pie o al tobillo. Esta forma de realización permite que, después de la instrucción particular prodigada al usuario, éste sea totalmente autónomo para posicionar sus dos dedos, por ejemplo el pulgar y otro dedo de la mano, índice o corazón, con respecto típicamente al maléolo externo y al maléolo interno de su propio tobillo. Esta forma de realización presenta la ventaja de no necesitar la presencia de dos extensiones rígidas que perjudiquen a la compacidad del aparato según la invención.

50 En una forma de realización, el soporte tiene la forma de un guante de por lo menos dos dedos, por ejemplo el pulgar y otro dedo de la mano, uno de los dedos del guante lleva un electrodo alto en su cara interna y un electrodo bajo en su cara externa, llevando el otro dedo un electrodo bajo en su cara externa.

55 Con esta forma de realización, el soporte es un guante, soporte natural para una mano. El guante puede estar realizado en unos materiales más o menos extensibles para adaptarse a manos de diversos tamaños. También podrán estar disponibles varios tamaños de guantes. La utilización de uno de los dedos del guante para llevar al mismo tiempo un electrodo alto y un electrodo bajo permite asegurar una gran simplicidad del aparato según la invención.

60 Se observará en este caso, sin embargo, que el guante podrá comprender tres dedos para posicionar, sobre tres dedos distintos, el electrodo alto y los dos electrodos bajos. Por otra parte, esto puede ser necesario en el caso en el que las frecuencias utilizadas generen unos problemas de interferencias entre el electrodo alto posicionado en la cara interna del guante y el electrodo bajo posicionado en la cara externa del guante, a nivel del mismo dedo que en el que está posicionado el electrodo alto.

65 En un modo de realización preferido, el soporte está realizado a partir de una placa de material flexible que está cortado en una forma específica que forma una pulsera de sujeción a nivel de la cual están soportados el módulo y un primer electrodo alto, una palma y dos extensiones en cuyo extremo están colocados unos capuchones para recibir dos dedos de la mano, estando un primer capuchón provisto de un electrodo bajo sobre su cara externa, y

estando el otro capuchón provisto de un electrodo bajo en su cara externa y de un electrodo alto colocado en la cara interna del capuchón.

5 Esta forma de realización, particularmente simple, asegura una compacidad muy buena del aparato según la invención, así como una sujeción muy fiel y reproducible de la mano y, por lo tanto, de los dedos con respecto al soporte. Esta forma de realización permite también utilizar un material elástico plano, lo cual simplifica mucho su fabricación con respecto a la utilización de un guante en el que se debe posicionar un electrodo sobre la cara interna. Esta forma de realización permite también evitar la necesidad de tener que constituir dos extensiones que forman una pinza flexible, ya que se utiliza la mano. La utilización de capuchones en el extremo de las extensiones permite una instalación fácil de los electrodos, pero también una sustitución y una sujeción facilitadas.

10 Ventajosamente, la palma del soporte comprende por lo menos un orificio de colocación con respecto al soporte de uno de los otros dedos de la mano distintos de los que deben ser introducidos en los capuchones.

15 Dicho orificio de colocación permite posicionar por lo menos uno de los otros dedos con respecto a la placa de material flexible, lo cual asegura aún más seguramente un posicionamiento correcto de la mano con respecto al soporte.

20 En una forma de realización preferida, el módulo realiza unas mediciones de bioimpedanciometría multifrecuencial.

Esta forma de realización, que justificó la creación de la invención, es por supuesto una aplicación preferida para la utilización de la invención.

25 En una forma de realización particular, el dispositivo de tratamiento de datos y/o de visualización está soportado por el soporte.

Esta forma de realización consiste en integrar totalmente el conjunto de los elementos que permiten la lectura de las mediciones de bioimpedanciometría sobre el aparato según la invención en sí.

30 En una forma de realización particular, los medios de emisión comprenden unos medios de comunicación inalámbricos tales que el aparato está unido por estos medios de comunicación inalámbricos a un dispositivo de tratamiento de datos y/o de visualización.

35 Esta forma de realización permite que el aparato según la invención emita directamente los datos medidos hacia un dispositivo de tratamiento de datos y/o de visualización.

En una aplicación ventajosa, el dispositivo de tratamiento de datos y/o de visualización es un servidor de Internet.

40 Esta forma de realización permite centralizar las informaciones de tomas de mediciones de bioimpedanciometría y proponer unos servicios particulares que utilizan estas tomas de mediciones.

Para eso, el servidor de Internet es adecuado para centralizar por usuario las mediciones de bioimpedanciometría y para calcular los índices corporales.

45 Esta característica ventajosa permite personalizar los datos dados a los usuarios de los aparatos según la invención.

50 Así, ventajosamente, el servidor de Internet es adecuado para determinar un programa nutricional o un plan dietético a partir de los índices corporales, y comunicar este programa o este plan a un ordenador o a cualquier otro soporte digital del usuario del aparato.

Esta forma de realización permite proporcionar, a partir de una base de datos medidos sobre el cuerpo del usuario mismo, unos consejos personalizados y adaptados al perfil físico y fisiológico del usuario.

### 55 **Breve descripción de los dibujos**

Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán mejor de manifiesto con la lectura de la descripción siguiente, hecha de manera ilustrativa y no limitativa, en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 60 - la figura 1 muestra un primer modo de realización básico de la invención;
- la figura 2 muestra un segundo modo de realización según la invención;
- las figuras 3A y 3B muestran el principio de las formas de realización preferidas de la invención;
- 65 - la figura 4 muestra un tercer modo de realización según la invención;

- la figura 5A y 5B muestran un cuarto modo de realización de la invención;
- las figuras 6A y 6B muestran un quinto modo de realización de la invención;
- 5 - las figuras 7A y 7B muestran un sexto modo de realización de la invención;
- la figura 8 muestra un esquema eléctrico simplificado que representa el principio de la medición de bioimpedanciometría cuadripolar.

10 **Descripción detallada de un modo de realización**

La figura 1 representa un primer modo de realización de un aparato de toma de mediciones de bioimpedanciometría según la invención. El aparato comprende un soporte 10 que presenta dos extensiones 11a y 11b. En esta forma de realización, el soporte 10 incluye una caja 13 que contiene un módulo electrónico apto para mandar a cuatro  
15 electrodos para realizar una medición de bioimpedanciometría. Un elemento de sujeción 12 permite inmovilizar la mano con respecto al soporte 10.

El aparato representado en la figura 1 es tal que el usuario posiciona su mano en la cara superior del soporte 10 y cierra el elemento de sujeción 12, que es una pulsera que sujeta la muñeca. Una vez ajustada y cerrada la pulsera,  
20 la mano se posiciona con respecto al soporte 10, de tal manera que puede atrapar el soporte 10.

En el modo de realización de la figura 1, la pulsera de sujeción 12 del soporte 10 soporta un primer electrodo alto 20a, mientras que el soporte 10 soporta él mismo un segundo electrodo alto 20b, colocado aquí sobre la caja 13.

Se comprende bien aquí que, una vez posicionada la mano sobre el soporte 10 y ajustado y cerrado el elemento de sujeción 12 sobre la muñeca, un punto del dorso de la muñeca, próximo al dorso de la mano, está en contacto con el electrodo 20a. Por otra parte, se comprende también que uno de los dedos del usuario está naturalmente posicionado sobre el electrodo 20b soportado en la cara superior del soporte 10. Ventajosamente, será el índice el que estará colocado sobre el electrodo 20b.  
25

Las dos extensiones 11a y 11b soportan, en cuanto a ellas, dos electrodos denominados bajos 21a y 21b. Se observa aquí que las extensiones 11a y 11b forman una estructura en pinza. Esta pinza está adaptada para coger el tobillo o el pie del usuario, a partir del momento en el que el soporte 10 es llevado hacia el tobillo o el pie por la mano del usuario. Las dos extensiones 11a y 11b llegan entonces a coger el tobillo o el pie por dos puntos distintos situados a uno y otro lado del tobillo o del pie.  
30

Ventajosamente, el usuario habrá sido educado de manera que las dos extensiones 11a y 11b estén posicionadas en unos puntos particulares, preferentemente a nivel del tobillo en el que es particularmente ventajoso posicionar los dos electrodos 21a y 21b a nivel del maléolo externo y del maléolo interno.  
35

La caja 13 comprende unos medios de emisión de las mediciones de bioimpedanciometría hacia un dispositivo de tratamiento de datos y/o de visualización. Se constata aquí que un dispositivo de tratamiento de datos podría ser implementado directamente dentro del soporte 10, pudiendo un dispositivo de visualización estar también colocado en el soporte 10, por ejemplo a nivel de su cara interior que se encontrará así en el interior de la mano posicionada sobre el soporte.  
40

La caja 13 estará ventajosamente moldeada en dos conchas, que integran el conjunto de la electrónica.

La figura 2 muestra un segundo modo de realización de la invención, en la que el soporte 10 está principalmente constituido de una caja 13 moldeada en dos conchas que integran el conjunto de la electrónica y de una empuñadura 14.  
45

Aquí, el usuario sujeta la empuñadura 14 en su mano. El índice llega entonces a posicionarse naturalmente a nivel de una de las dos extensiones, aquí la extensión 11b, provista de uno de los electrodos altos 20b. Las dos extensiones 11a y 11b están, por otra parte, provistas de dos electrodos bajos 21a y 21b. Las dos extensiones 11a y 11b forman una pinza flexible que el usuario posicionará con respecto a su tobillo o su pie. El electrodo alto destinado al contacto sobre el dorso de la mano está colocado ventajosamente sobre una pulsera del tipo de la utilizada en la figura 1 y fijada a la caja 13 o a la empuñadura 14. Una unión de "velcro" será ventajosamente utilizada para cerrar la pulsera.  
50

Las figuras 3A y 3B muestran el principio de un modo de realización preferido según la invención.  
55

Como se muestra en la figura 3A, un primer dedo, aquí el pulgar P, lleva un electrodo bajo 21a en la cara externa de una extensión 11a en la que se introdujo. El índice I, colocado en una extensión 11b, lleva, él mismo, en la cara externa de la extensión 11b, el segundo electrodo bajo 21b, mientras que el segundo electrodo alto 20b está colocado en la cara interna de la extensión 11b.  
60

5 Así, la función mecánica del soporte está muy simplificada por la utilización de la mano M en sí misma, y más precisamente de dos dedos de la mano M, para formar la estructura en pinza. Las formas de realización presentadas en las figuras siguientes parten así de la conclusión de que el pulgar y el índice, o el dedo corazón, forman una pinza natural. Se observa asimismo que el par dedo corazón/índice puede también ser utilizado ya que estos dos dedos constituyen una horquilla cuyo posicionamiento con respecto al tobillo es particularmente fácil y reproducible. Este otro par de dedo constituye por lo tanto también una pinza.

10 Estas formas de realización están por lo tanto basadas en la utilización de dos dedos de la mano, bien del pulgar y del índice, o bien del pulgar y del medio corazón, o bien del dedo corazón y del índice, para realizar la estructura en pinza requerida por la invención para venir colocar los dos electrodos bajos en las dos puntas del tobillo sobre el maléolo interno Ci y sobre el maléolo externo Ce, así como se muestra esquemáticamente en la figura 3B. Finalmente, las formas de realización presentadas en estas figuras utilizan, para los electrodos altos, un contacto, bien sobre el dedo índice, o bien a nivel del dedo corazón, y un contacto sobre el dorso de la mano.

15 Así, la mecánica funcional del aparato es muy reducida, ya que la mano cumple la mayor parte de las funciones mecánicas. La utilización de los modos de realización presentados en las figuras 3 a 7 es por lo tanto particularmente simplificada y, por lo tanto, perfectamente adaptada al público en general.

20 Por otra parte, las formas de realización presentadas en estas figuras son ventajosamente realizadas a partir de materiales flexibles simples, tales como unos materiales textiles o también unos materiales de tipo neopreno, caucho sintético, etc. La utilización de los materiales citados antes permite también personalizar fácilmente los aparatos según la invención mediante una selección de materiales y/o de inscripciones sobre el aparato.

25 Asimismo, sin perjudicar a las características del aparato según la invención, la cobertura de los dedos de la mano podrá ser variable, siendo lo esencial que por lo menos dos de los dedos de la mano estén cubiertos y lleven los electrodos necesarios para la invención.

30 La figura 4 muestra un ejemplo en el que el pulgar y el dedo corazón están cubiertos por un material textil extensible prolongado hasta la muñeca.

35 El conjunto del material textil que soporta las dos extensiones 11a y 11b constituye el soporte 10 sobre el que está colocado el módulo electrónico colocado en una caja 13. La sujeción del soporte 10 está asegurada por una correa 12, que tiene ventajosamente una banda auto-enganchante y que asegura la sujeción de la mano con respecto al soporte 10 y el contacto de un segundo electrodo alto 20a, representado en línea discontinua, a nivel del dorso de la mano. El primer electrodo alto 20b, cuya posición está igualmente mostrada en línea discontinua, está colocado en el interior de la extensión 11b, sobre su cara interna, y está en contacto con el dedo corazón del usuario.

40 Dos electrodos bajos 21a y 21b están, por otra parte, colocados sobre la cara externa del soporte extensible, respectivamente en el extremo del pulgar y en el extremo del índice frente a frente con el electrodo 20b, representado por las líneas discontinuas.

45 Se comprende que las extensiones están aquí colocadas de manera que el dedo corazón y el pulgar sean utilizados para realizar la medición. Sin embargo, podrán ser utilizadas otras formas de realización que utilizan el pulgar y el índice.

50 Por otra parte, estas formas de realización permiten utilizar eventualmente unos productos ya existentes y destinados a ser colocados en la mano, típicamente un guante, e integrar en él la electrónica necesaria para el aparato según la invención, es decir el módulo y los electrodos.

Las figuras 5A y 5B muestran así una forma de realización que utiliza el pulgar y el índice a partir de un guante vendido en el mercado para la práctica del golf. Tales guantes presentan la ventaja de ser generalmente vendidos por unidad, y no por par, es decir o bien el guante derecho, o bien el guante izquierdo.

55 Se señala aquí que, en el caso en el que sean utilizados unos guantes de material no elástico, sería indispensable fabricar varias tallas para permitir a todos los tamaños de mano utilizar un aparato según la invención. Cuando se utiliza un material elástico, es posible sub-dimensionar las extensiones, con el fin de prever sólo un pequeño número de dimensiones para satisfacer a un amplio panel de usuarios.

60 En todos los casos, la parte electrónica integrada continúa siendo la misma, y esto permite una fabricación poco costosa. En la figura 5B, que muestra el dorso del guante, se ve que el guante presenta una bolsa 13 que hace de alojamiento para recibir el módulo electrónico integrado así directamente dentro del tejido del guante.

65 La figura 5A muestra así la palma de un guante de golf, transformado en mitón parcial que recubre sólo el índice y el pulgar, y que forma así las dos extensiones 11a y 11b sobre las que están colocados los electrodos 21a y 21b. La estructura del guante constituye, en sí misma, el elemento de sujeción, en este caso incluso se podrá añadir una

correa para asegurar el contacto con la piel del usuario sobre el dorso de la mano.

5 Eventualmente, se podrá prever que los dedos completos sean reducidos al máximo en las dos últimas falanges con el fin de reducir las existencias de las tallas. Podrá ser asimismo interesante alargar el faldón a nivel de la muñeca. El alvéolo 13 para el emplazamiento de la caja electrónica será ventajosamente realizado entre dos capas de tejido. Ventajosamente, la materia textil estará compuesta de dos envolturas para permitir el paso de las conexiones de los contactos.

10 Las figuras 6A y 6B muestran un modo de realización preferido según la invención. En este modo de realización, un soporte monobloque 10 está simplemente cortado en una placa de material flexible. El soporte 10 comprende aquí una palma y dos extensiones 11a y 11b, así como una pulsera 12 directamente cortada en la placa de material flexible. Una caja 13 que contiene el módulo electrónico está fijada sobre la placa mediante unos medios conocidos por el experto en la materia.

15 Ventajosamente, uno de los electrodos altos 20a está directamente soportado por la caja 13, por lo que se puede ver en la figura 6B. El elemento de sujeción 12 está ventajosamente provisto de una banda auto-enganchante para asegurar el cierre y la sujeción de la pulsera alrededor de la muñeca del usuario. El corte de la placa de material flexible presenta dos extensiones 11a y 11b, en el extremo de las cuales están posicionados dos capuchones 15a y 15b. El capuchón 15a lleva el electrodo bajo 21a en su cara externa, el capuchón 15b lleva el electrodo bajo 21b en su cara externa y el electrodo alto 20B está colocado en el interior del capuchón, con el fin de entrar en contacto con el dedo índice.

25 En esta forma de realización, la placa de material flexible está destinada a ser colocada sobre el dorso de la mano. En la forma de realización preferida de la figura 6, la placa comprende, además, dos orificios 16 de colocación de otros dos dedos de la mano, aquí el dedo corazón y el anular. Estos orificios de colocación permiten asegurar un posicionamiento muy reproducible y preciso de la mano.

30 Típicamente, la placa de material flexible presentará una textura gomosa o de neopreno, y podrá ser realizada por recortado. Eventualmente, el material podrá ser formado por moldeado o por preformado.

Ventajosamente, la placa de material flexible está compuesta de dos hojas contra-encoladas que ofrecen la posibilidad de una inserción previa de todas las conexiones entre el módulo 13 y los electrodos altos y bajos.

35 Los capuchones 15a y 15b son, ventajosamente, unas partes tubulares cerradas, en sí mismos parcialmente cogidos en sándwich entre las dos hojas contra-encoladas que comprenden el material flexible. Los capuchones podrán ser realizados por moldeo o de tejido sintético.

40 El módulo 13 está, ventajosamente, colocado en un alvéolo preformado sobre el dorso de la mano. Este alvéolo preformado se elabora ventajosamente en el momento del contra-pegado de las dos hojas que constituyen el material flexible.

Las figuras 7A y 7B muestran un sexto modo de realización según el principio de las formas de realización preferidas de la invención.

45 En esta forma de realización, son el dedo corazón y el índice los que se utilizan para colocar los electrodos bajos. Estos dos dedos forman, en efecto, una horquilla, cuyos dos picos son de longitudes comparables. En este caso, los electrodos bajos 21a y 21b están posicionados en los cantos de los dos dedos, índice y corazón, que se hacen frente.

50 El posicionamiento con respecto al tobillo está también facilitado, ya que la curvatura de los dedos durante dicho posicionamiento de esta horquilla sobre el tobillo no es molesto, ya que no modifica la posición de las caras laterales de los dedos, al contrario de lo que puede pasar con el pulgar. Los electrodos altos 20a y 20b pueden ventajosamente conservar la misma posición a nivel del dorso de la mano y a nivel del índice en el interior del capuchón 15a.

55 Este modo de realización está descrito en el principio de la realización de la figura 6 con un soporte cortado en una placa de material semi-rígido y unos capuchones colocados en el extremo de las extensiones. Sin embargo, se reconoce que podrá también ser utilizado un guante de golf que recubre el dedo índice y el dedo corazón, o un dispositivo flexible del tipo representado en la figura 4 y que recubre el dedo índice y el dedo corazón, según el principio descrito en la figura 7.

60 Durante la utilización de un aparato según la invención, el usuario posiciona el soporte, por ejemplo poniéndose un guante según el modo de realización de la figura 5, y después activa el aparato y, con la ayuda del pulgar y del dedo corazón, pinza la parte trasera del tobillo. Ventajosamente, la toma de medición es automática a partir de la detección de los dos contactos sobre los puntos del tobillo, es decir sobre los electrodos bajos.

65



Ventajosamente, un diodo electroluminiscente o un "bip" prolongado asegurará el "timing" de la operación para señalar al usuario que puede quitar su mano de su tobillo, una vez realizada la toma de medición.

5 Las mediciones comprenden ventajosamente cuatro datos: la impedancia a 5 kHz, la impedancia a 50 kHz, la impedancia a 200 kHz y el ángulo de fase a 50 kHz. Estas mediciones serán representativas sólo si los electrodos están bien colocados, lo que está precisamente permitido por la invención. Con el objeto de la invención, las mediciones están obligatoriamente tomadas en condiciones idénticas de una vez a otra, gracias a la facilidad de utilización que impide que el usuario se equivoque en la utilización del dispositivo.

10 La medición de bioimpedancia se lleva a cabo mediante un método cuadripolar inyectando una corriente constante de bajo valor para no que no sea percibida por el sujeto. La corriente debe ser así de buena calidad y la frecuencia debe ser precisa. La medición debe hacerse en alta impedancia y eliminar las bajas frecuencias de origen eléctrico y biológico. La precisión mínima de la medición debe ser del 2%. Según los métodos utilizados, el valor medido puede variar de 10 a 2000  $\Omega$ .

15 La figura 8 muestra el principio de la bioimpedanciometría cuadripolar. Las resistencias que opone el cuerpo humano a la circulación de la corriente se modelan en tres columnas que corresponden, respectivamente, a la resistencia de la superficie de la piel para las resistencias RS1, RS2, RS3, a la resistencia del grosor de la piel y de la grasa representada por las resistencia RP1, RP2, RP3, RP4, y finalmente a la resistencia de los músculos modelados por las resistencias RM1, RM2, RM3.

20 Las resistencias de contacto a nivel de cada electrodo 20a, 20b, 21a, 21b no están representadas en esta figura. Las resistencias de toda la superficie del cuerpo son marcadas con RX. La bioimpedanciometría permite medir RM2 asociado a RX mediante una corriente constante establecida entre los electrodos 20a y 21b. La medición entre los electrodos 20b y 21a permite eliminar las resistencias RP1 a RP4 y RS1 a RS3.

25 Si la piel no está húmeda, se puede considerar que los valores de RS1 a RS3 son insignificantes, ya que son muy grandes con respecto a los otros, lo que permite simplificar las representaciones y, sobretodo, hacer posible la medición posible.

30 En realidad, el cuerpo es un elemento conductor heterogéneo de resistividad variable y que integra unas partes reactivas complejas y tres tamaños físicos entran en la medición de la impedancia: la resistencia, la reactancia y el ángulo de fase. La resistencia es bien conocida. La reactancia representa la oposición al flujo instantáneo de corriente eléctrica causada por los elementos que se comportan como unos condensadores.

35 Aplicada a la membrana celular, la reactancia crece con la cantidad de membranas. Un valor alto de reactancia indica la integridad de la membrana celular. Teóricamente, la reactancia es una medición de la capacidad volúmica de la membrana celular y una medición indirecta del volumen intracelular de la masa celular del cuerpo. Mientras que el cuerpo entero ofrece una resistencia al paso de corriente, sólo la membrana ofrece una reactancia. Es el caso de la grasa cuya masa no afecta a la reactancia global.

40 El ángulo de fase representa, en sí mismo, una relación entre la resistencia y la reactancia:  $0^\circ$  corresponde a un circuito resistente,  $90^\circ$  a un circuito capacitivo,  $45^\circ$  corresponde tanto a resistencia como a capacidad.

45 Para un individuo medio, el ángulo de fase varía de  $3^\circ$  a  $10^\circ$ . Una disminución de este ángulo indica una disminución de la reactancia, por lo tanto una muerte celular. Un aumento de este ángulo indica un aumento de la reactancia, por lo tanto una gran cantidad de membranas celulares intactas.

50 Las mediciones multifrecuencia permitidas por el aparato según la invención permiten conocer, entre otras, la cantidad de proteínas musculares, el agua intracelular, el agua extracelular, la masa ósea global mineral y proteica y la masa grasa. La cantidad de agua total es asimismo accesible.

55 Ventajosamente, el aparato según la invención dispone de medios de comunicación inalámbricos que permiten transmitir los datos a cualquier soporte numérico. Así, los parámetros y resultados se envían, ventajosamente, por Bluetooth, Wifi o puerto USB hacia un destino de tipo PC, tableta, teléfono móvil u otro. Los elementos de conexión a esta fuente externa son colocados dentro de la caja 13 que contiene el módulo electrónico.

60 Por ejemplo, el módulo electrónico está conectado/conectable por vía inalámbrica o alámbrica a la red Internet y, más particularmente, a un servidor que permite el control del peso y el seguimiento nutricional de un sujeto en su domicilio a través de la red Internet. Un programa efectúa entonces unos cálculos y, ventajosamente, da la interpretación de las mediciones en masa grasa, en masa muscular, en metabolismo, etc.

65 Con la invención, el usuario puede realizar una medición a domicilio y conectarse fácilmente a una plataforma de Internet para compartir las informaciones recogidas y permitir el análisis para el establecimiento de una recomendación nutricional y/o un programa de actividad física adaptado a sus necesidades y a sus capacidades. La plataforma de Internet dedicada permite entonces el tratamiento de los datos y el seguimiento del sujeto.

5 La invención permite, por lo tanto, producir unos consejos nutricionales y/o de actividad física muy afinados con respecto al perfil de un sujeto, en cualquier caso, mucho más que los sitios conocidos actualmente que proponen unos consejos en función del índice de masa corporal (IMC), que es un dato totalmente insuficiente para saber si un sujeto presenta un problema de sobrepeso.

10 En efecto, no es raro encontrar unos sujetos con un IMC elevado, que no son obsesos. Este es en particular el caso de los deportistas. Basar un programa nutricional sobre el único conocimiento del IMC presenta por lo tanto unos peligros para la salud del usuario, que podría seguir unas recomendaciones que no son para él. Sólo la bioimpedanciometría permite evaluar y seguir hoy en día la evolución del metabolismo de base, de la masa proteica de los músculos y de los huesos, de la masa adiposa y del agua. La invención permite abrir estos servicios de consejos personalizados al público en general sin riesgo incurrido de inadecuación de los consejos, ya que el perfil del usuario está bien definido gracias a la utilización de mediciones cuadripolares multifrecuencia de bioimpedanciometría.

15

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato de toma de medición de bioimpedanciometría que comprende:

- 5 - un soporte (10) que presenta dos extensiones (11a, 11b), estando dicho soporte destinado a recibir una mano de un usuario y que comprende unos medios que permiten la sujeción del soporte en una posición predefinida con respecto a la mano,
- 10 - dos electrodos (20a, 20b), denominados altos, soportados por el soporte y aptos para ser puestos en contacto con la piel en dos puntos distintos de la mano durante el posicionamiento del soporte sobre la mano,
- dos electrodos (21a, 21b) denominados bajos, soportados cada uno por una de las extensiones del soporte, y
- 15 - un módulo electrónico soportado por el soporte y apto para mandar a los cuatro electrodos para realizar una medición de bioimpedanciometría,

caracterizado porque:

- 20 - dichas extensiones forman una estructura en pinza adaptada para pinzar el tobillo o el pie del usuario por la acción de llevar la mano provista del soporte hacia el tobillo o el pie, estando entonces los dos electrodos bajos (21a, 21b), por la acción del pinzado, puestos en contacto con la piel en dos puntos distintos situados a uno y otro lado del tobillo o del pie, y
- 25 - dicho módulo comprende además unos medios de emisión de las mediciones de bioimpedanciometría hacia un dispositivo de tratamiento de los datos y/o de visualización.

2. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque el soporte es tal que uno de los electrodos altos (20a) está destinado a ser posicionado a nivel de la muñeca y el otro electrodo alto (20b) está destinado a ser posicionado a nivel de uno de los dedos de la mano, estando los dos electrodos separados en una distancia superior o igual a 11 centímetros sobre el soporte (10).

3. Aparato según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque el módulo está instalado en una caja (13) apta para ser posicionada a nivel de la muñeca.

35 4. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los medios que permiten la sujeción del soporte comprenden un elemento de sujeción (12), una pulsera o una correa, destinado a sujetar la muñeca de un usuario.

40 5. Aparato según la reivindicación 4, caracterizado porque la pulsera o la correa (12), elástica o no, soportan uno de los electrodos altos (20a).

6. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los medios que permiten la sujeción del soporte comprenden una empuñadura (14) destinada a ser sujeta por la mano de un usuario.

45 7. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los medios que permiten la sujeción del soporte están constituidos por la estructura del soporte en sí.

50 8. Aparato según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque una de las dos extensiones (11a, 11b) soporta también uno de los electrodos altos (20a, 20b), estando esta extensión colocada sobre el soporte de tal manera que dicho soporte sea apto para recibir uno de los dedos naturalmente posicionado a nivel del electrodo cuando la mano está posicionada en el soporte.

55 9. Aparato según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las dos extensiones (11a, 11b) constituyen una pinza flexible adaptada para coger el tobillo o el pie y poner así en contacto los electrodos soportados por las extensiones en contacto con la piel a uno y otro lado del tobillo o del pie.

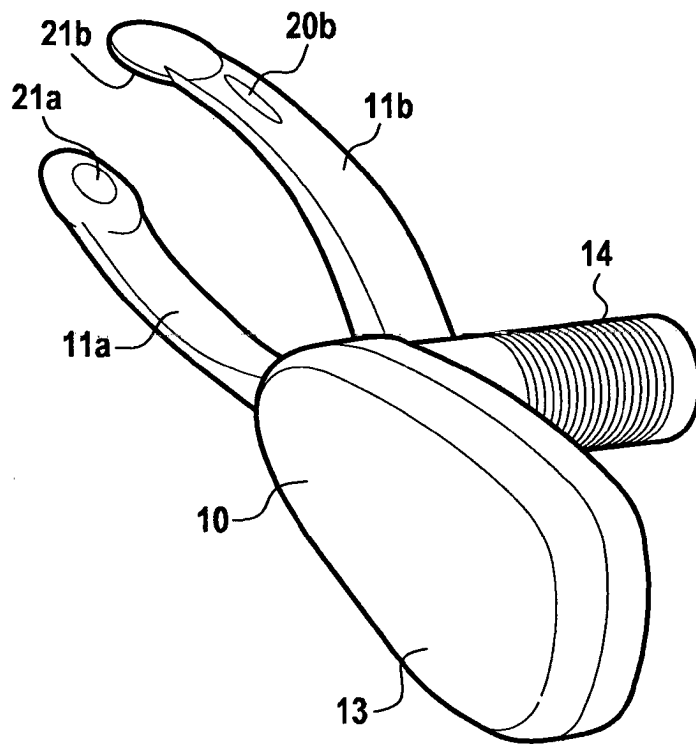
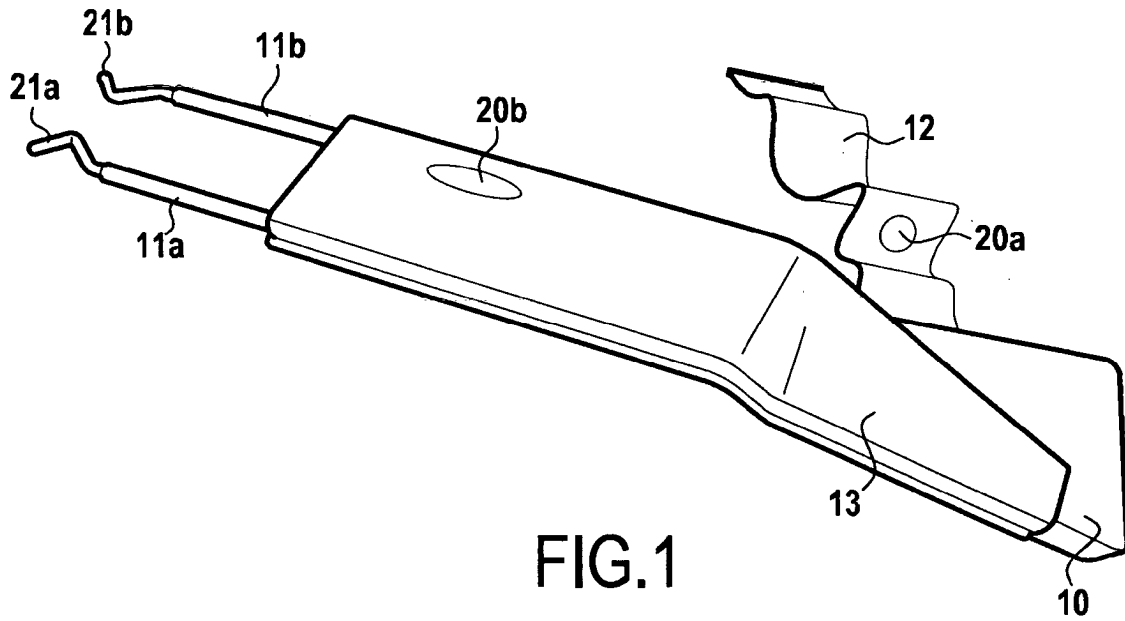
10. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque las dos extensiones (11a, 11b) están dactilo-perfiladas para recibir dos de los dedos de la mano.

60 11. Aparato según la reivindicación 10, caracterizado porque el soporte (10) tiene la forma de un guante de por lo menos dos dedos, llevando uno de los dedos del guante un electrodo alto (20a, 20b) sobre su cara interna y un electrodo bajo (21a) sobre su cara externa, llevando el otro dedo un electrodo bajo (21b) sobre su cara externa.

65 12. Aparato según la reivindicación 10, caracterizado porque el soporte está realizado a partir de una placa de material flexible cortada según una forma que forma una pulsera de sujeción (12) a nivel de la cual está soportado el módulo y un primer electrodo alto (20a), una palma y dos extensiones (11a, 11b) en cuyo extremo están colocados

unos capuchones (15a, 15b) aptos para recibir los dos dedos de la mano, estando un primer capuchón (15a) provisto de un electrodo bajo (21a) sobre su cara externa, estando el otro capuchón (15b) provisto de un electrodo bajo (21b) sobre su cara externa y de un electrodo alto (20b) colocado sobre la cara interna de este capuchón.

- 5 13. Aparato según la reivindicación 12, caracterizado porque la palma del soporte comprende por lo menos un orificio de colocación (16) apto para recibir uno de los otros dedos de la mano, distinto de los aptos para ser introducidos en dichos capuchones (15a, 15b).
- 10 14. Aparato según una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado porque dicho par de dedos se selecciona de entre los pares siguientes: el pulgar y el índice, el pulgar y el dedo corazón, el índice y el dedo corazón.
- 15 15. Aparato según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicho módulo es apto a realizar unas mediciones de bioimpedanciometría multifrecuenciales.
- 15 16. Aparato según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el dispositivo de tratamiento de datos y/o de visualización está soportado por el soporte.
- 20 17. Aparato según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los medios de emisión comprenden unos medios de comunicación inalámbricos tales que el aparato está conectado por estos medios de comunicación inalámbricos a un dispositivo de tratamiento de datos y/o de visualización.
18. Aparato según la reivindicación 17, caracterizado porque el dispositivo de tratamiento de datos y/o de visualización es un servidor de Internet.



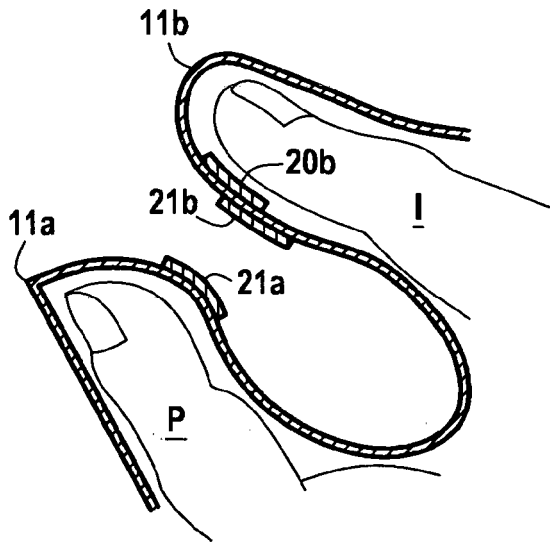


FIG.3A

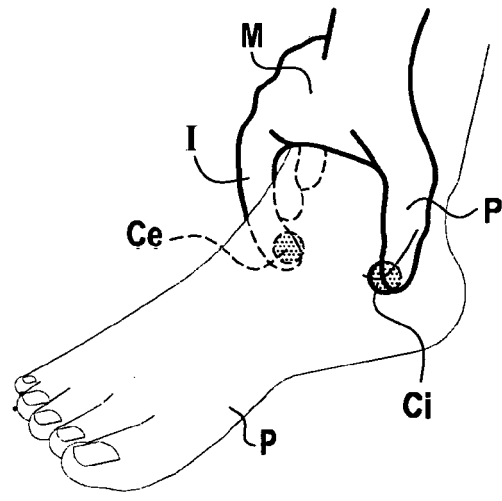


FIG.3B

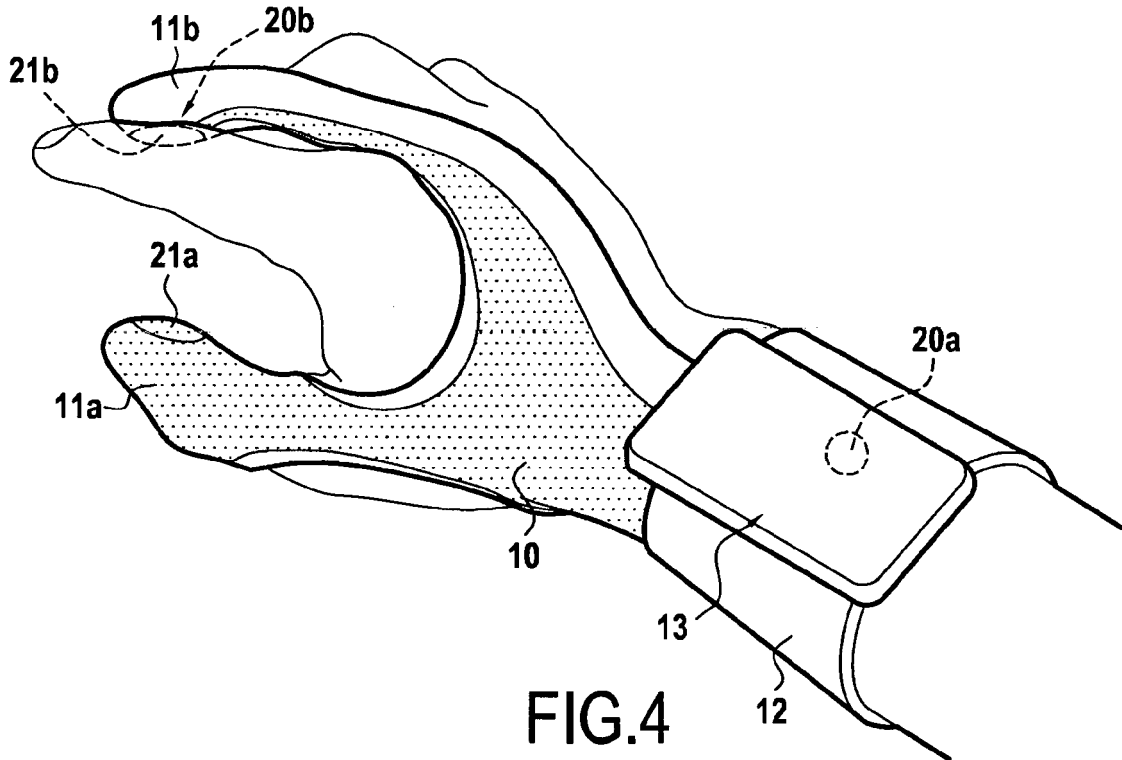


FIG.4

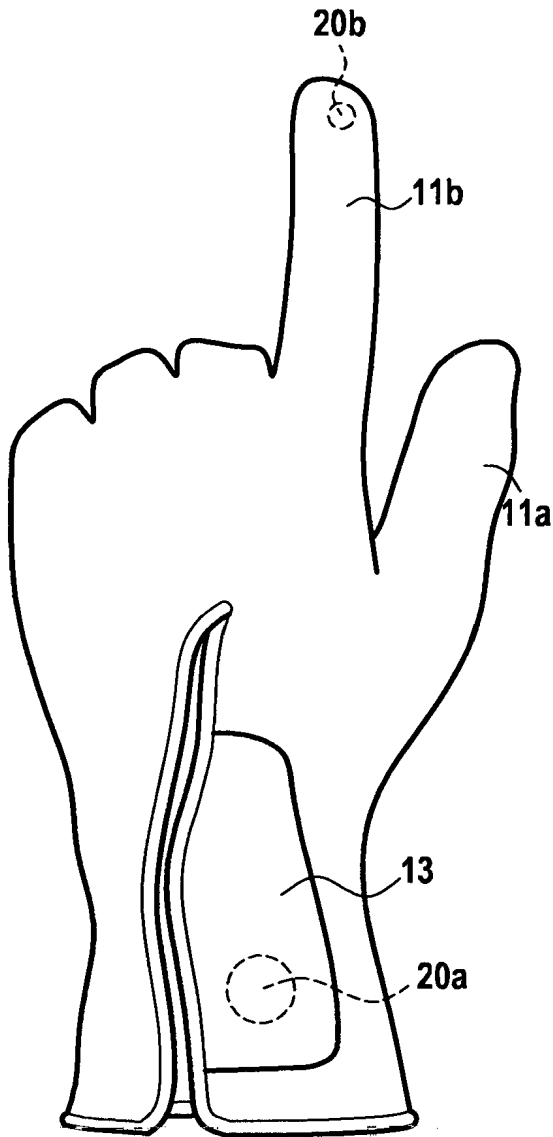


FIG.5B

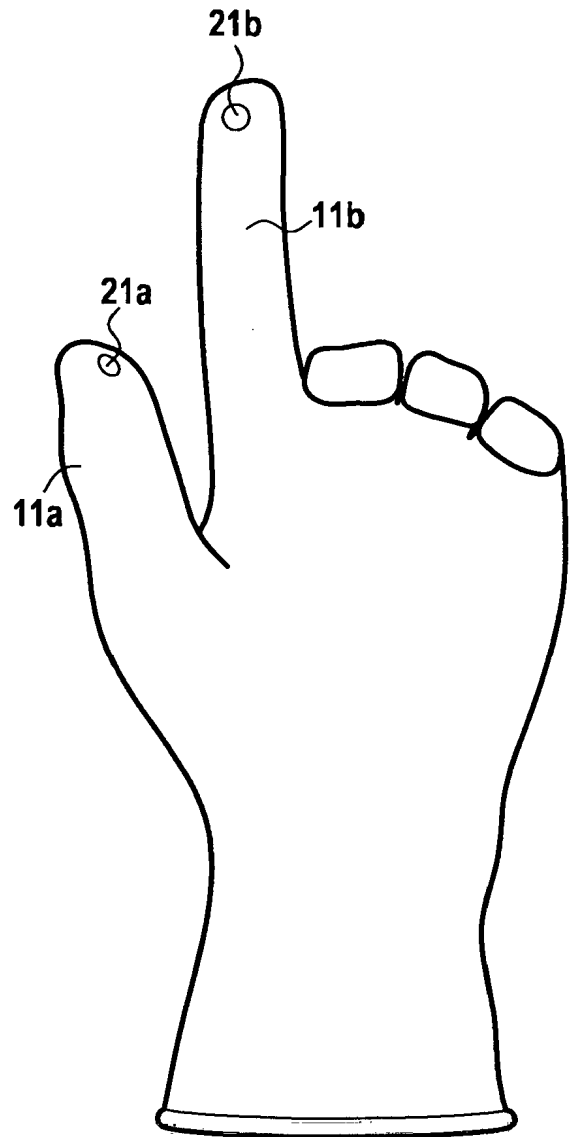
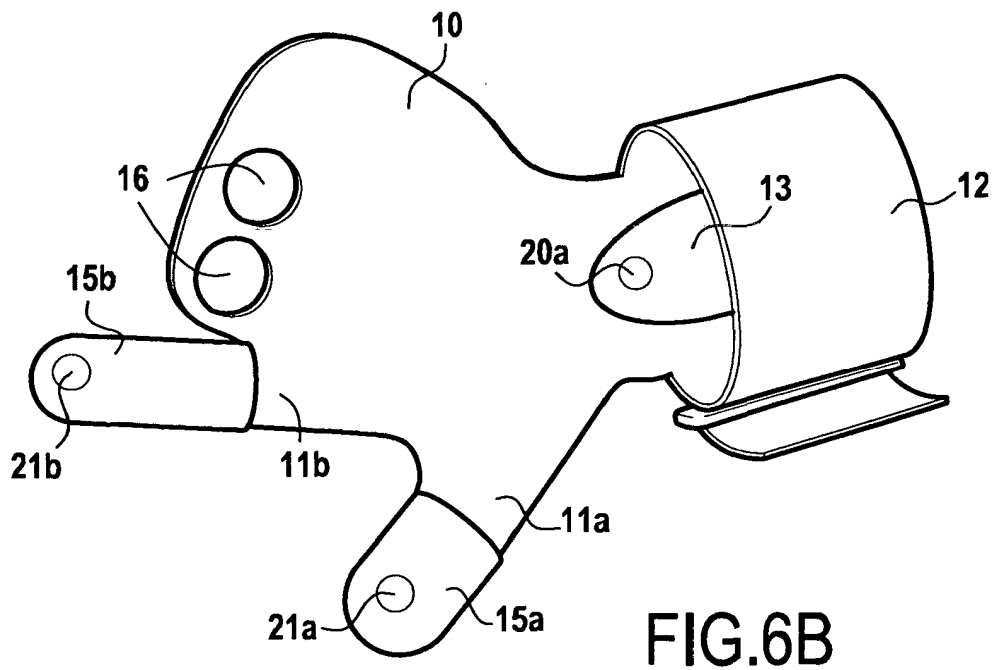
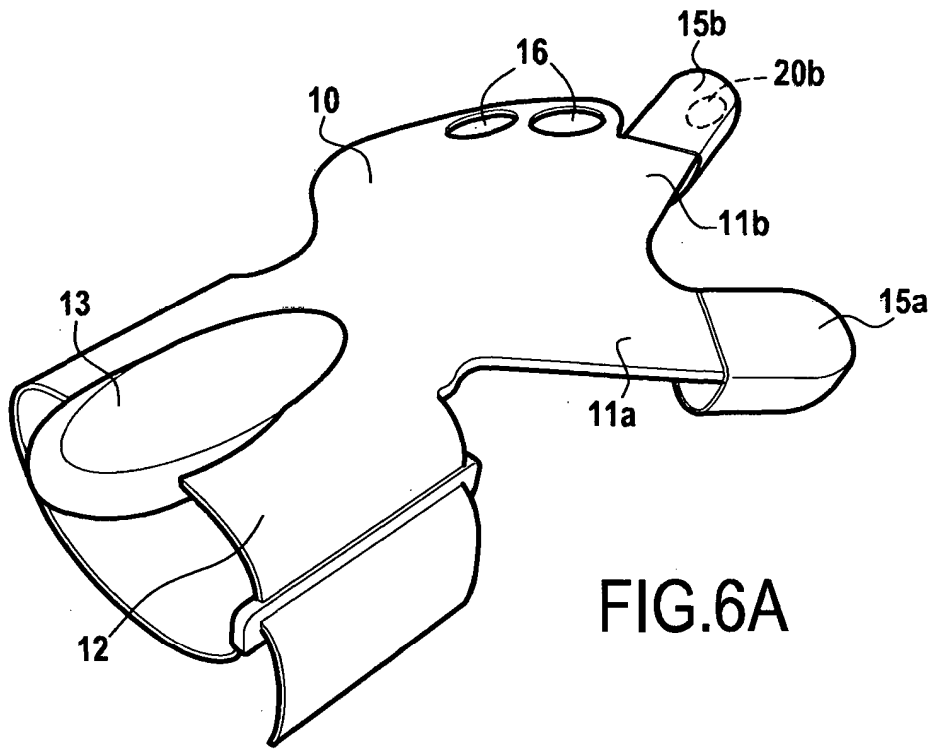


FIG.5A





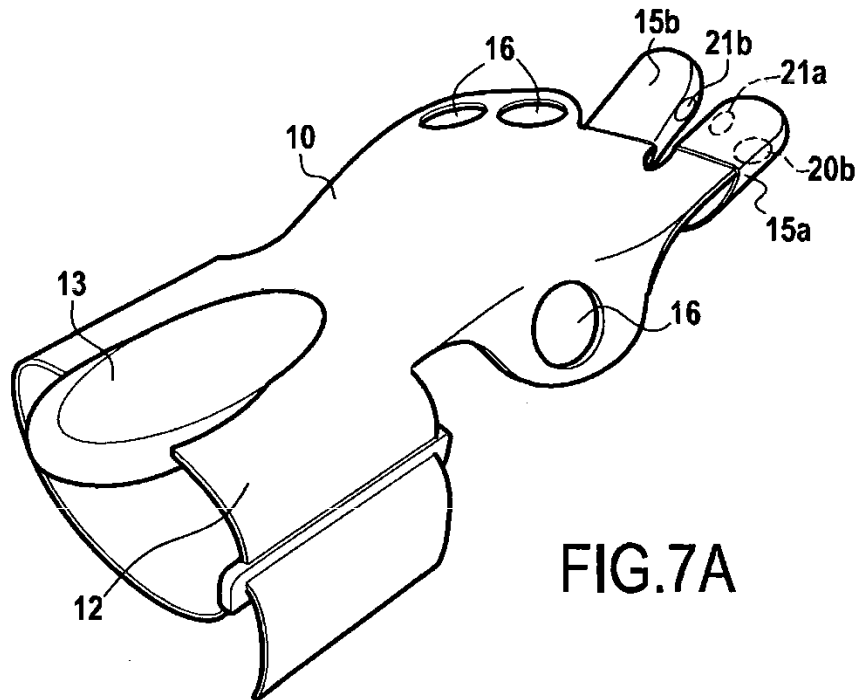


FIG. 7A

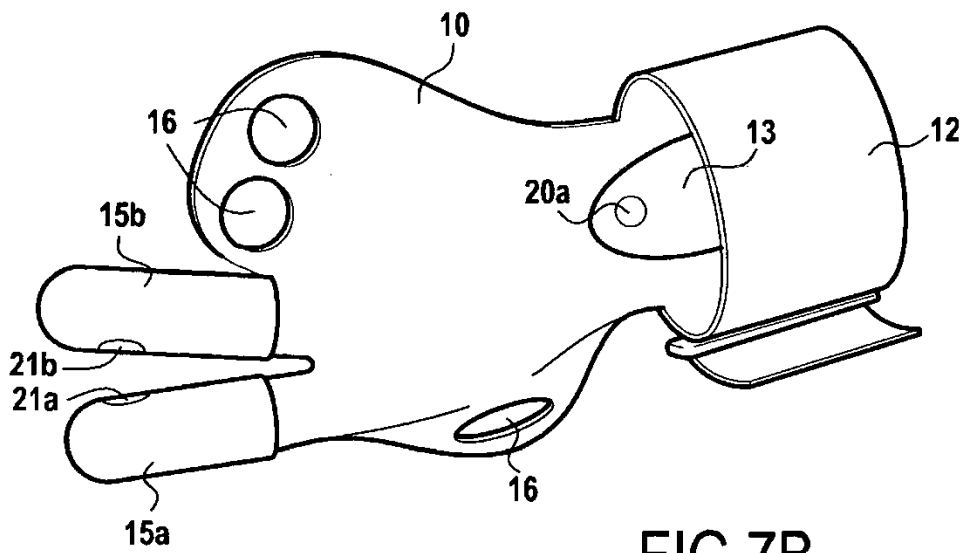


FIG. 7B

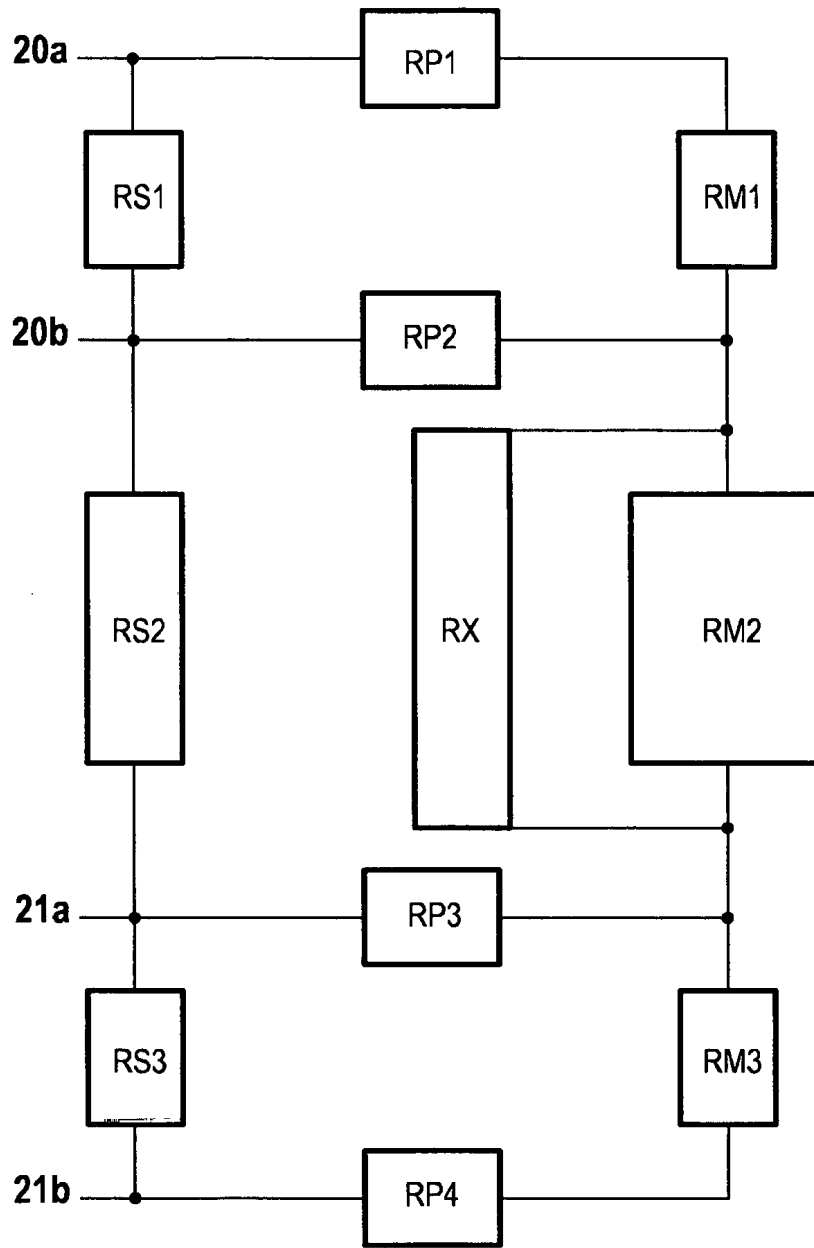


FIG.8