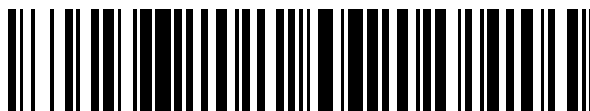


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 802**

51 Int. Cl.:

**A61B 5/00** (2006.01)

**A61B 5/053** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2005** **E 05850594 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.01.2015** **EP 1827223**

54 Título: **Aparato de medición de la composición corporal**

30 Prioridad:

**23.12.2004 FR 0413845**

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

**31.03.2015**

73 Titular/es:

**SEB S.A. (100.0%)  
Les 4 M Chemin du Petit Bois  
69130 Ecully, FR**

72 Inventor/es:

**SIMOND, BÉNÉDICTE**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 532 802 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 medición de la composición corporal

La presente invención concierne a un aparato de medición de la composición corporal que comprende un circuito eléctrico de medición asociado a una unidad de cálculo de la impedancia bioeléctrica de una persona.

5 La medición de la composición corporal da indicaciones sobre el estado de salud de una persona. De modo más particular, el conocimiento de la cantidad de masa grasa del organismo y su evolución en el tiempo constituye una ayuda eficaz durante un régimen. Entre los métodos de medición de la masa grasa, destaca la medición de la impedancia del cuerpo humano correlacionada con la cantidad de agua en el cuerpo: el cuerpo humano está compuesto de masa magra, constituida por los músculos, los huesos, los órganos, los tejidos y de masa grasa. El agua constituye aproximadamente el 70% de la masa magra, mientras que la masa grasa no contiene nada o casi nada de ésta. Por consiguiente, midiendo la impedancia bioeléctrica del cuerpo humano, se puede calcular, mediante algunos parámetros de ajuste, especialmente el peso total de una persona, la masa grasa y la masa magra de la persona. La medición de la impedancia bioeléctrica está basada generalmente en la conductividad de los tejidos durante el paso de una corriente alterna breve de alta frecuencia y baja intensidad.

10 Los aparatos que funcionan con este principio calculan y visualizan la composición corporal del individuo (masa grasa y masa magra) expresada en porcentaje del peso total o en valor absoluto. Ciertos aparatos de medición de la composición corporal miden al mismo tiempo el peso y visualizan de manera gráfica un seguimiento en el tiempo de los diferentes parámetros medidos, por ejemplo, poniendo el peso y la masa grasa en ordenadas y el tiempo en abscisas.

20 Un aparato de este tipo está descrito en el documento WO 99/52425, donde el aparato de medición de la composición corporal comprende un dispositivo de visualización digital y gráfica de los valores medidos y registrados por el aparato. El visualizador comprende una primera zona de visualización que visualiza en forma digital los valores medidos del peso y los de la composición corporal, así como una segunda zona de visualización gráfica que muestra en forma de histograma la tendencia de variación en el tiempo, por semanas o por meses, de la media del peso, respectivamente de la composición corporal. Sin embargo, este aparato solamente permite la medición y el seguimiento de cada parámetro de modo independiente. Este método es simple, pero no muy eficaz en la interpretación de los resultados, porque el mismo no tiene en cuenta las interacciones que existen entre los parámetros medidos, de modo más particular entre el peso y la masa grasa.

25 Una solución ha sido aportada por el documento EP 1 201 187 que describe un aparato de medición de la impedancia bioeléctrica y del peso del individuo, que comprende medios de cálculo del índice corporal, del índice de masa grasa y del índice de masa magra, refiriéndose cada uno de los parámetros medidos a la estatura al cuadrado. El aparato está igualmente provisto de un visualizador que facilita una representación gráfica tomando, en ordenadas, el índice de masa grasa o el índice de masa magra y, en abscisas, el índice corporal. El visualizador utilizado es de tipo matricial y comprende varias casillas que definen cada una un tipo determinado de corpulencia. En cada medición, un indicador luminoso pone en sobrebrillo una de las casillas que informan al usuario de su corpulencia, debiendo este último leer entonces los dos mensajes correspondientes a las proyecciones del punto en sobrebrillo en los dos ejes de coordenadas. Sin embargo, esta información es válida en el instante de la medición y se hace con respecto a estándares definidos. Este documento da ciertas informaciones en cuanto a la corpulencia de un individuo teniendo en cuenta la relación que existe entre el índice corporal y los índices de masa grasa y de masa magra, pero no tiene en cuenta la evolución en el tiempo de esta interacción.

30 Por otra parte, el documento US 2004/0199057 aporta una solución que parece comprensible para el usuario, porque el aparato comunica con un ordenador en cuya pantalla se visualiza un mensaje acompañado de una animación que informa al usuario sobre la evolución de cada uno de los parámetros de la composición corporal medida. Sin embargo, tal solución es cara, porque ésta recurre a una técnica compleja de comunicación entre varios aparatos y un ordenador.

35 Una solución simplificada ha sido propuesta en el documento EP 1 386 581 en el que todos los mensajes de evolución de diversos parámetros de la composición corporal del individuo son visualizados en la propia pantalla del aparato. El inconveniente de tal visualización es que ésta no es fácil de comprender, porque anuncia varios mensajes para un solo parámetro, siendo visualizados varios parámetros en la pantalla al mismo tiempo. Por consiguiente, el usuario a su vez debe efectuar la correlación entre los valores visualizados de los diferentes parámetros o entonces debe leer un consejo visualizado en la pantalla. Este aparato debe disponer entonces de una pantalla de visualización de dimensiones bastante grandes, por tanto caras, sin hacer por ello el mensaje de consejo legible a distancia, cuando el usuario se mantiene de pie sobre el plato de medición del aparato.

40 En efecto, tras haber efectuado una medición de un parámetro fisiológico, se interroga sobre la evolución en el tiempo. Por otra parte, es conocido generalmente que el peso o la composición corporal de un individuo son parámetros que pueden variar de manera natural en el tiempo con un intervalo de variación más o menos importante según los individuos. Especialmente el peso puede variar a veces varios kg de un día a otro. Igualmente pueden observarse fluctuaciones de la masa grasa de un día a otro. Tales variaciones del peso o de la masa grasa son

debidas a factores tales como la actividad física, el estrés, el ciclo hormonal, excesos alimentarios puntuales, etc. y entonces se hace necesario conocer la evolución de varios parámetros en el tiempo y su interacción.

5 El objetivo de la presente invención es poner remedio al menos en parte a los inconvenientes antes mencionados y proponer un aparato de medición de la composición corporal apto para evaluar la relación entre la evolución en el tiempo de la composición corporal del individuo, especialmente de su masa grasa o masa magra o masa muscular con respecto a su peso.

Otro objetivo de la invención es un aparato de medición de la composición corporal apto para representar el resultado del análisis de correlación entre los parámetros medidos de manera simple y fácil de interpretación incluso para un usuario sin previo aviso.

10 Otro objetivo de la invención es un aparato de medición de la composición corporal apto para evaluar la correlación entre las verdaderas tendencias de evolución de dos parámetros de la composición corporal.

Otro objetivo de la invención es un aparato de medición de la composición corporal que sea de una construcción simplificada, al tiempo que sea de un funcionamiento fiable, y que pueda ser fabricado en gran serie para un menor coste.

15 Estos objetivos se consiguen con un aparato de medición de la composición corporal, tal como el definido en la reivindicación 1, que comprende medios de medición de una impedancia bioeléctrica, medios de medición del peso, medios de captación de los datos corporales personales, medios de puesta en memoria y de cálculo de los valores de la composición corporal unidos a medios de comunicación de los resultados, en el que los medios de cálculo comprenden medios de comparación que comparan los últimos valores medidos para dos parámetros diferentes de la composición corporal de un individuo con valores anteriores de estos parámetros medidos para un mismo individuo, por el hecho de que los medios de cálculo comprenden medios de análisis de los dos resultados procedentes de los medios de comparación que envían una señal a los citados medios de comunicación para emitir un mensaje único representativo de la evolución conjunta de los dos parámetros.

20 Por parámetro de la composición corporal se comprende: el peso, la masa grasa, la masa magra, la masa muscular, la masa híbrida, la masa ósea, la masa visceral.

25 Tal aparato de medición de la composición corporal de un individuo permite por tanto ya estimar, sobre la base de una medición de la impedancia bioeléctrica, los valores de ciertos parámetros de la composición corporal, tales como la masa grasa, la masa magra, la masa muscular o el contenido de agua en los tejidos. El aparato por otra parte puede comprender un dispositivo de medición del peso, de la estatura, del tamaño del abdomen o de las caderas, del pulso, o puede comprender un dispositivo de entrada o de recepción de estos datos corporales personales que entonces son medidos con aparatos específicos a distancia o independientes.

30 El aparato de la invención es entonces apto para comparar los valores corrientes de los dos parámetros que caracterizan la composición corporal de un individuo con valores anteriores pregrabados de estos mismos parámetros. Los valores de los dos parámetros son establecidos por el aparato de manera concomitante o simultánea para los dos parámetros, es decir durante una misma toma de medición. El aparato procede a continuación al análisis conjunto de estos resultados a fin de deducir de los mismos si los dos parámetros evolucionan de la misma manera o si uno de los parámetros adelanta al otro y en qué proporción. Se ha establecido que analizando la correlación de las evoluciones de los dos parámetros diferentes se llega a caracterizar de manera más precisa la tendencia de evolución de la composición corporal de un individuo.

35 De acuerdo con la invención, esta tendencia de evolución es comunicada al usuario por un mensaje único que caracteriza la evolución conjunta de los citados parámetros. Así, el usuario es informado de manera explícita y no ambigua sobre la eficacia de un régimen que éste sigue o sobre la inadecuación de su comportamiento alimentario y/o deportivo entre dos mediciones efectuadas con el aparato de la invención.

40 Ventajosamente, uno de los parámetros de la composición corporal es elegido en el grupo que comprende el peso y la masa grasa y el otro parámetro es elegido en el grupo que comprende: la masa grasa, la masa magra, la masa muscular o la masa híbrida.

45 Ciertamente, se habría podido elegir otra combinación de dos parámetros que caracterizan la composición corporal, especialmente cualquier combinación de dos parámetros elegidos en el grupo formado por: el peso, la masa grasa, la masa magra, la masa muscular, el contenido de agua en el organismo, la masa ósea, la masa grasa de las vísceras, el contenido de la masa grasa subcutánea.

50 Sin embargo, durante tales análisis efectuados, se ha constatado que los parámetros que caracterizan mejor la composición corporal son, por una parte, el peso comparado con la masa grasa o la masa magra o la masa muscular o la masa híbrida y, por otra, la masa grasa comparada con la masa magra, con la masa muscular o la masa híbrida de un individuo. Así, partiendo de dos de estos parámetros, se ha observado, especialmente en el marco de un régimen no equilibrado, que con la disminución del peso, la masa muscular disminuye en proporción más importante que la masa grasa. Se deduce de esto que es importante conocer cómo evoluciona en el tiempo la

relación que une estos dos parámetros a fin de deducir una conducta a seguir, ya sea en el marco de un régimen, o bien para mantener su forma. De modo más particular, tratándose de dos parámetros que hay que seguir, esta relación se resume en determinar su correlación en los casos siguientes: uno de los parámetros está en aumento o en disminución, el otro parámetros está en aumento o en disminución o al menos uno de los dos es estable.

5 Por razones de simplicidad constructiva y de explicación del funcionamiento del aparato, los parámetros elegidos son el peso y la masa grasa, cuya interacción es representativa de la evolución de la composición corporal del individuo. Esta correlación es realizada entonces por los medios de análisis del aparato que transmiten el resultado a los medios de comunicación que informan al usuario, por un solo mensaje, que especialmente, con respecto a las mediciones precedentes, ha ganado en masa muscular y en peso, o ha ganado peso y masa grasa, o sigue un régimen no adecuado o está perdiendo masa grasa y peso o bien que su composición corporal permanece estable. Partiendo de este análisis, los medios de comunicación pueden transmitir igualmente mensajes que cuantifiquen o precisen más estas tendencias.

10 Los citados medios de comunicación del aparato de acuerdo con la invención comprenden un dispositivo de visualización luminoso que comprende una zona central y al menos una zona periférica de visualización del citado mensaje.

Ciertamente, se habría podido utilizar un dispositivo de visualización digital de los valores calculados procedentes de la comparación o un avisador sonoro apto para anunciar la tendencia. Sin embargo, se prefiere un visualizador luminoso, porque el mismo es más fácilmente comprensible por el usuario, al tiempo que permanece discreto en funcionamiento. Por otra parte, la atención del usuario que mira tal visualizador se dirige en primer lugar hacia la zona central que entonces puede ser una zona objetivo, siendo mirados después los mensajes en la zona periférica. Aunque el dispositivo de visualización puede ser del tipo LCD, se prefiere un visualizador luminoso porque se considera que un efecto luminoso al cual se atribuye un código de colores llega a ser interpretado más fácilmente por el usuario. Tal dispositivo de visualización luminoso puede utilizar entones LEDs o lámparas electroluminiscentes, etc.

25 La zona central corresponde a una zona de estabilidad conjunta de los resultados.

Definiendo una zona estabilizada en el centro del visualizador, ésta pasa a ser zona de referencia para el usuario que entonces puede seguir la evolución de los parámetros de su composición corporal cuyos valores serán colocados con respecto a esta zona de origen.

La zona periférica corresponde a una zona de variación de los resultados.

30 Esto permite entonces dar una apreciación visual muy sugerente de la separación con respecto a una zona central estable.

Preferentemente, la citada zona central es circular y está rodeada por al menos una zona anular de visualización del citado mensaje.

35 Se habría podido imaginar otra representación gráfica que comprenda una zona central cuadrada o rectangular con un contorno de igual forma o diferente, por ejemplo circular. Sin embargo, se considera que un visualizador de zonas concéntricas es más comprensible y más fácil de interpretar, al tiempo que es más compacto y fácil de integrar, por ejemplo, en un visualizador de tipo LCD.

De modo útil, la citada zona anular comprende cuadrantes.

40 Ciertamente, se habría podido utilizar un anillo concéntrico con la zona central de estabilidad que habría podido representar, por ejemplo con la ayuda de dos colores, la tendencia de evolución de los dos parámetros conjuntamente. En una variante, se habría podido utilizar una representación de dos cuadrantes, correspondiendo un cuadrante a cada parámetro medido. Sin embargo, se prefiere una representación de cuatro cuadrantes, porque ésta es más fina y, al mismo tiempo, representativa de una visualización gráfica basada en una representación en un plano de la variación simultánea de dos parámetros utilizando un sistema ortogonal de ejes de representación, siendo atribuido entonces un eje a cada parámetro. La intersección de los ejes de coordenadas (de representación de los parámetros peso y masa grasa) se encuentra entonces en el centro de la zona estable, pudiendo ser colocados fácilmente en uno de los cuatro cuadrantes los signos de las diferencias obtenidas por los medios de comparación. Esto simplifica el funcionamiento de los medios de cálculo y de análisis del aparato, al tiempo que facilita la interpretación de los resultados por el usuario, pudiendo entonces visualizarse igualmente los signos de las diferencias en el interior de cada cuadrante, al lado del nombre del parámetro seguido.

45 En una realización ventajosa del aparato de la invención, éste comprende un plato de medición soportado por al menos un sensor de peso, comprendiendo la cara superior del plato electrodos destinados al contacto con los pies y el dispositivo de visualización está situado sensiblemente en el centro del citado plato.

55 Esta solución permite utilizar lo mejor posible la superficie del plato de medición del aparato y reducir así su volumen, estando dispuesto entonces el dispositivo de visualización entre los electrodos, en el eje medio y

preferentemente en el centro del plato. El dispositivo de visualización puede ser entonces de tipo LCD o de tipo LED, etc.

5 Ventajosamente, los citados medios de comparación realizan diferencias entre el último valor medido para cada uno de los diferentes parámetros de la composición corporal y al menos un valor anterior memorizado para cada parámetro.

10 Los medios de comparación habrían podido igualmente funcionar sobre la base de cálculo de la relación o del porcentaje de variación del valor corriente con respecto al valor anterior. Sin embargo, se prefiere calcular diferencias, porque sus valores son más explícitos para la interpretación de los resultados por los medios de análisis y se aplican más fácilmente a una representación que utiliza un sistema ortogonal de ejes de coordenadas, donde la zona de estabilidad es colocada en el origen, representando cada eje la variación de un parámetro de la composición corporal.

Preferentemente, los citados valores anteriores son la media del peso y la media de la masa grasa, calculadas sobre la base de varias mediciones consecutivas.

15 En un primer modo de realización de la invención, por valor anterior memorizado para cada parámetro se comprende un valor bruto medido por el aparato especialmente para el peso, o el valor bruto de la masa grasa calculado por el aparato basado en el valor medido de la impedancia bioeléctrica del individuo.

20 En un modo preferido más evolucionado de realización de la invención, el valor anterior tomado como referencia para cada parámetro es un valor calculado más finamente por el aparato utilizando las medias de varias mediciones consecutivas, por ejemplo en una duración igual o superior a siete días, porque ésta es más representativa del valor real del parámetro medido. La media calculada puede ser fija, siendo calculada por ejemplo una vez por todas sobre la base de las primeras mediciones; o ésta puede ser una media deslizante, siendo calculada entonces la media en un período de referencia, pero que automáticamente se desplaza en cada nueva toma de medición.

25 En una primera variante de realización de la invención, los citados medios de comparación mandan la alimentación de la zona de estabilidad del visualizador cuando las citadas diferencias son nulas, o están comprendidas en límites preestablecidos fijos de valores asociados a cada parámetro.

30 Esta variante permite, de manera simplificada, poner en evidencia la zona de estabilidad cuando las diferencias efectuadas por los medios de cálculo del aparato entre dos mediciones consecutivas de cada parámetro o bien entre dos medias consecutivas de cada parámetro son nulas o están comprendidas en límites almacenados en la memoria del aparato en el momento de su fabricación. A título de ejemplo, estos límites pueden ser +/- 300 g para el peso y +/- 200 g para la masa grasa.

En una segunda variante de realización de la invención, los citados medios de comparación mandan la alimentación de la zona de estabilidad del visualizador cuando las citadas diferencias son nulas, o están comprendidas en límites preestablecidos variables en función del peso y de la masa grasa del individuo.

35 Así, los medios de cálculo del aparato calculan los límites atribuidos a cada usuario en función de su corpulencia, por tanto en función del peso y de la masa grasa inicialmente calculados para cada usuario. Estos límites son memorizados entonces para cada usuario y a continuación son utilizados para situar la evolución de cada parámetro. Esta solución presenta la ventaja de aceptar variaciones más o menos importantes de los dos parámetros, adaptándolas al perfil del usuario.

40 En una tercera variante de realización de la invención, los citados medios de comparación mandan la alimentación de la zona de estabilidad del visualizador cuando las citadas diferencias son nulas, o están comprendidas en límites preestablecidos variables adaptados a las fluctuaciones habituales del peso y de la masa grasa del individuo.

Los medios de cálculo del aparato modifican así los citados límites en cada pesada eliminando las fluctuaciones habituales del peso y de la masa grasa del usuario. Estas fluctuaciones habituales pueden ser calculadas por métodos de cálculo estadístico de una muestra de varias mediciones.

45 Ventajosamente, los citados medios de cálculo determinan igualmente las respectivas desviaciones típicas para el peso y la masa grasa.

50 Se ha constatado que el seguimiento en el tiempo del peso o de la masa grasa hace aparecer fluctuaciones importantes de estos parámetros. Es importante entonces sustraer las fluctuaciones aleatorias de estos parámetros a fin de poder interpretar después las tendencias de evolución. Las fluctuaciones aleatorias de los parámetros pueden ser delimitadas utilizando mediciones de dispersión utilizadas en estadística, especialmente la desviación típica que es útil para medir la dispersión alrededor de la media de un conjunto de datos. De esta manera, se llega a delimitar bien un intervalo de estabilidad de un parámetro calculando desviaciones típicas para cada parámetro y fijando, preferentemente, límites de este intervalo de estabilidad en más o menos tres desviaciones típicas alrededor del valor medio para cada parámetro. Un valor medido que se salga de estos límites podría considerarse entonces  
55 como representativo de la tendencia de evolución del parámetro estudiado.

De manera ventajosa, la citada zona de estabilidad es determinada sobre la base de las medias y de las desviaciones típicas calculadas para los dos parámetros.

5 La zona central de estabilidad es una zona que comprende los valores medidos del peso y de la masa grasa comprendidos entre más o menos tres desviaciones típicas alrededor de su media respectiva. Si se representa entonces gráficamente en un sistema de ejes de coordenadas con, en el eje de abscisas el peso y en el eje de ordenadas la masa grasa y si se fija el origen de este sistema en el centro de la zona de estabilidad, se observa entonces que los puntos que se salen de esta zona están dispuestos en el contorno de la zona de estabilidad y que el signo de la diferencia con respecto a los valores límites de la zona de estabilidad determina su posicionamiento en uno de los cuadrantes del sistema de ejes de coordenadas. Esta representación es la base del visualizador gráfico del modo preferido de realización de la invención.

En otro modo de realización de la invención, el aparato comprende un plato de medición soportado por al menos un sensor de peso, comprendiendo la cara superior del plato electrodos destinados al contacto de los pies y un dispositivo de visualización de tipo LCD situado en la parte delantera del citado plato.

15 Este dispositivo de visualización es entonces más discreto y debe ser colocado en una parte más fácilmente visible por el usuario y de mayor extensión para mayor comodidad.

Preferentemente, los citados medios de comunicación comprenden un dispositivo de visualización digital de los resultados.

20 A veces se considera preferible informar al usuario del valor exacto del parámetro medido o de sus límites de variación, razón por la cual se elige equipar al aparato con un dispositivo de visualización digital. Este dispositivo de visualización digital puede ser añadido al dispositivo de visualización gráfica, estando dispuesto al lado o a distancia de un dispositivo de visualización gráfica, incluso estando integrado en este último.

La invención se comprenderá mejor con el estudio de los métodos de realización tomados a título en modo alguno limitativo, e ilustrados en las figuras anejas, en las cuales:

- 25 - la figura 1 es una vista desde arriba de un aparato de medición de la composición corporal de acuerdo con un modo preferido de realización de la invención,
- la figura 2 es un esquema de bloques de las principales partes constitutivas del aparato,
- la figura 3 es una representación gráfica de los dos parámetros medidos por el aparato de la figura 1 que muestra sus posibilidades de evolución;
- 30 - la figura 4 representa una vista desde arriba de un dispositivo de visualización gráfica de acuerdo con una primera variante de la invención;
- la figura 5 representa una vista desde arriba de un dispositivo de visualización gráfica de acuerdo con una segunda variante de la invención;
- la figura 6 representa una vista desde arriba de un dispositivo de visualización gráfica de acuerdo con un modo preferido de realización de la invención;
- 35 - la figura 7 representa una vista desde arriba de un dispositivo de visualización de acuerdo con otro modo de realización de la invención.

40 La figura 1 ilustra un ejemplo de aparato de medición 1 de la composición corporal de un individuo basado en la medición de una impedancia bioeléctrica. El aparato comprende un plato 9 de medición provisto en su cara superior de cuatro electrodos y soportado por pies que contienen sensores de peso. Los sensores de peso comprenden cada uno una barra provista de bandas extensométricas unidas en puente de Wheatstone, estando conectados los cuatro sensores entre sí en un circuito común que envía una señal de medición, a través de un convertidor A/D, a una unidad de cálculo 7 y a una memoria 8. El resultado de la pesada es enviado después a los medios de comunicación 3 que le hacen aparecer en la pantalla de un dispositivo de visualización digital 10.

45 El plato 9 comprende dos electrodos de excitación 5a, 5b unidos a un generador de corriente o de tensión que aplica una señal de excitación entre dos puntos del cuerpo del individuo, especialmente en la parte delantera de sus pies. El plato 9 comprende igualmente dos electrodos de medición 6a, 6b de una diferencia de potencial entre los talones del usuario después del paso de la señal de excitación aplicada a través de su cuerpo. El aparato de medición 1 comprende por otra parte medios de captación 2 de los datos corporales personales en forma de un teclado provisto de botones de selección 2a, 2b de los valores específicos del individuo que a continuación son visualizados en la pantalla del dispositivo de visualización digital 10.

50 En la figura 2 está representado un esquema de bloques de funcionamiento de un aparato de este tipo en el que los medios de medición 4 están constituidos por los sensores de peso y los electrodos del aparato cuyos circuitos eléctricos transmiten las señales medidas a una unidad de cálculo 7, especialmente un microprocesador o

microcontrolador adaptados al tratamiento que hay que efectuar. La unidad de cálculo 7 está unida a una memoria 8 apta para almacenar los datos específicos del individuo, tales como los datos medidos por los medios de medición 4, así como los datos corporales personales introducidos por el usuario por medios de captación 2. Los valores calculados por la unidad de cálculo 7 o almacenados en la memoria 8 son visualizados por medios de comunicación 3. Estos valores pueden ser el peso, la cantidad de masa grasa, la cantidad de masa magra, la masa muscular, la BMI (relación entre el peso y el cuadrado de la estatura), el contenido de agua del organismo, o cualquier otro parámetro calculado sobre la base de la impedancia bioeléctrica del cuerpo del individuo.

La unidad de cálculo 7 del aparato de la invención comprende medios de comparación de los valores corrientes medidos para dos parámetros diferentes que caracterizan la composición corporal del individuo, valores procedentes de las señales transmitidas por los medios de medición 4, con valores anteriores medidos, calculados y almacenados en la memoria 8 del aparato. De modo más particular de acuerdo con la invención, la unidad de cálculo 7 comprende medios de análisis de los resultados procedente de los medios de comparación de los dos parámetros simultáneos que envían una señal a los medios de comunicación 3, señal que entonces es representativa de la evolución global de la composición corporal del individuo.

La comparación de un valor corriente con un valor anterior memorizado tiene por objetivo deducir la tendencia de evolución del parámetro seguido. Ahora bien, se considera que los parámetros de la composición corporal, tales como el peso y la masa grasa o la masa magra, experimentan fluctuaciones importantes de un día a otro, sin que una tendencia de aumento o de pérdida de peso o de masa grasa esté bien instalada. Estas fluctuaciones son debidas a factores tales como la actividad física, el estrés, el ciclo hormonal, excesos alimentarios puntuales, etc. Es importante entonces sustraer estas fluctuaciones de las grabaciones efectuadas sobre la base de las mediciones sucesivas, por ejemplo diarias, y comparar entonces el valor corriente con un valor anterior que sea representativo de la tendencia de evolución del parámetro medido.

En un modo preferido de realización de la invención, el valor anterior tenido en cuenta para la comparación con el valor corriente, especialmente para el peso y la masa grasa, es la media de los N pesos medidos en una duración superior o igual a siete días y la media de los N valores de la masa grasa grabados en un mismo período. A fin de extraer las fluctuaciones aleatorias de los valores grabados, la unidad de cálculo 7 efectúa el cálculo de las desviaciones típicas  $\sigma_p$  para los N valores medidos del peso y las desviaciones típicas  $\sigma_{MG}$  para los N valores medidos de la masa grasa. Con los resultados obtenidos, es posible representar entonces gráficamente el peso y la masa grasa del individuo para una medición N+1 en ejes de coordenadas, como se ve en la figura 3.

La figura 3 es una representación gráfica del peso y de la masa grasa del individuo, evolucionando estos dos datos en el tiempo, con la masa grasa MG en el eje de ordenadas y el peso P en el eje de abscisas. En una variante, se puede considerar una representación gráfica de estos dos parámetros poniendo el peso en el eje de ordenadas y la masa grasa en el de las abscisas.

De manera ventajosa de acuerdo con un modo preferido de la invención, se calcula la media del peso y la de la masa grasa y se delimita, en cada eje, las más o menos tres desviaciones típicas. La zona rayada de la figura 3 forma así una zona de estabilidad 14 que está delimitada, en el eje de ordenadas, por los  $-3\sigma_{MG}$  y  $+3\sigma_{MG}$  y, en el eje de abscisas, por pares  $-3\sigma_p$  y  $+3\sigma_p$ , correspondiendo entonces el origen del sistema de ejes al valor medio calculado para la masa grasa y para el peso para los N valores precedentes. El valor medido siguiente (N+1) para la masa grasa puede ser representado entonces en el eje de ordenadas y se efectúa después la diferencia con el valor medido de la masa grasa calculada para las N mediciones precedentes  $\pm 3\sigma_{MG}$ , estando representado el signo de esta diferencia en el gráfico de la figura 3. Se procede de la misma manera con la medición siguiente N+1 para el peso y se calcula la diferencia con respecto al valor medio del peso calculado para las N mediciones precedentes  $\pm 3\sigma_p$ . Así, efectuadas estas operaciones, se determina el sentido de variación de cada parámetro con respecto a las mediciones precedentes. Una vez definido el sentido de variación, los medios de análisis envían una señal a los medios de comunicación para significar de manera fácilmente comprensible la tendencia de evolución de los dos parámetros simultáneamente.

Así, en el caso en que los dos valores P y MG de la medición N+1 caigan en el interior de la zona de estabilidad, los medios de comunicación 3 transmiten el mensaje "estable". En una variante no reivindicada, se puede elegir no comunicar nada al usuario que comprenderá que, en el caso en que no haya mensaje, las mediciones corrientes no varían con respecto a la zona de estabilidad delimitada.

Para cualquier punto de la zona de estabilidad 14, estudiando los signos de las diferencias calculadas, se puede definir a qué cuadrante de la representación gráfica de la figura 3 pertenece el nuevo punto y así definir la tendencia de la evolución de los dos parámetros conjuntos: peso y masa grasa. Los medios de análisis transmiten entonces este mensaje a los medios de comunicación que le anuncian al usuario.

De acuerdo con un modo preferido de la invención, los medios de comunicación del resultado del análisis están constituidos por un dispositivo de visualización gráfica 11 (véanse las figuras 1 y 6) dispuesto en el centro del plato 9. Este dispositivo de visualización comprende una zona central 15 circular, correspondiente a la zona de estabilidad 14, rodeada por una zona periférica 16 anular cortada en cuatro cuadrantes, correspondiendo cada uno de los cuatro cuadrantes a un tipo de evolución conjunta de los parámetros analizados. El conjunto de la zona del

dispositivo de visualización 11 permanece visible incluso cuando el dispositivo está apagado, pudiendo estar grabadas o impresas palabras o mensajes en una parte transparente o ventana del dispositivo de visualización 11, eventualmente en un fondo coloreado de esta última. Así, en un primer cuadrante situado en la parte superior y a la izquierda con respecto a la zona central 15 puede ser inscrita la palabra “músculo” seguida de un signo “+”, en el cuadrante siguiente, situado arriba y a la derecha, está inscrita la palabra “masa grasa” seguida del signo “+”, en el cuadrante siguiente situado abajo y a la derecha, puede estar grabada “músculo” seguida de signo “-” y finalmente el último cuadrante situado abajo y a la izquierda presenta la palabra “masa grasa” seguida del signo “-“. En funcionamiento, en cada pesada, una vez efectuado el análisis, se visualiza un segmento de forma correspondiente a la del cuadrante concernido en superposición total o parcial con la zona visible del dispositivo de visualización en el caso en que el citado dispositivo de visualización esté realizado con la ayuda de un visualizador LCD. En el caso en que se utilice un dispositivo luminoso de LED, se encienden el o los LEDs correspondientes al cuadrante concernido.

El dispositivo de visualización representado en la figura 6 comprende, insertadas en la zona del plato situada debajo, lámparas que iluminan la zona adecuada con el fin de ponerla en evidencia con respecto a las otras zonas no concernidas. Estas lámparas pueden ser LEDs que tengan diferentes colores, por ejemplo rojo para los dos cuadrantes situados en la derecha, verde para los dos cuadrantes situados en la izquierda. La zona central 15 puede ser visualizada por un color neutro, por ejemplo marrón, o puede no comprender lámpara de indicación luminosa.

La figura 5 representa una variante del dispositivo de visualización gráfica de la figura 1, pero donde la zona periférica 16 está dividida en dos cuadrantes, pudiendo representar entonces el cuadrante de la izquierda la evolución de la masa magra o de la masa muscular y el cuadrante de la derecha el de la masa grasa. Un sentido de la evolución viene dado por flechas 17 que pueden ser puestas en evidencia por lámparas que se encienden debajo de las mismas. Así, en función del resultado de la medición, se ilumina la zona central de estabilidad 15, o bien otra lámpara entre la serie de lámparas equidistantes que forman la zona periférica 16.

La figura 4 representa un dispositivo de visualización que comprende una zona central 15 de estabilidad rodeada por una zona periférica 16 que comprende zonas rayadas de modo diferente y que tienen inscritas los sentidos de evolución (+, -) de la masa muscular o masa grasa a la izquierda y de la masa grasa a la derecha. De la misma manera que en la figura 5, en función del resultado de la medición, se ilumina la zona central de estabilidad 15, o bien otra lámpara entre la serie de lámparas equidistantes que forman la zona periférica 16.

Los dispositivos de visualización 11 ilustrados en las figuras 4 a 6 son dispositivos luminosos del tipo que comprenden LEDs o lámparas electroluminiscentes que contienen una capa de fósforo cogida en sándwich entre una primera capa conductora superior y, mediante un dieléctrico, una segunda capa conductora inferior. Estas lámparas electroluminiscentes pueden estar dispuestas, por ejemplo por serigrafía de las diferentes capas que las componen, en una película añadida al plato o directamente en el plato del aparato. En una variante de la invención, estos dispositivos pueden ser visualizadores LCD.

Los dispositivos de visualización gráfica 11 según las figuras 4 a 6 pueden ser combinados con dispositivos de visualización digitales 10, tal como el representado en la figura 1. Estos dispositivos de visualización digitales 10 visualizan inicialmente la información relativa al usuario (sus datos corporales personales), y después el resultado de cada pesada y eventualmente sus límites mínimo y máximo de variación.

La figura 7 ilustra otro dispositivo de visualización 12 de acuerdo con otro modo de realización de la invención. Este dispositivo de visualización comprende una zona digital 19 y una zona gráfica 20 de visualización. Las dos zonas digital 19 y gráfica 20 pueden estar integradas en un visualizador de tipo LCD. La zona digital 19 visualiza el resultado de la pesada, las unidades de medida, así como los límites de variación mínimo y máximo o la normalidad de un individuo. La zona gráfica 20 visualiza, de la misma manera que anteriormente, una zona circular de estabilidad 15 rodeada de una zona periférica 16 que visualiza la tendencia de evolución de los parámetros conjuntos. Puede estar igualmente inscrito un mensaje (grabado o impreso) en cada uno de los cuadrantes de la zona anular 16 de la ventana del visualizador y un segmento del visualizador LCD visualiza en superposición total o parcial la zona del cuadrante concernido. A título de ejemplo, estos mensajes pueden ser: un aumento de la masa muscular del usuario en el cuadrante de la zona periférica 16 que está situado arriba y a la izquierda con respecto a la zona central 15 de estabilidad; un aumento de su masa grasa en el cuadrante situado arriba y a la derecha; o el hecho de que el usuario sigue un régimen no adaptado que entonces está ilustrado por el cuadrante situado abajo y a la derecha; o bien que su régimen está bien adaptado o equilibrado, ilustrado por el cuadrante situado abajo y a la izquierda de la zona central 15.

Aunque en las figuras se ha ilustrado una zona periférica 16 de uno, dos o cuatro cuadrantes, podría considerarse igualmente una zona periférica de varios cuadrantes que estaría entonces más finamente dividida, estando previsto cada uno de los cuadrantes para comunicar indicaciones todavía mas precisas al usuario sobre la correlación entre los parámetros observados. Así, varios cuadrantes pueden componer una zona de visualización gráfica de un visualizador LCD o de un dispositivo luminoso, y en este caso la visualización podría hacerse por varias lámparas coloreadas, incluso lámparas que, en combinación con la ventana de la zona periférica 16, presentarían una degradación de colores.



En una variante simplificada de la invención, los medios de cálculo del aparato calculan los límites atribuidos a cada usuario en función de su corpulencia, por tanto en función del peso y de la masa grasa inicialmente calculados para cada usuario. Estos límites son utilizados entonces para situar la evolución de cada parámetro. Los límites o umbrales para el peso y para la masa grasa son calculados entonces con las fórmulas:

5 Umbral 1 =  $K1 \times \text{peso}$

Umbral 2 =  $K2 \times \text{masa grasa}$

Donde  $K1 < 1$  y  $K2 < 1$ .

Esta situación presenta la ventaja de aceptar variaciones más o menos importantes de los dos parámetros adaptándolas al perfil del usuario.

10 En otra variante todavía más simple, los límites o umbrales utilizados para la comparación son valores fijos almacenados en la memoria del aparato en el momento de su fabricación. El valor de la diferencia puede ser entonces nulo o estar comprendido entre límites preestablecidos. A título de ejemplo, estos límites pueden ser +/- 0,3 kg para el peso y +/- 0,2 kg para la masa grasa.

Los cálculos se efectúan entonces con la fórmula:

15  $(\text{peso}(n) - \text{peso}(n-1) < \text{umbral 1}) \text{ Y } (\text{masa grasa}(n) - \text{masa grasa}(n-1) < \text{umbral 2})$

cuando se utilizan los valores memorizados durante la toma de medición precedente; o también con la fórmula

$(\text{peso}(n) - \text{media de peso}(n-1) < \text{umbral 1}) \text{ Y } (\text{masa grasa}(n) - \text{media de masa grasa}(n-1) < \text{umbral 2})$

cuando se utiliza como base de comparación una media de las mediciones precedentes.

20 Otras variantes y modos de realización de la invención pueden ser considerados sin salirse del marco de estas reivindicaciones.

Así, para definir la zona de estabilidad, se podrían utilizar otros métodos de cálculo o de análisis estadístico de los datos medidos.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Aparato de medición de la composición corporal que comprende medios de medición (4) de una impedancia bioeléctrica, medios de medición del peso, medios de captación (2) de los datos corporales personales, medios de puesta en memoria (8) y de cálculo (7) de los valores de la composición corporal unidos a medios de comunicación (3) de los resultados, en el que los medios de cálculo comprenden medios de comparación que comparan los últimos valores medidos por dos parámetros diferentes de la composición corporal de un individuo con valores anteriores de estos parámetros medidos para un mismo individuo, caracterizado por que: los citados medios de comparación comprenden un dispositivo de visualización (11, 12) luminoso que comprende una zona central (15) y al menos una zona periférica (16) de visualización de un mensaje, los medios de cálculo comprenden medios de análisis de los dos resultados procedentes de los medios de comparación, estando configurados los medios de análisis para enviar una señal a los citados medios de comunicación (3) para emitir un mensaje único representativo de la evolución conjunta de los dos parámetros, ya sea por la iluminación de la zona central (15) correspondiente a una zona de estabilidad conjunta (14) de los resultados o por iluminación de una zona periférica (16) correspondiente a una zona de variación de los resultados.
- 15 2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que uno de los parámetros de la composición corporal es elegido en el grupo que comprende el peso y la masa grasa y el otro parámetro es elegido en el grupo que comprende: la masa grasa, la masa magra, la masa muscular o la masa híbrida.
3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la citada zona central (15) es circular y está rodeada por al menos una zona anular de visualización del citado mensaje.
- 20 4. Aparato de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado por que la citada zona anular comprende cuatro cuadrantes.
5. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que éste comprende un plato (9) de medición soportado por al menos un sensor de peso, comprendiendo la cara superior del plato (9) electrodos (5a, 5b, 6a, 6b) destinados al contacto con los pies y por que el citado dispositivo de visualización (11) está situado sensiblemente en el centro del plato (9).
- 25 6. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que los citados medios de comparación realizan diferencias entre el último valor medido para cada uno de los dos parámetros diferentes de la composición corporal y al menos un valor anterior memorizado de cada parámetro.
7. Aparato de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado por que los citados valores anteriores son la media del peso y la media de la masa grasa calculadas sobre la base de varias mediciones consecutivas.
- 30 8. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 7, caracterizado por que los citados medios de comparación mandan la alimentación de la zona de estabilidad (14) del visualizador cuando las citadas diferencias son nulas, o están comprendidas en límites preestablecidos fijos de valores asociados a cada parámetro.
9. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 7, caracterizado por que los citados medios de comparación mandan la alimentación de la zona de estabilidad (14) del visualizador cuando las citadas diferencias son nulas, o están comprendidas en límites preestablecidos variables en función del peso y de la masa grasa del individuo.
- 35 10. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 7, caracterizado por que los citados medios de comparación mandan la alimentación de la zona de estabilidad (14) del visualizador cuando las citadas diferencias son nulas, o están comprendidas en límites preestablecidos variables adaptados a las fluctuaciones habituales del peso y de la masa grasa del individuo.
- 40 11. Aparato de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado por que los citados medios de cálculo están previstos para calcular las respectivas desviaciones típicas del peso y la masa grasa.
12. Aparato de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado por que la citada zona de estabilidad (14) es determinada sobre la base de las medias y de las desviaciones típicas calculadas para los dos parámetros.
- 45 13. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende un plato (9) de medición soportado por al menos un sensor de peso, comprendiendo la cara superior del plato (9) electrodos (5a, 5b, 6a, 6b) destinados al contacto con los pies y por que comprende un dispositivo de visualización (12) de tipo LCD situado en la parte delantera del citado plato.
- 50 14. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que los citados medios de comparación (3) comprenden un dispositivo de visualización digital (10) de los resultados.

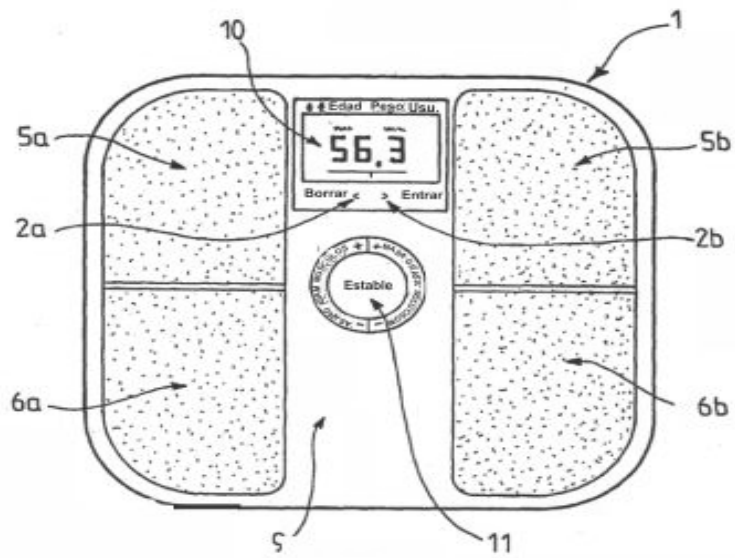


FIG 1

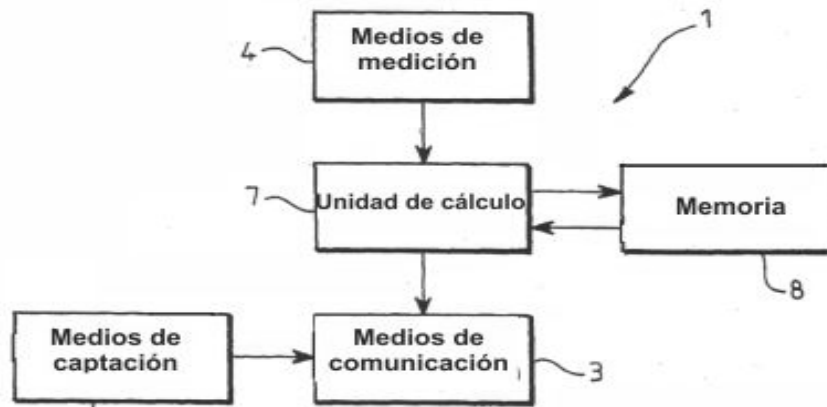


FIG. 2

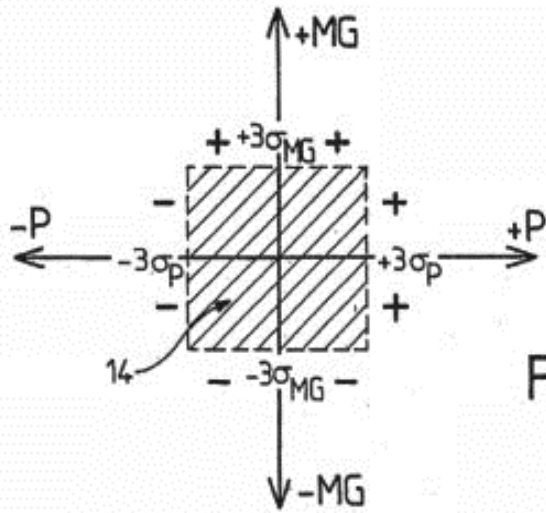


FIG. 3

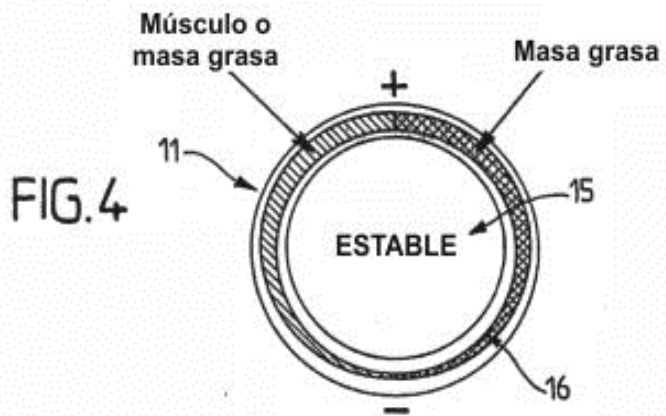


FIG. 4

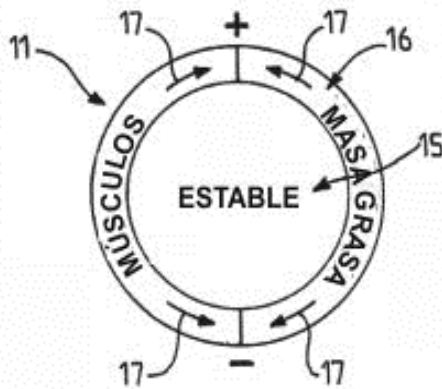


FIG. 5

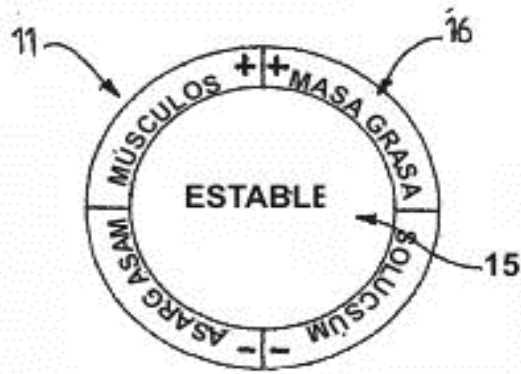


FIG. 6

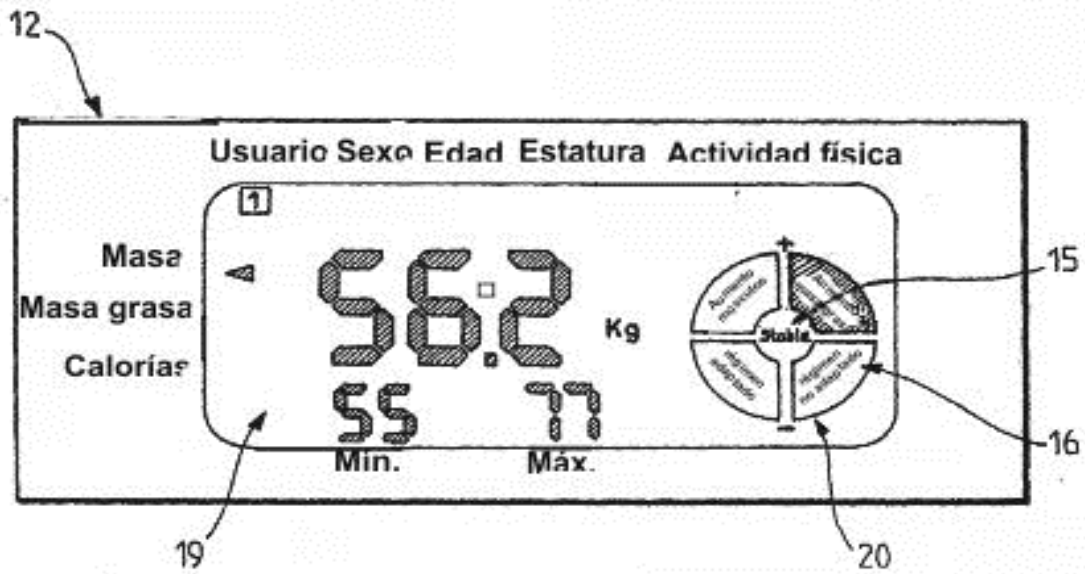


FIG. 7