

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 649**

51 Int. Cl.:

A63B 23/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2007 E 07862541 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2016 EP 2089120**

54 Título: **Aparato para llevar a cabo un régimen de ejercicios isométricos en base a un protocolo**

30 Prioridad:

05.12.2006 US 634834

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

01.06.2016

73 Titular/es:

**ZONA HEALTH, INC. (100.0%)
12554 W. Bridger Street Suite 108
Boise ID 83713, US**

72 Inventor/es:

**CLEM, WILLIAM E.;
CLEM, RICHARD RAE;
WERNIKOWSKI, THOMAS J.;
ELDRING, JOACHIM;
LONGSTREET, NATHANIEL;
WOOD, STEVEN y
HUCKSTEAD, SETH**

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Luis Alfonso

ES 2 572 649 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 para llevar a cabo un régimen de ejercicios isométricos en base a un protocolo

5 SECTOR TÉCNICO

La presente invención se refiere al sector de la salud cardiovascular y, más particularmente, a un aparato para reducir de manera segura la presión sanguínea en reposo (tanto la presión sistólica como la presión diastólica) de los seres humanos, especialmente personas hipertensas, modulando el sistema nervioso autónomo y, en general, mejorando la salud cardiovascular en seres humanos.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

El documento de patente U.S.A. número 5.398.696 de Wiley (la patente '696) da a conocer un protocolo o procedimiento para reducir las presiones sanguíneas sistólica y diastólica en reposo de los pacientes. Este protocolo comienza determinando la máxima fuerza isométrica que puede ejercer un paciente con un músculo determinado (por ejemplo, un músculo de la estructura del esqueleto o con un grupo de músculos) de dicho paciente. Se registra la fuerza isométrica máxima determinada. A continuación, se le permite al paciente que periódicamente realice de manera intermitente una contracción isométrica (contracción muscular que no produce acortamiento del músculo) de dicho músculo a un nivel parcial (por ejemplo, hasta aproximadamente el 60%) de la fuerza máxima determinada durante un tiempo de contracción dado, seguido de un tiempo de descanso dado. Unas indicaciones perceptibles correlacionadas con una señal de salida generada en respuesta a la fuerza isométrica ejercida por dicho músculo se muestran al paciente, de tal manera que el paciente puede mantener el nivel parcial dado de la fuerza máxima. Las indicaciones perceptibles pueden comprender una pantalla de visualización, una señal de audio o una señal táctil, por ejemplo. La señal táctil puede comprender una vibración y una fuerza de realimentación.

La patente '696 da a conocer, además, un aparato para ser utilizado por un paciente que lleva a cabo el protocolo anterior. Este aparato incluye el dinamómetro para que un paciente lo active con un músculo dado (por ejemplo, un músculo estructural del esqueleto o un grupo de músculos). Se conecta una memoria al dinamómetro para registrar la fuerza isométrica máxima que puede ser ejercida por el paciente con cualquier músculo dado de dicho paciente. Se conecta una pantalla al dinamómetro y a la memoria para mostrar los porcentajes de la fuerza isométrica máxima registrada cuando el paciente activa el dinamómetro con el músculo dado. Se proporciona un temporizador al paciente para comprobar el tiempo durante el que dicho músculo ejerce la fuerza isométrica a través del dinamómetro y el tiempo transcurrido entre ejercicios. La patente '696 se incorpora a este documento en su totalidad por referencia.

El documento de patente U.S.A. número 5.904.639 de Smyser (la patente '639) da a conocer un dinamómetro de mano con registro isométrico con protocolo configurable con manual de usuario. El aparato utiliza una empuñadura dentro de la cual se monta una célula de carga. La célula de carga, a su vez, está acoplada a una placa de un circuito impreso rígida que es comprimida durante el régimen de ejercicios. Un lector está formado integralmente con el sistema que funciona con baterías para proporcionar una señal visual y auditiva en un ángulo que facilita al usuario la lectura de una pantalla. Las señales visuales se disponen en la pantalla durante el régimen de ejercicios, indicando al usuario qué mano utilizar y la cantidad de fuerza de compresión a aplicar. El sistema y el procedimiento incluyen una técnica para puntuar los esfuerzos del usuario. El dispositivo accionado por microprocesador incluye una memoria de archivo y un puerto de comunicaciones de datos que pueden ser utilizados de manera interactiva con un entrenador o un médico.

CARACTERÍSTICAS DE LA INVENCION

La presente invención, según se define mediante la reivindicación 1, se refiere a un aparato para ejercicios isométricos, que funciona con pilas, portátil, ligero y compacto que presenta una configuración estructural que permite que sea sometido a cargas provocadas por la contracción isométrica de un músculo o de un grupo de músculos. El aparato comprende un sistema en el que la contracción de un músculo o de un grupo de músculos genera unas indicaciones medibles para el componente de medición de la fuerza, que a continuación comunica la fuerza medida al sistema de control que utiliza dicha fuerza para proporcionar información de la ejecución al usuario. Más concretamente, el aparato está diseñado para permitir una resistencia natural a la fuerza, reducir la tensión y aumentar el área total de superficie de la piel que es comprimida durante su utilización. El diseño permite una mayor comodidad para el usuario durante la realización de ejercicios isométricos. Adicionalmente, el aparato está diseñado para comunicar los parámetros del ejercicio y otros datos relacionados pertinentes a dispositivos remotos tales como ordenadores independientes, asistentes digitales personales, ordenadores portátiles, servidores y enrutadores, como ejemplo.

Extendiéndose desde el mango o empuñadura se encuentra una pantalla, con un botón de encendido yuxtapuesto a la pantalla. La pantalla está montada de tal manera que el usuario puede observar las señales visuales mientras lleva a cabo un protocolo de ejercicios isométricos. Además, la pantalla proporciona un menú de opciones de regímenes de ejercicio que el usuario puede seleccionar al inicio de cada utilización del aparato. El sistema de

control incorporado dentro del aparato es accionado mediante un procesador y es capaz de registrar la fuerza de compresión isométrica máxima (MSF) ejercida por el usuario, así como otros datos del usuario necesarios para guiar al usuario en la realización de los ejercicios isométricos. La pantalla muestra el porcentaje de la MSF registrada que el usuario debe ejercer durante el régimen de ejercicios (la fuerza parcial). Está dispuesto un reloj para que el usuario compruebe la cantidad de tiempo que el usuario debe mantener la fuerza parcial y el tiempo transcurrido entre ejercicios. Puede ser introducida la cantidad de tiempo disponible para un ejercicio.

El sistema y el procedimiento asociados con la realización preferente del aparato proporcionan señales visuales y audibles al usuario y, adicionalmente, a través de la utilización de una técnica de puntuación, proporcionan datos de rendimiento del usuario a efectos de gestión del entrenamiento o de ejercicios. Las señales visuales no sólo guían al usuario a través de un protocolo de múltiples etapas diseñado para reducir los niveles de la presión sanguínea, sino que ayudan asimismo al usuario a mantener los niveles de contracción isométrica objetivos fijados. Por ejemplo, durante un régimen de ejercicios, la pantalla indica la fuerza objetivo deseada. Cuando el mango o la empuñadura es comprimido bien por debajo de la fuerza objetivo o por encima de la misma, se le proporciona al usuario un aviso visual y/o auditivo. Además, cuando el usuario ejerce una fuerza de compresión máxima (MSF), la pantalla ofrece al usuario información visual en cuanto al valor relativo de dicha MSF. El aparato puede ser asimismo programado de forma personalizada para usuarios individuales que eligen bien un periodo de tiempo fijado para un régimen de ejercicios o un nivel definido de ejercicio, es decir, una magnitud parcial fijada de la MSF, para un régimen de ejercicios. El aparato puede ser utilizado asimismo como una forma de terapia física o un grupo de terapias físicas (es decir, terapias variables y fuerzas variables). Según una realización preferente, el aparato de la presente invención se programa, en general, para llevar a cabo un régimen de ejercicios que reduce las presiones sanguíneas sistólica y diastólica en reposo de los usuarios.

La presente invención está dirigida asimismo a un procedimiento para reducir las presiones sanguíneas sistólica y diastólica en reposo de los usuarios así como para proporcionar un protocolo para aumentar la actividad del nervio parasimpático y mejorar la función arterial periférica. El protocolo aumenta asimismo la generación de óxido nítrico de la persona.

Este procedimiento se inicia con la determinación de la fuerza de compresión isométrica máxima (MSF) que puede ser ejercida por el usuario con cualquier músculo dado, preferentemente con los músculos de la mano. Se registra la MSF. A continuación se le pide al usuario periódicamente que lleve a cabo de manera intermitente una contracción isométrica del músculo dado a un nivel parcial, desde aproximadamente el 15% hasta aproximadamente el 55%, de la MSF durante un tiempo de contracción (T) dado seguido de un tiempo de descanso dado (RSF). Según una realización preferente, la RSF es cero. Según otra realización, la RSF no es cero. Unas indicaciones perceptibles correlacionadas con una señal de salida generada en respuesta a la fuerza isométrica ejercida por el músculo dado son mostradas al usuario, de tal manera que el usuario puede mantener el nivel parcial dado de la fuerza máxima durante el tiempo deseado (T). Este procedimiento puede permitir asimismo el cambio dinámico de la MSF, la RSF, la RSF o el T durante la realización de un ejercicio.

Un procedimiento representativo a seguir por un usuario incluye que el usuario ejerza una fuerza de compresión con cada mano igual a aproximadamente el 30% de la MSF y mantenga aproximadamente el 30% de la fuerza durante dos minutos; descanse durante un minuto con una RSF de cero; ejerza una fuerza de aproximadamente el 30% de la máxima durante dos minutos de nuevo con la primera mano; descanse durante un minuto con una RSF de cero y ejerza una fuerza de aproximadamente el 30% durante dos minutos de nuevo con la segunda mano. Esto completa el ejercicio isométrico de ese día. El usuario paciente debe seguir el mismo procedimiento al menos tres días a la semana.

Las ventajas de la presente invención incluyen el reconocimiento de que el ejercicio isométrico es un medio efectivo para que un paciente reduzca tanto la presión sanguínea sistólica como la diastólica en reposo. Otra ventaja de la presente invención es que se puede conseguir la reducción de la presión sanguínea en reposo utilizando contracciones isométricas muy por debajo de la fuerza máxima. Las contracciones isométricas con la fuerza máxima podrían provocar que la presión sanguínea se eleve a niveles peligrosos, especialmente en pacientes hipertensos. Aún otra ventaja es que el régimen de ejercicios isométricos sólo requiere unos pocos minutos al día y aún así es efectivo para reducir la presión sanguínea en reposo del usuario. Otra ventaja adicional es un aparato que se ha diseñado para implementar el régimen de ejercicios isométricos dado a conocer en este documento.

De este modo se han esbozado, en sentido amplio, las características más importantes de la invención a efectos de que la descripción detallada de la misma que sigue a continuación se entienda mejor, y a efectos de que la presente contribución a la técnica se aprecie mejor. Hay, por supuesto, características adicionales de la invención que se describirán en más detalle a continuación.

A este respecto, antes de explicar al menos una realización de la invención en detalle, se debe comprender que la invención no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción y a las disposiciones de los componentes expuestos en la siguiente descripción o mostrados en los dibujos. La invención puede tener otras realizaciones y puede ser puesta en práctica y llevada a cabo de diversos modos. Así, se debe comprender que la fraseología y terminología utilizada en este documento son para el objetivo de la descripción y no se deben entender como

limitativas.

Como tal, los expertos en la técnica apreciarán que la noción en la que se basa esta descripción puede ser fácilmente utilizada como base para el diseño de otras estructuras, procedimientos y sistemas para llevar a cabo los diversos objetivos de la presente invención.

Para una mejor comprensión de la invención, sus ventajas operativas y los objetivos alcanzados por sus utilidades, se deberá hacer referencia a los dibujos adjuntos y a los temas descriptivos que muestran las realizaciones preferentes de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista, en perspectiva, del aparato según una realización preferente de la invención;

la figura 1b es una vista, en perspectiva, con las piezas desmontadas del aparato de la figura 1a;

la figura 2 es una vista, en perspectiva, con las piezas desmontadas del aparato de la figura 1a;

la figura 3a es una vista lateral del aparato de la figura 1a;

la figura 3b es una vista, en sección, del aparato de la figura 3a tomada a lo largo de la línea 3b-3b;

la figura 4a es una vista posterior del aparato de la figura 1a;

la figura 4b es una vista, en sección, del aparato de la figura 4a tomada a lo largo de la línea 4b-4b;

la figura 5a es una vista lateral del aparato de la figura 1a;

la figura 5b es una vista, en sección, del aparato de la figura 5a tomada a lo largo de la línea 5b-5b;

la figura 5c es una ampliación del detalle 5c de la figura 5b;

la figura 6a es una vista lateral del aparato de la figura 1a;

la figura 6b es una vista, en sección, del aparato de la figura 6a tomada a lo largo de la línea 6b-6b;

la figura 6c es una ampliación del detalle 6c de la figura 6b;

la figura 7a es una vista lateral del aparato de la figura 1a;

la figura 7b es una vista, en sección, del aparato de la figura 7a tomada a lo largo de la línea 7b-7b;

la figura 7c es una ampliación del detalle 7c de la figura 7b;

la figura 8 es un diagrama de bloques del hardware utilizado con el aparato de la figura 1a;

la figura 9 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento utilizado por el aparato de la figura 1a;

la figura 10 es un diagrama de flujo que muestra un régimen de ejercicios llevado a cabo mediante el aparato de la figura 1a;

la figura 11a es un gráfico que muestra la fuerza aplicada al aparato de la figura 1a conforme a un régimen de ejercicios;

la figura 11b es un gráfico que muestra la fuerza aplicada al aparato de la figura 1a conforme a un régimen de ejercicios en el que la fuerza es variable; y

la figura 12 es un esquema de las transferencias de fuerza.

MODOS PARA LLEVAR A CABO LA INVENCION

La figura 1a es una vista, en perspectiva, del aparato -100- según una realización preferente de la invención. Tal como se observa en la figura 1a, el aparato -100- incluye una pantalla -101-, un botón de encendido -102-, un elemento fijo frontal -103- y un elemento móvil posterior -104-. El elemento móvil posterior -104- se puede desplazar lateralmente, longitudinalmente, verticalmente y con un movimiento giratorio. La figura 1b es una vista, en perspectiva, con las piezas desmontadas del aparato -100- de la figura 1a, y muestra el detalle de la mecánica del

- 5 elemento móvil posterior -104-. El elemento fijo frontal -103- o el elemento móvil posterior -104- pueden ser una superficie de goma y estar configurados para minimizar la presión puntual en la mano del usuario. Tal como se observa en la figura 1b, el elemento móvil posterior -104- está conectado al aparato -100- por medio de tres elementos flexibles -105-, -106 y -107-, un elemento flexible superior -105-, un elemento flexible central -106- y un elemento flexible inferior -107-. Según una realización preferente, los elementos flexibles -105-, -106- y -107- pueden ser polímeros elásticos en forma de parachoques. No obstante, el elemento o elementos flexibles -105-, -106- y -107- pueden ser cualquier elemento comprimible siendo un polímero elástico, un muelle, una cámara de aire o un fluido encapsulado.
- 10 El elemento flexible central -106- está dotado preferentemente de un casquillo -108- tal como se observa en la figura 1b, que actúa para convertir una fuerza multiaxial, como la que se puede aplicar al elemento móvil posterior -104- cuando se aplica una sujeción con giro al aparato -100-, en una fuerza uniaxial. Aunque el casquillo -108- puede no convertir dicha fuerza con una precisión completa, el casquillo -108- ayuda asimismo a minimizar otras posibles pérdidas de transferencia que pueden producirse cuando el elemento flexible central -106- se expande (se ensancha) bajo carga. El casquillo -108- proporciona, además, una superficie dura para conectar la fuerza aplicada al elemento móvil posterior -104- al sensor -109- en el aparato -100-. Según una realización preferente, el casquillo -108- es un casquillo metálico. La figura 2 es una vista, en perspectiva, con las piezas desmontadas del aparato -100- de la figura 1a y muestra el detalle de la mecánica del elemento fijo frontal -103-.
- 15 La figura 3a es una vista lateral del aparato -100- de la figura 1a y la figura 3b es una vista, en sección, del aparato -100- de la figura 3a tomada a lo largo de la línea 3b-3b. Tal como se puede observar en la figura 3b, el elemento flexible central -106- del aparato -100- está encerrado por el casquillo -108-. El elemento móvil posterior -104- comprende, además, una cubierta blanda -110- y un núcleo rígido -111-, tal como se muestra en la figura 3b.
- 20 La figura 4a es una vista posterior del aparato -100- de la figura 1a y la figura 4b es una vista, en sección, del aparato -100- de la figura 4a tomada a lo largo de la línea 4b-4b. La figura 4b muestra asimismo la cubierta blanda -110- y el núcleo rígido -111- del elemento móvil posterior -104-.
- 25 La figura 5a es una vista lateral del aparato -100- de la figura 1a y la figura 5b es una vista, en sección, del aparato -100- de la figura 5a tomada a lo largo de la línea 5b-5b, es decir, realizando un corte del elemento flexible inferior -107-. La figura 5c es una ampliación del detalle 5c de la figura 5b y muestra los cierres rápidos inferiores (tanto el derecho -112a- como el izquierdo -112b-) en la posición de liberación, es decir, cuando no se aplica ninguna fuerza de compresión al aparato -100- y el elemento móvil posterior -104- se encuentra en la posición de reposo.
- 30 La figura 6a es una vista lateral del aparato -100- de la figura 1a y la figura 6b es una vista, en sección, del aparato -100- de la figura 6a tomada a lo largo de la línea 6b-6b, es decir, realizando un corte del elemento flexible superior -105-. La figura 6c es una ampliación del detalle 6c de la figura 6b y muestra los cierres rápidos superiores (tanto el derecho -112a- como el izquierdo -112b-) en la posición de retención, es decir, en la situación en la que la fuerza de compresión -113- ha sido aplicada al aparato -100- de manera que el elemento móvil posterior -104- ha sido presionado y el elemento flexible superior -105- está comprimido. Cuando se aplica una fuerza de compresión -113- al aparato -100-, el elemento móvil posterior -104- empuja el elemento flexible superior -105-. Aunque no se representa en la figura 6c, en la realización preferente, el elemento flexible central -106- entra en contacto con el sensor -109- por medio del casquillo -108- cuando se aplica la fuerza -113-.
- 35 La figura 7 es una vista lateral del aparato -100- de la figura 1a y la figura 7b es una vista, en sección, del aparato -100- de la figura 7a tomada a lo largo de la línea 7b-7b. La figura 7c es una ampliación del detalle 7c de la figura 7b y muestra los cierres rápidos superiores (tanto el derecho -112a- como el izquierdo -112b-) en la posición de retención en el caso en el que se ha aplicado una fuerza de compresión -114- giratoria al aparato -100-, de tal manera que el elemento móvil posterior -104- ha girado ligeramente. Cuando se aplica dicha fuerza de compresión giratoria -114- al aparato -100-, el elemento móvil posterior -104- empuja de forma desigual el elemento flexible superior -105-, de manera que, tal como se observa en la figura 7c cuando la fuerza giratoria -114- es hacia la derecha, el cierre rápido derecho -112a- se encuentra en una posición de liberación y el cierre rápido izquierdo -112b- se encuentra en la posición de retención. En el caso en que se hace girar el elemento móvil posterior -104- hacia arriba o hacia abajo, se observaría un desplazamiento vertical en lugar de horizontal del elemento móvil posterior -104- en relación al aparato -100- (no mostrado). Los elementos flexibles -105-, -106- y -107- y/o el elemento móvil posterior -104- pueden actuar conjuntamente como un derivador de la fuerza. No obstante, en la realización preferente, únicamente el elemento de transferencia de la fuerza (descrito como "elemento flexible central" -106-) transmite directamente la fuerza al sensor -109-.
- 40 Haciendo referencia a la figura 4b, durante el régimen de ejercicios, el usuario ejerce una fuerza de sujeción sobre el aparato -100-. Una fuerza proporcional a la fuerza de sujeción se transfiere a través del elemento móvil posterior -104-, del elemento flexible central -106- y del casquillo -108- al sensor -109- y es medida por el sistema de control del aparato -100-. El sensor -109- se asienta en el cuerpo del aparato -100-. Según una realización preferente, en el caso de un soporte de sujeción adicional, están asentados dos elementos flexibles adicionales (superior -105- e inferior -107-) en el aparato -100-.
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

Para más comodidad, tanto el elemento fijo frontal -103- como el elemento móvil posterior -104- están dispuestos con una cubierta blanda -110-, preferentemente una cubierta de polímero, cubriendo un núcleo rígido -111-, preferentemente un núcleo de polímero, tal como se observa en la figura 3b. El núcleo rígido -111- puede ser asimismo de metal o de una fibra natural. La cubierta de polímero blanda -110- es la superficie que interactúa con la mano del usuario. La cubierta de polímero blanda -110- puede ser asimismo de un material sintético (por ejemplo, goma o espuma) o de una fibra natural. Además, se asegura asimismo la comodidad gracias a los elementos flexibles, incluyendo los elementos flexibles superior -105-, central -106- e inferior -107-, que proporcionan una sensación mullida al aparato -100- y aseguran una mayor comodidad y, en consecuencia, una mejor acomodación al régimen de ejercicios. La acomodación se puede conseguir, además, permitiendo que el elemento móvil posterior -104- se desplace (recorra una cierta distancia) hacia el aparato -100- cuando se aplica una fuerza de compresión. El desplazamiento del elemento móvil posterior -104- hacia el aparato -100- se consigue por medio de los elementos flexibles -105-, -106- y -107- y permitiendo que exista un intersticio entre el elemento móvil posterior -104- y el aparato -100-. Se puede reducir la fricción entre el aparato -100- y los elementos flexibles -105-, -106- y -107- alojando, total o parcialmente, cualquiera de los elementos flexibles en un casquillo correspondiente (por ejemplo, -108-). La utilización de un casquillo puede servir asimismo para limitar la amplitud de movimiento del elemento flexible alojado en el mismo.

Tal como se ha mencionado anteriormente, se proporciona una comodidad adicional durante el ejercicio isométrico permitiendo una cierta cantidad de movimiento giratorio hacia la derecha o hacia la izquierda y/o hacia arriba o hacia abajo del elemento móvil posterior -104-. El giro hacia la derecha o hacia la izquierda se consigue situando los elementos flexibles -105-, -106- y -107- a lo largo de la línea central del elemento móvil posterior -104-. La libertad de giro hacia la izquierda o hacia la derecha se puede facilitar, además, proporcionando cortes de holgura detrás de los cierres rápidos -112a- y -112b- del aparato -100-. La libertad de giro hacia arriba o hacia abajo puede ser facilitada además disponiendo cortes de holgura detrás de los cierres rápidos -112a- y -112b- en el aparato -100-. Alojando el elemento flexible central -106- en un casquillo -108- se asegura que la fuerza aplicada al elemento móvil posterior -104- siempre esté centrada y perpendicular a la superficie del sensor -109- en caso de posiciones de sujeción giradas tanto hacia la izquierda como hacia la derecha y/o hacia arriba o hacia abajo.

El elemento flexible central -106- se asienta en el casquillo -108- y el casquillo -108-, a su vez, se asienta en el aparato -100- y es guiado estrechamente por una guía del casquillo -115- tal como se observa en la figura 2. La disposición del elemento flexible central -106-, el casquillo -108- y la guía del casquillo -115- soporta la transferencia de la fuerza al sensor -109- con mínimas pérdidas de fricción posibles que pueden producirse como resultado de la deformación de los elementos flexible -105-, -106- y -107- o del giro de la sujeción.

En su utilización, la fuerza de sujeción aplicada al elemento móvil posterior -104- es transferida a través de los elementos flexibles central -106-, inferior -107- y superior -105-. Por tanto, únicamente una parte proporcional de la fuerza de sujeción real se transfiere directamente al sensor mediante el elemento flexible central -106-. La figura 12 es un esquema que muestra las transferencias de fuerza, incluyendo las cargas presentes en el aparato de la presente invención. Debido a la duración relativa corta de la fuerza de sujeción aplicada, el deslizamiento o el mantenimiento de la fuerza transmitida por el elemento flexible, es decir, el cierre rápido de elastómero central -106-, se puede considerar despreciable. Por tanto, en base a la figura 12, el equilibrio de fuerzas se puede describir como sigue:

$$F_G = F_{BI} + F_S + F_{BU} - 2F_P \quad (\text{Ec. 1})$$

$$F_{BI} + F_{BU} = c'F_S \quad (\text{Ec. 2})$$

donde c' es una constante parcial.

En consecuencia, la ecuación 1 se puede reescribir como:

$$F_G = F_S + c'F_S - 2F_P = F_S(1+c') - 2F_P \quad (\text{Ec. 3})$$

La ecuación 3 se puede reescribir de nuevo como:

$$F_G = C_t'F_S - 2F_P \quad (\text{Ec. 4})$$

$$\text{si } C_t' = (1 + c') \quad (\text{Ec. 5})$$

La fuerza F_S transmitida al sensor es entonces:

$$F_S = (F_G + 2F_P)/C_t' \quad (\text{Ec. 6})$$

La ecuación 6 se puede reescribir como:

$$F_S = C_t(F_G + 2F_P) \quad (\text{Ec. 7})$$

si $C_t = 1/C_t'$ (Ec. 8)

donde C_t es el factor de transferencia de la fuerza.

El factor de transferencia de la fuerza C_t de todo el sistema se determina mediante experimentación, y a continuación se implementa en el código que calcula la fuerza de sujeción a partir de la tensión de salida del sensor. F_P varía debido a los factores relacionados con la fabricación y el material. Además, F_P puede cambiar durante la utilización inicial del dispositivo (periodo de rodaje). Para asegurar mediciones de la fuerza con suficiente precisión y reproducibilidad, F_P es medida por los elementos electrónicos del dispositivo antes de cada utilización, y se fija electrónicamente en cero.

La figura 8 es un diagrama de bloques del hardware utilizado con el aparato -100- preferente de la figura 1a. Tal como se observa en la figura 8, la batería -116- se comunica a través del botón de encendido -117- del sistema de control, es decir, el botón de "encendido", que a su vez activa el suministro eléctrico -118-. El suministro eléctrico -118- alimenta un dispositivo de sincronización -119-, preferentemente un oscilador tal como un reloj. El suministro eléctrico -118- alimenta asimismo la parte de procesador -120- del sistema de control, que a su vez controla un excitador de la interfaz de usuario -121- (excitador de la pantalla) que proporciona una notificación audible, es decir, un zumbador, y/o una pantalla de visualización -122-, es decir, una pantalla de cristal líquido. El sistema de control utiliza asimismo un convertidor analógico a digital (convertidor A/D) -123- que convierte la fuerza aplicada al sensor -109- de analógica a digital, es decir, un número binario. El convertidor A/D -123- se comunica con el amplificador -124- que amplifica la señal de salida -125- de la célula de carga, es decir, el sensor -109-. Así, cuando una fuerza se aplica al dispositivo, la parte de dinamómetro del sistema de control convierte la fuerza aplicada de una fuerza mecánica a una forma utilizable por el procesador -120- para la realimentación y guía del usuario.

La figura 9 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento utilizado por el aparato -100- de la figura 1a. Tal como se observa en la figura 9, una vez el usuario ha aplicado la fuerza de compresión máxima -900-, el aparato registra dicha fuerza de compresión máxima como un número relativo y muestra este número en la pantalla -901-. A continuación se le indica al usuario que aplique una fuerza parcial -902-, que es un porcentaje de la fuerza máxima. Según una realización preferente, la fuerza parcial es aproximadamente del 15% hasta aproximadamente el 60%, preferentemente aproximadamente el 25% hasta aproximadamente el 55%, y más preferentemente aproximadamente el 30% si el periodo de tiempo del ejercicio es más largo, es decir, 12 minutos, y más preferentemente aproximadamente el 50% si el periodo de tiempo del ejercicio es más corto, es decir, 7 u 8 minutos. Tal como se observa en la figura 9, la constante "K" es la fuerza parcial.

La figura 10 es un diagrama de flujo que muestra un régimen de ejercicios llevado a cabo por el aparato -100- de la figura 1a, en el que la fuerza de compresión máxima se mide primero en la mano derecha -1001-, seguido de un periodo de descanso -1002-. A continuación, se mide la fuerza de compresión máxima en la mano izquierda -1003-, seguido de un periodo de descanso -1004-. A continuación, la mano derecha y la mano izquierda se utilizan de manera alternativa para comprimir con una fuerza parcial -1005- y -1007-, con periodos de descanso -1006- entre cada esfuerzo de la fuerza de compresión parcial -1005- y -1007-. Según una realización preferente, se alternan la mano derecha y la mano izquierda con una fuerza de compresión parcial durante al menos aproximadamente dos (2) repeticiones y durante como máximo aproximadamente cinco (5) repeticiones. Según la presente invención, cuanto mayor sea el número de repeticiones, menor debe ser la fuerza parcial ejercida. De la misma manera, cuanto más tiempo se mantenga la fuerza de compresión parcial, menor será dicha fuerza de compresión parcial. En una realización preferente, la puntuación final -1008- es una media de la fuerza de compresión máxima -1001- y -1003- de la mano derecha y de la mano izquierda. Se debe comprender, no obstante, que el ejercicio se podría iniciar con la mano izquierda en lugar de con la mano derecha, siempre que cada mano se alterne durante el régimen de ejercicios.

La figura 11 es un gráfico que muestra la fuerza aplicada al aparato -100- de la figura 1a conforme a un régimen de ejercicios y la figura 11b es un gráfico que muestra la fuerza aplicada al aparato -100- de la figura 1a conforme a un régimen de ejercicios en el que la fuerza es variable. Tal como se observa en las figuras 11a y 11b, en cada caso, la fuerza de compresión en el descanso (RSF) es preferentemente cero.

Ejemplo 1: protocolo de 12 minutos, en el que la fuerza de compresión parcial es aproximadamente del 28% hasta aproximadamente el 35% de la fuerza de compresión máxima, preferentemente aproximadamente el 30%.

TABLA 1

	Tiempo
Fuerza de compresión máxima, primera mano	3 segundos
Descanso	10 segundos
Fuerza de compresión máxima, segunda mano	3 segundos
Descanso	10 segundos

	Tiempo
Fuerza de compresión parcial, primera mano	2 minutos
Descanso	1 minuto
Fuerza de compresión parcial, segunda mano	2 minutos
Descanso	1 minuto
Fuerza de compresión parcial, primera mano	2 minutos
Descanso	1 minuto
Fuerza de compresión parcial, segunda mano	2 minutos
Fin del ejercicio	

Ejemplo 2: protocolo de 7 minutos, en el que la fuerza de compresión parcial es aproximadamente del 35% hasta aproximadamente el 55% de la fuerza de compresión máxima, preferentemente aproximadamente el 50%.

5

TABLA 2

	Tiempo
Fuerza de compresión máxima, primera mano	3 segundos
Descanso	10 segundos
Fuerza de compresión máxima, segunda mano	3 segundos
Descanso	10 segundos
Fuerza de compresión parcial, primera mano	90 segundos
Descanso	1 minuto
Fuerza de compresión parcial, segunda mano	90 segundos
Descanso	1 minuto
Fuerza de compresión parcial, primera mano	90 segundos
Descanso	1 minuto
Fuerza de compresión parcial, segunda mano	90 segundos
Fin del ejercicio	

Habiendo descrito algunas realizaciones de la invención, será evidente para los expertos en la técnica que la anterior descripción es meramente ilustrativa y no limitativa, habiéndose presentado únicamente a modo de ejemplo. Se puede apreciar que variaciones de la presente invención serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y las presentes reivindicaciones pretenden incluir dichas alternativas.

10

Además, dado que a los expertos en la técnica se les podrán ocurrir fácilmente numerosas modificaciones, no se desea limitar la invención a la construcción y al funcionamiento exactos mostrados y descritos.

15

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

Es obvio a partir de la descripción o naturaleza de la invención el modo en que la invención es capaz de ser explotada en la industria médica, y el modo en el que la invención dada a conocer en este documento puede ser realizada o utilizada. Concretamente, una de las utilizaciones de la invención dada a conocer está dirigida a ejercicios isométricos que reducen de manera segura la presión sanguínea en descanso y a aumentar la salud cardiovascular global.

20

REIVINDICACIONES

1. Aparato portátil para ejercicios (100) que comprende:

5 a) una empuñadura;

b) comprendiendo dicha empuñadura al menos un elemento móvil (104) que puede moverse simultáneamente a lo largo de múltiples ejes, y al menos un elemento flexible (105, 106, 107) dispuesto entre un elemento fijo (103) de dicho aparato y dicho elemento móvil (104), en el que al menos dicho elemento flexible (105, 106, 107) permite que dicho elemento móvil (104) se desplace a lo largo de dichos ejes con relación a dicho elemento fijo (103), y en el que dicho elemento móvil (104) y al menos dicho elemento flexible (105, 106, 107) derivan fuerzas aplicadas a dicho aparato;

15 c) un sensor (109), en el que las fuerzas aplicadas a dicho aparato (100) se transmiten a dicho sensor (109);

d) un elemento de una pantalla de visualización (101) montada sobre dicha empuñadura para mostrar información durante un ejercicio;

20 e) un sistema de control (120) incorporado dentro de dicho aparato (100) para gestionar al menos los parámetros de la fuerza de compresión y de tiempo de dicho ejercicio; y

f) un casquillo (108), en el que dicho aparato (100) **está caracterizado porque** al menos dicho elemento flexible comprende al menos un elemento flexible superior (105), un elemento flexible central (106) y un elemento flexible inferior (107), en el que dicho elemento flexible central (106) está alojado, al menos parcialmente, dentro de dicho casquillo (108) que actúa para transmitir una fuerza multiaxial aplicada a dicho elemento móvil (104) a una fuerza uniaxial a dicho sensor (109) y en el que cada uno de dichos elementos flexibles comprende un elemento comprimible que es un polímero elástico, un muelle, una cámara de aire o un fluido encapsulado.

30 2. Aparato portátil para ejercicios (100), según la reivindicación 1, en el que únicamente dicho elemento flexible central (106) transfiere directamente dicha fuerza uniaxial a dicho sensor.

3. Aparato portátil para ejercicios (100), según la reivindicación 1, en el que cada uno de dicho elementos flexibles superior (105), dicho elemento flexible central (106) y dicho elemento flexible inferior (107) transfiere dicha fuerza uniaxial a dicho sensor (109).

35 4. Aparato portátil para ejercicios (100), según la reivindicación 1, en el que dicho aparato proporciona señales audibles a la persona que está llevando a cabo el ejercicio.

40 5. Aparato portátil para ejercicios (100), según la reivindicación 1, en el que dicho aparato portátil para ejercicios (100) es un aparato (100) para ejercicios isométricos para medir las contracciones isométricas de un músculo o de un grupo de músculos del cuerpo, y dicho ejercicio isométrico es una forma de terapia física o un grupo de terapias físicas, en el que dicho aparato (100) para ejercicios isométricos permite un aumento del periodo sostenible de compresión de dicha empuñadura al distribuir la carga sobre sustancialmente toda el área de la mano en contacto con dicha empuñadura durante las contracciones isométricas.

45 6. Aparato portátil para ejercicios (100), según la reivindicación 1, en el que dicho aparato portátil para ejercicios (100) es un aparato (100) para ejercicios isométricos para medir las contracciones isométricas de un músculo o de un grupo de músculos del cuerpo, y dicho ejercicio isométrico es una forma de terapia física o un grupo de terapias físicas, en el que dicho aparato (100) para ejercicios isométricos comunica al menos dicha fuerza de compresión y los parámetros de tiempo a sistemas remotos mediante unos medios de comunicación.

55 7. Aparato portátil para ejercicios (100), según la reivindicación 1, en el que dicho aparato portátil para ejercicios (100) comunica dicha fuerza de compresión y los parámetros de tiempo a sistemas remotos mediante medios de comunicación.

8. Aparato (100), según la reivindicación 1, en el que dicho casquillo (108) reduce la fricción entre dicho elemento fijo (103) y dicho elemento flexible (106) y limita la amplitud de movimiento, y dicho sensor (109) comprende una célula de carga.

60 9. Aparato portátil para ejercicios (100), según la reivindicación 1, en el que dicho aparato portátil para ejercicios (100) comprende un elemento posterior que comprende dicho elemento móvil (104), en el que dicho elemento posterior está compuesto por una superficie de goma y está configurado para minimizar la presión puntual sobre la mano del usuario.

65 10. Aparato portátil para ejercicios autónomo (100), según la reivindicación 1, en el que dicho aparato portátil para ejercicios (100) comprende un elemento frontal que comprende dicho elemento fijo (103), en el que el elemento

frontal está compuesto por una superficie de goma y está configurado para minimizar la presión puntual sobre la mano del usuario.

- 5 11. Aparato portátil para ejercicios (100), según la reivindicación 1, en el que dicho elemento móvil (104) comprende un núcleo rígido (111) y una cubierta blanda (110), en el que dicho núcleo rígido (111) es seleccionado a partir del grupo consistente en un material sintético, metal y fibra natural y la cubierta blanda (110) es seleccionada a partir del grupo consistente en un material sintético y una fibra natural, en el que el material sintético comprende goma o espuma.
- 10 12. Aparato portátil para ejercicios (100), según la reivindicación 1, en el que dicho sensor (109) genera una señal de salida en base a una fuerza aplicada a dicho elemento móvil (104).
- 15 13. Aparato portátil para ejercicios (100), según la reivindicación 1, que comprende, además, al menos unas indicaciones perceptibles, en el que dichas indicaciones perceptibles muestran una señal correlacionada con una señal de emisión, comprendiendo dichas indicaciones perceptibles al menos una pantalla de visualización en dicho elemento de la pantalla de visualización, una señal de audio, y una señal táctil, en el que dicha señal táctil comprende al menos una vibración y una fuerza de realimentación.
- 20 14. Aparato portátil para ejercicios (100), según la reivindicación 1, en el que dicho elemento móvil (104) puede, además, realizar un movimiento giratorio y dichos ejes múltiples se extienden a lo largo de cada dirección lateral, longitudinal y vertical.

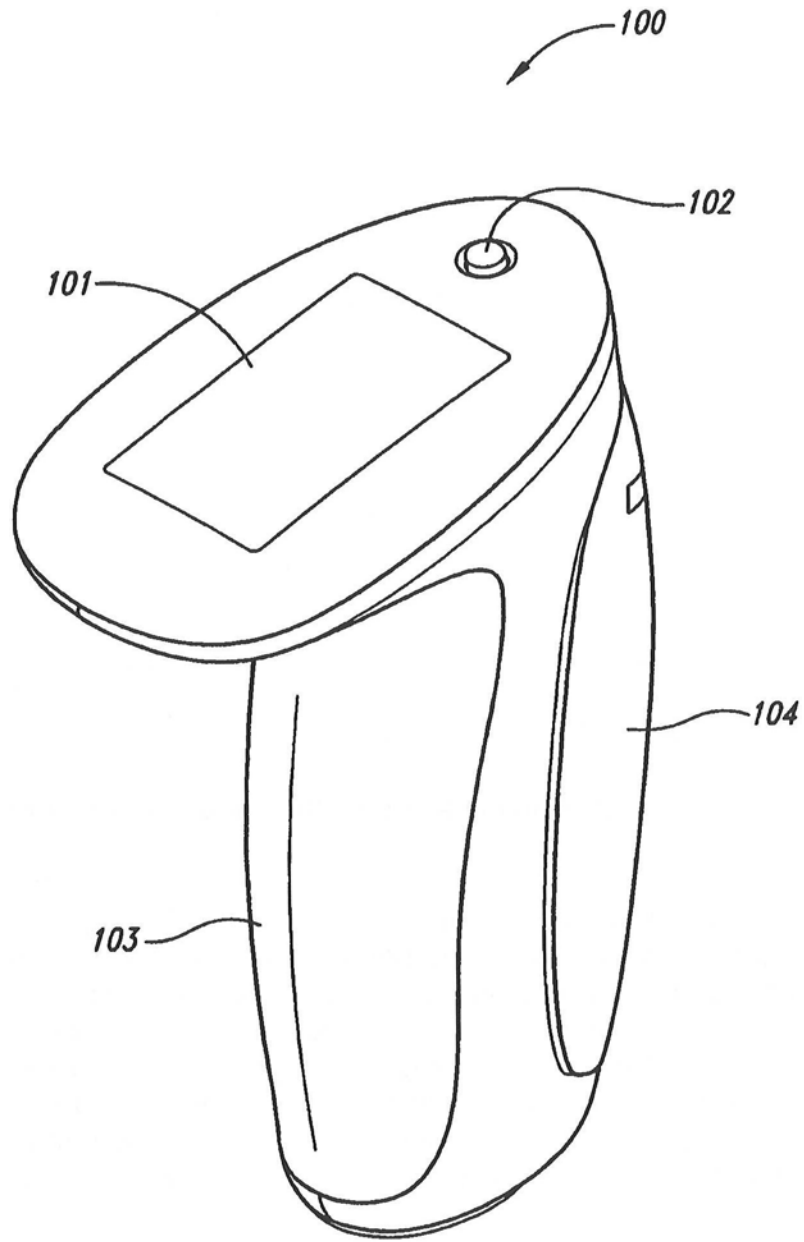


Fig. 1a

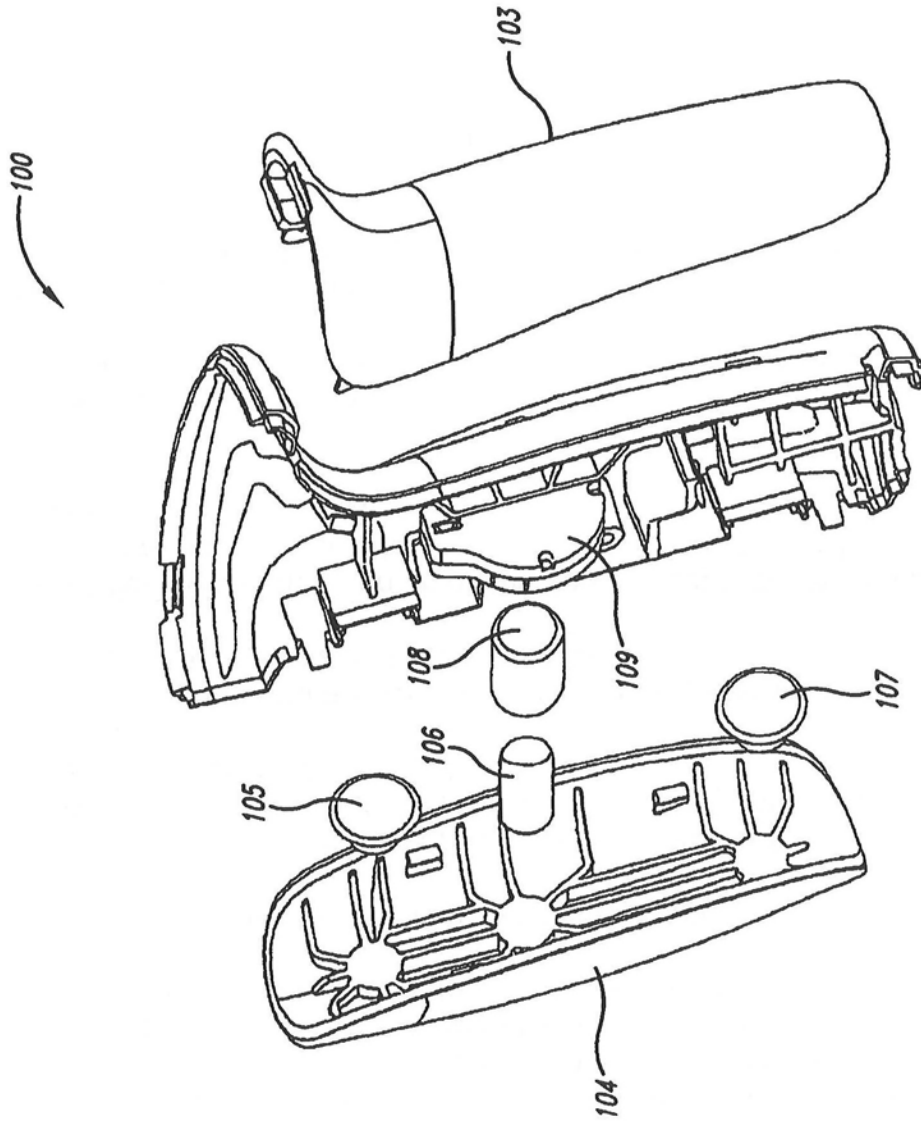


Fig. 1b

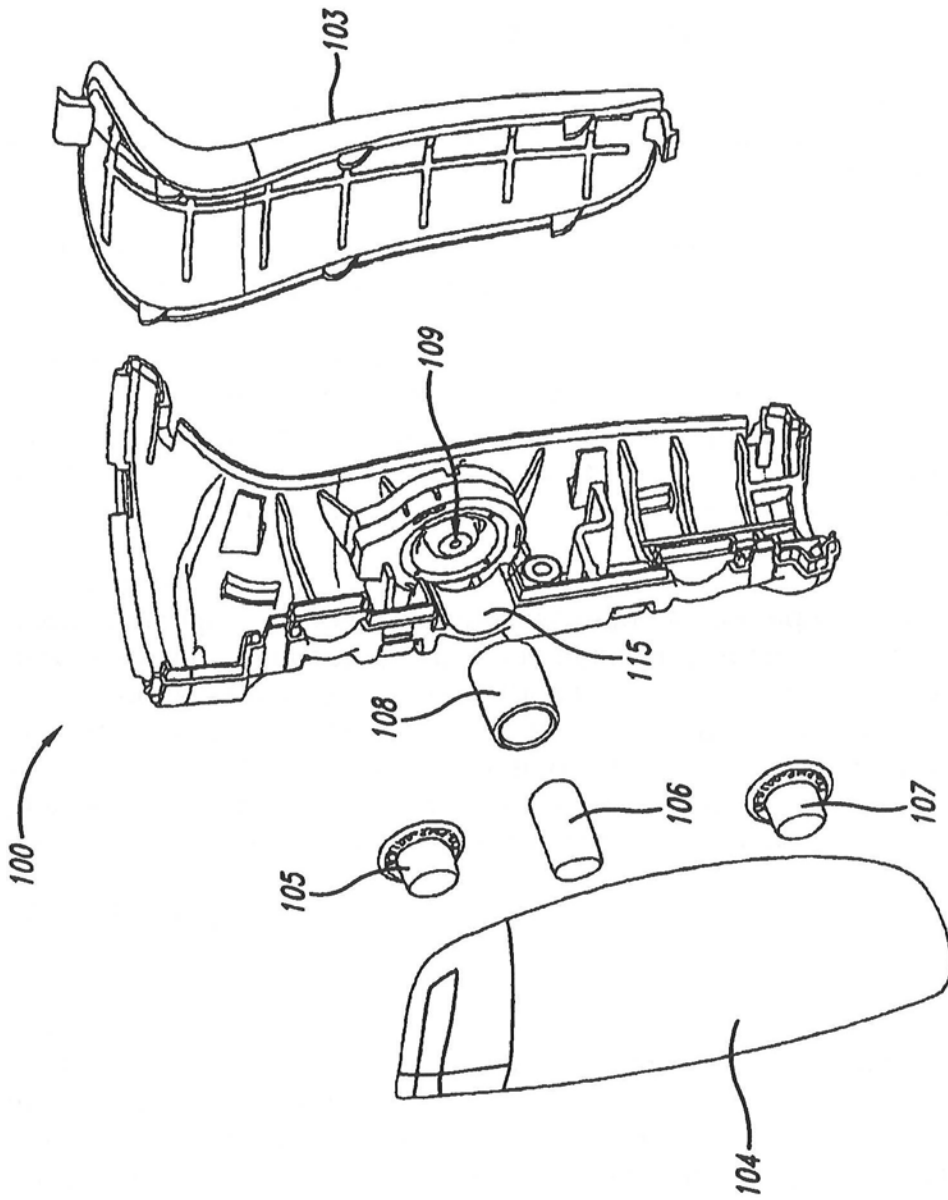


Fig. 2

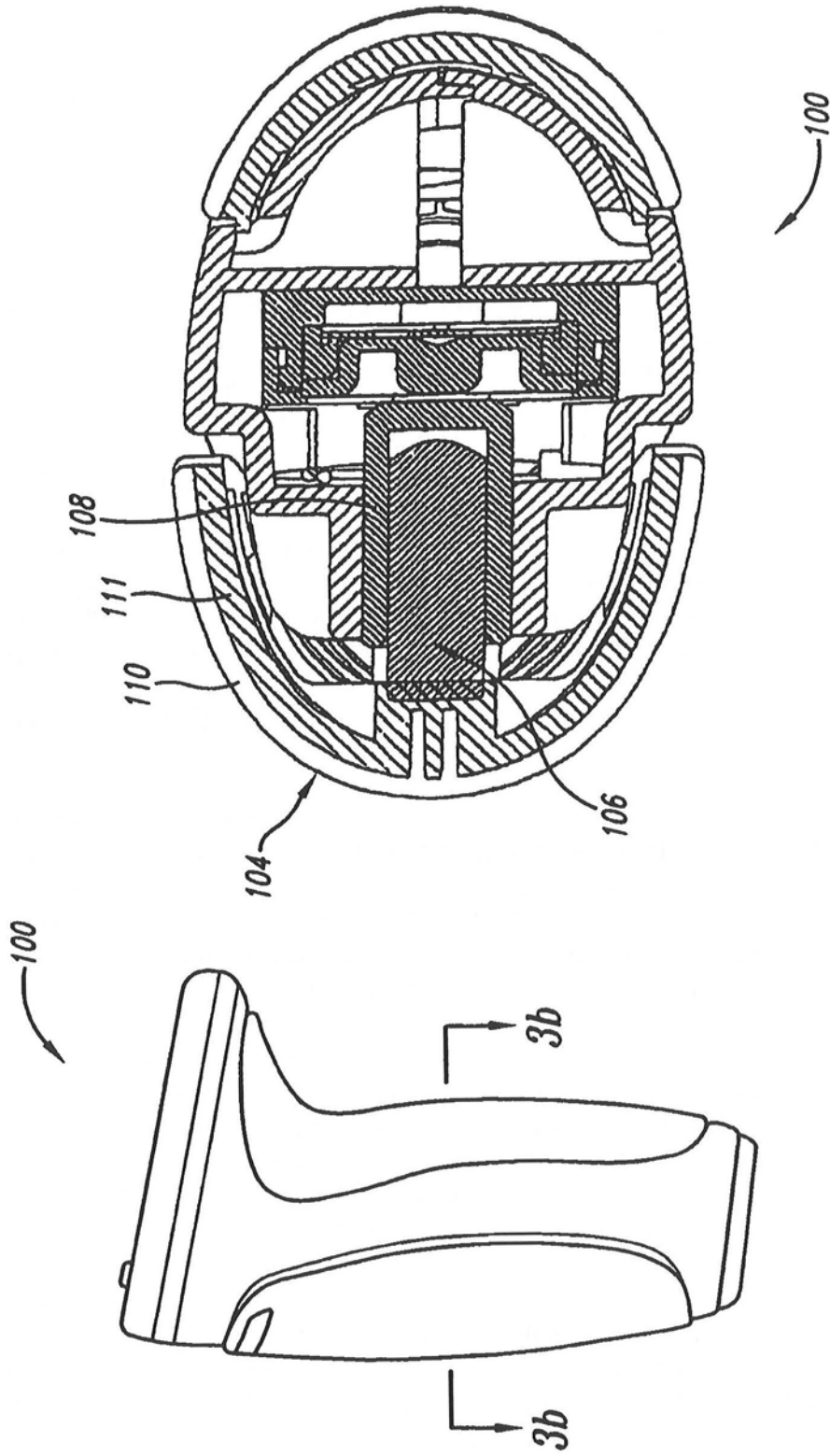


Fig. 3b

Fig. 3a

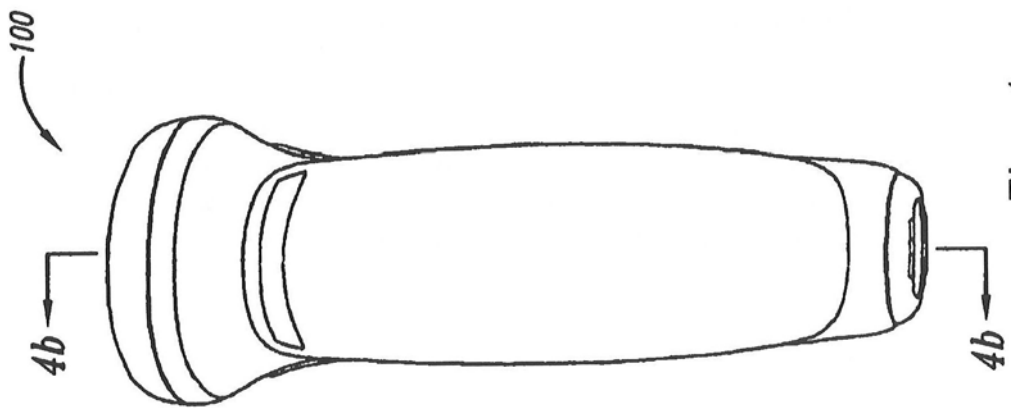


Fig. 4a

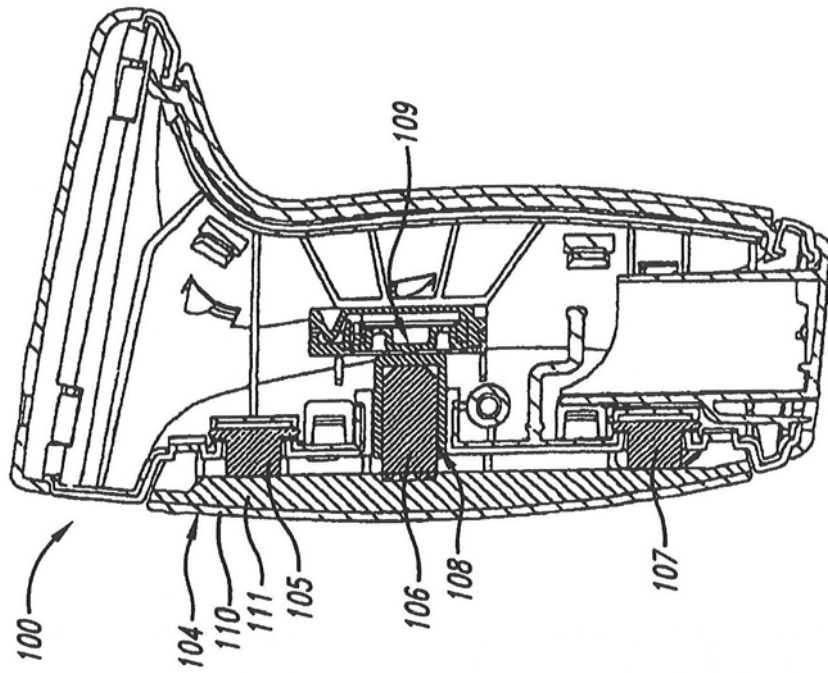


Fig. 4b

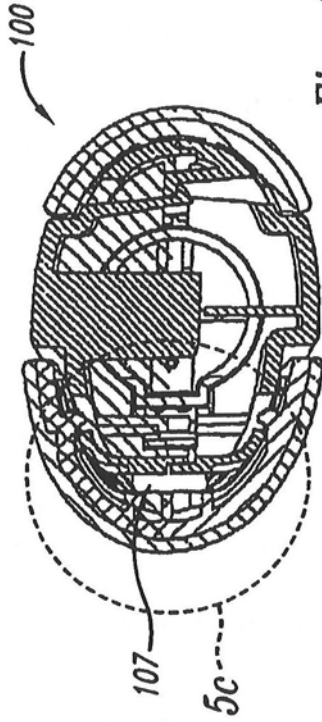


Fig. 5b

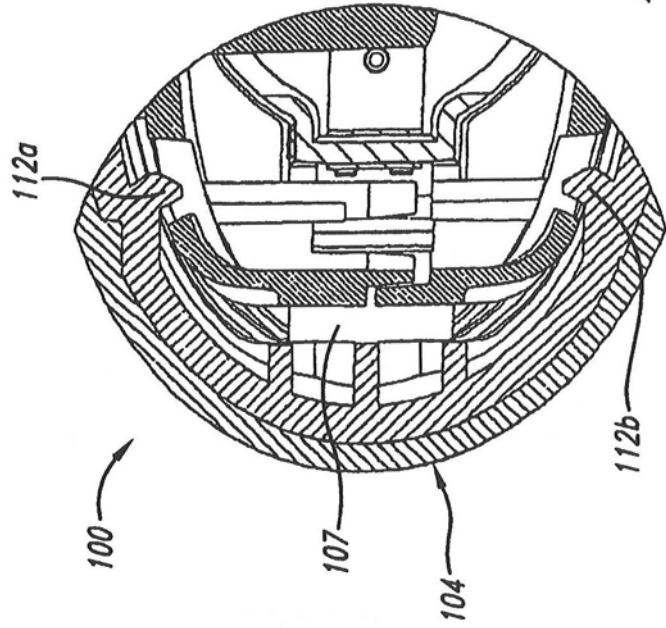


Fig. 5c

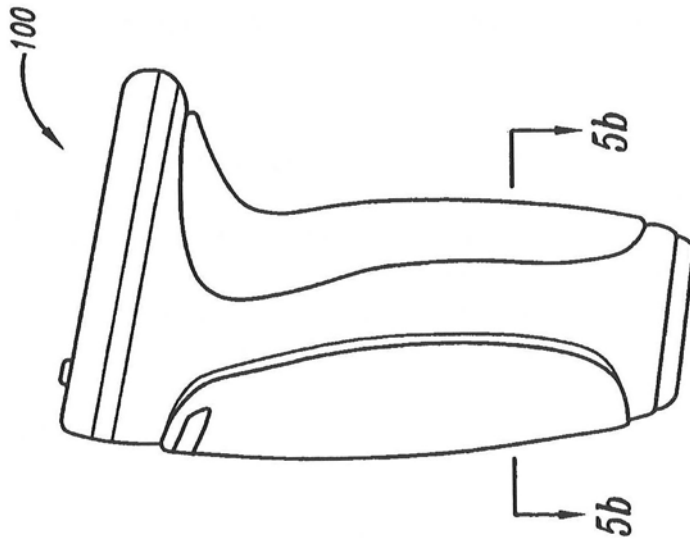
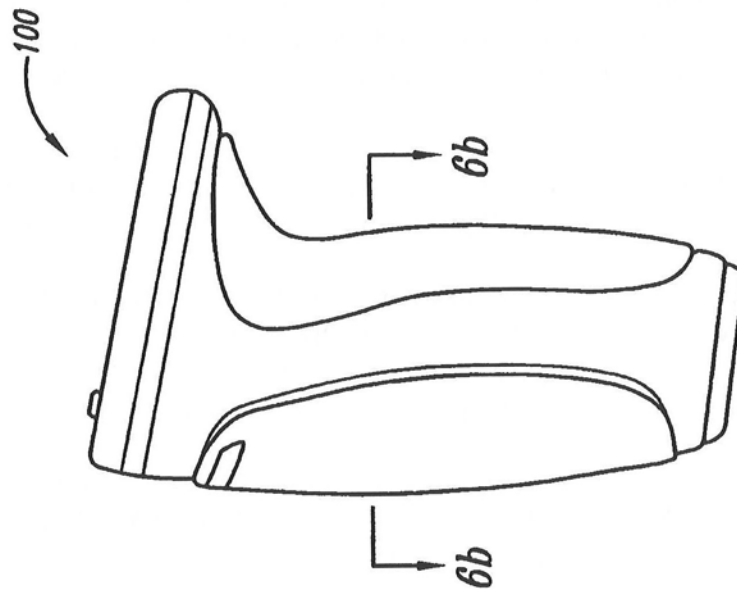
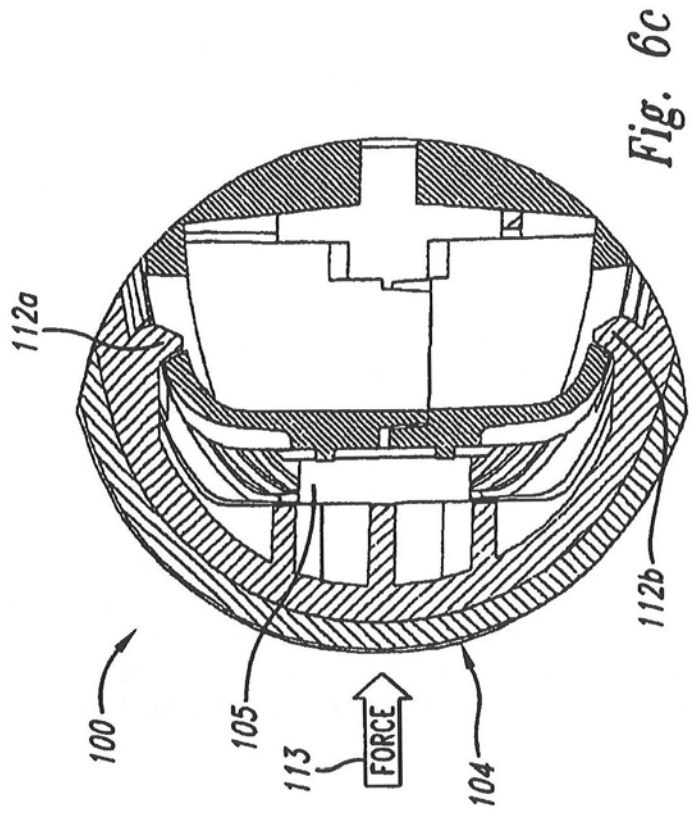
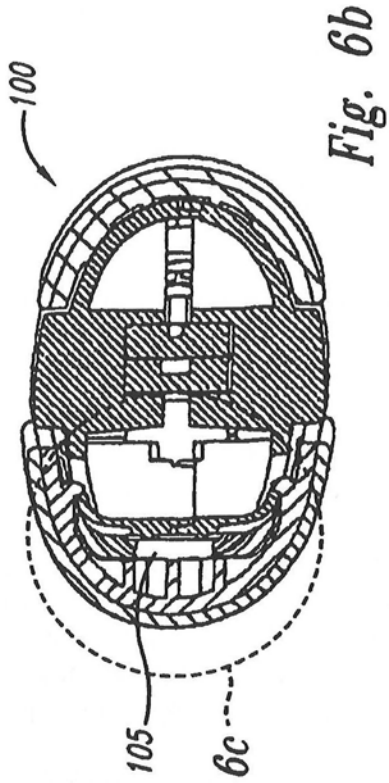
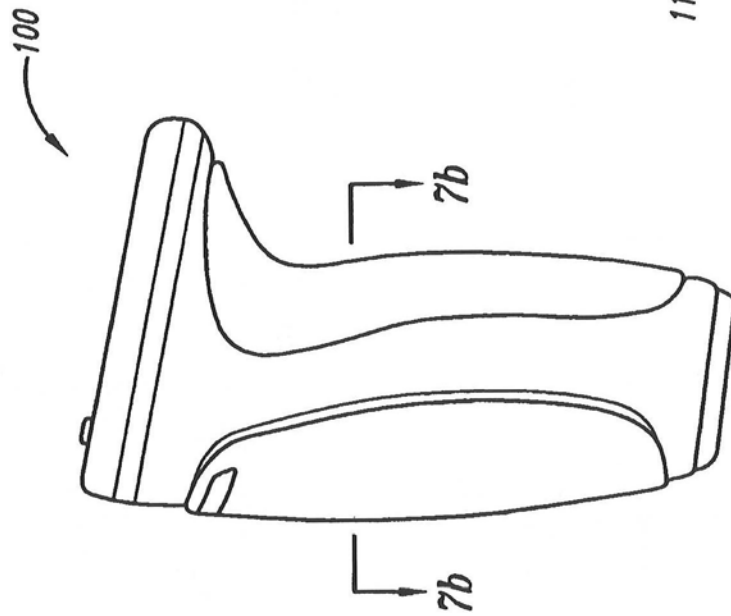
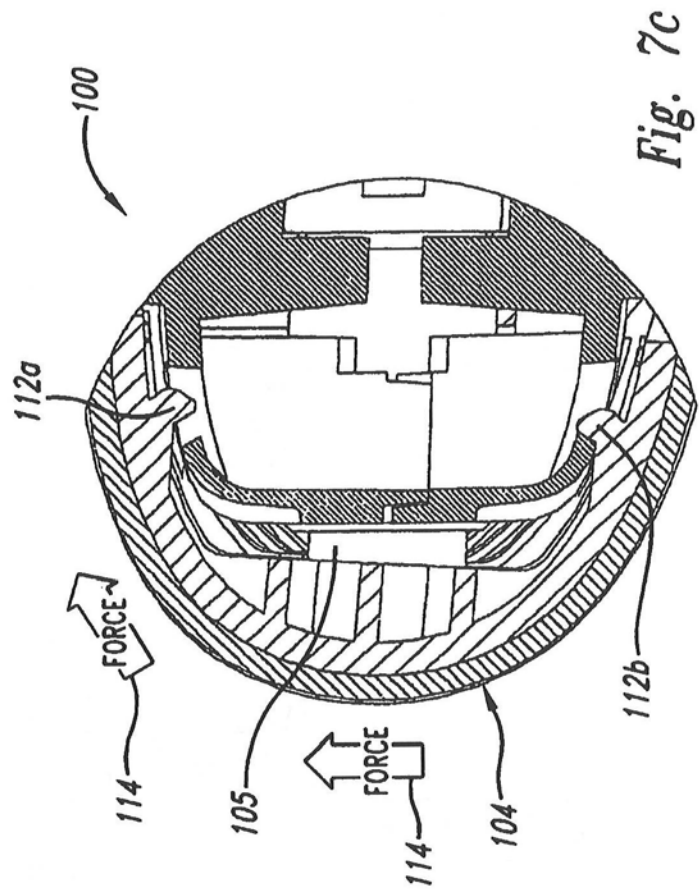
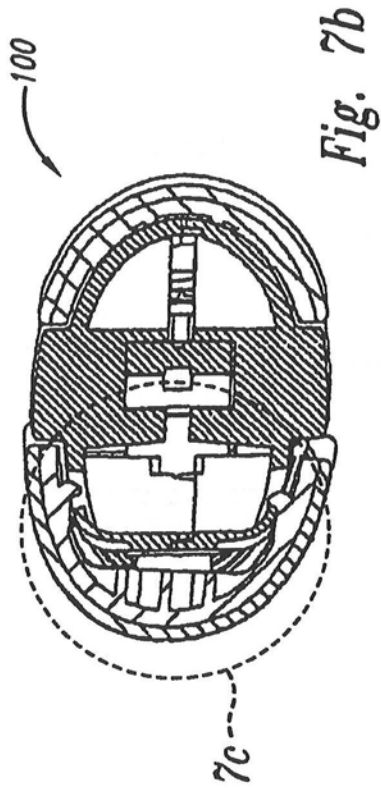


Fig. 5a





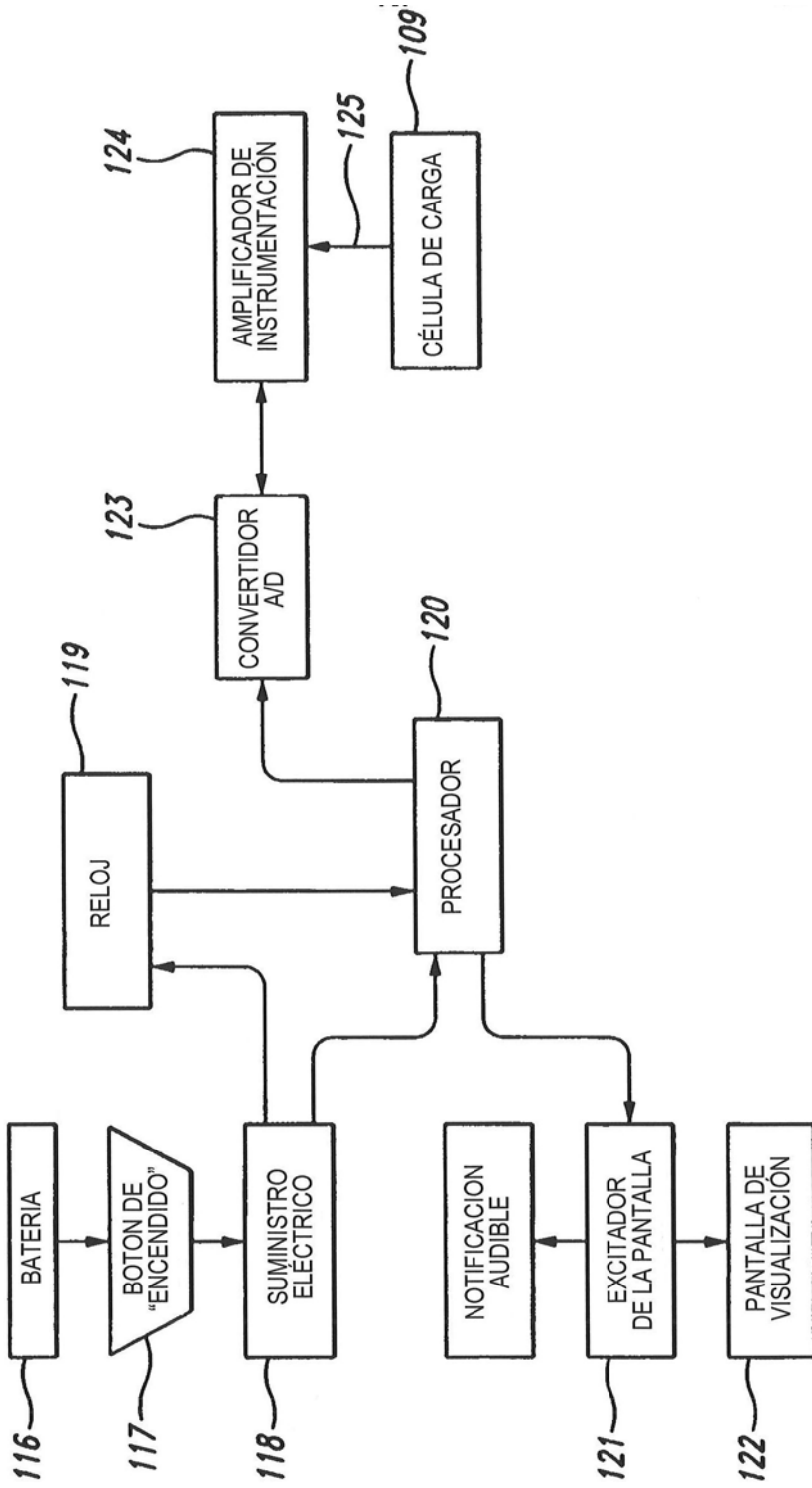


Fig. 8

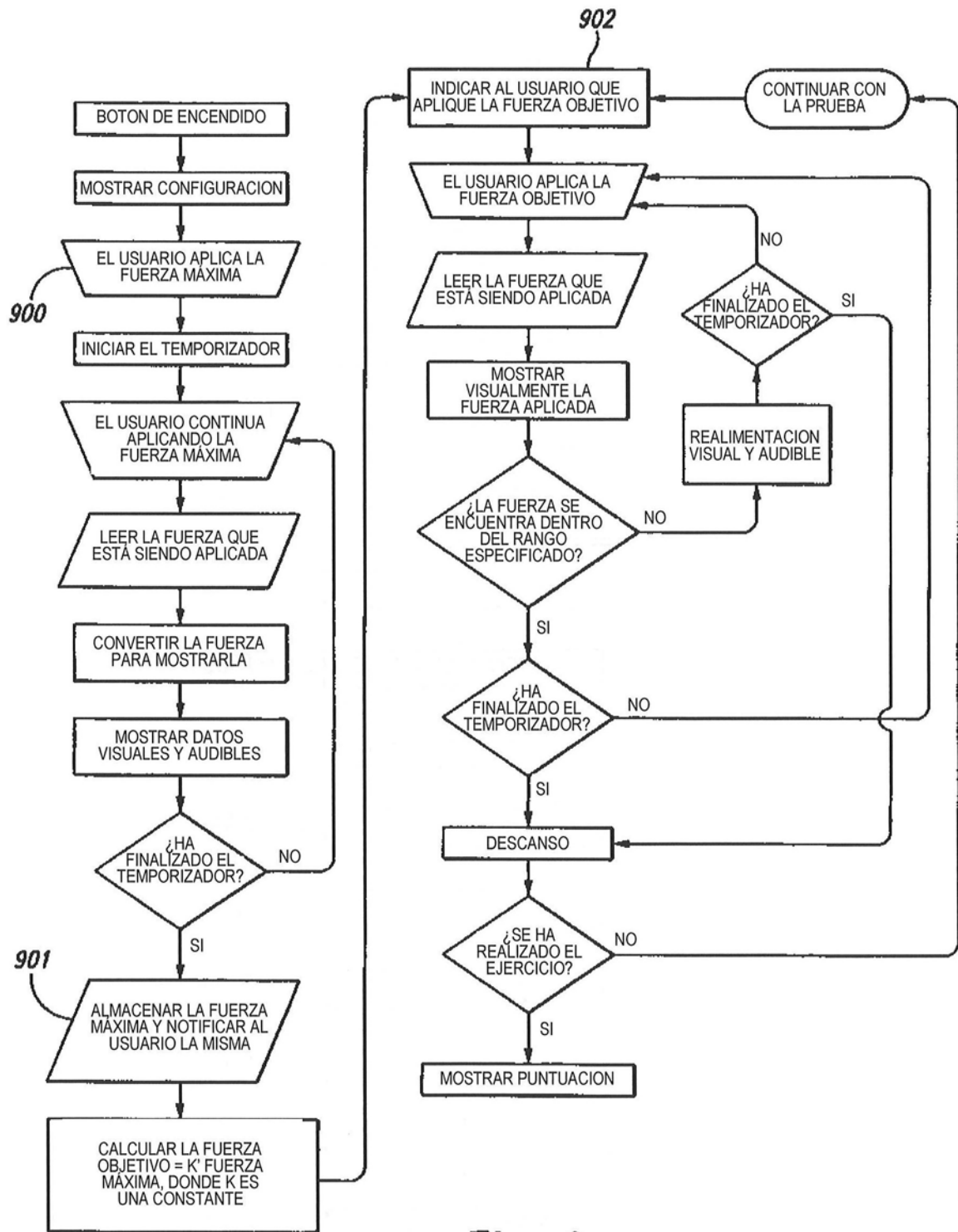


Fig. 9

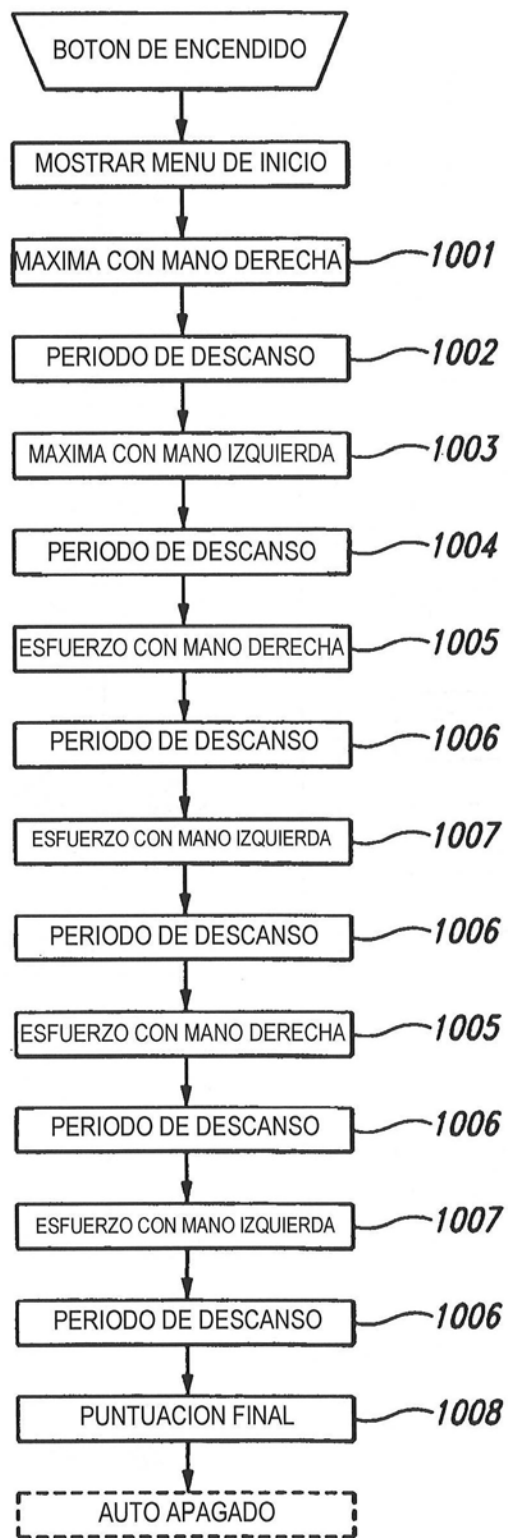


Fig. 10

La fuerza de compresión máxima se calcula al inicio de cada utilización

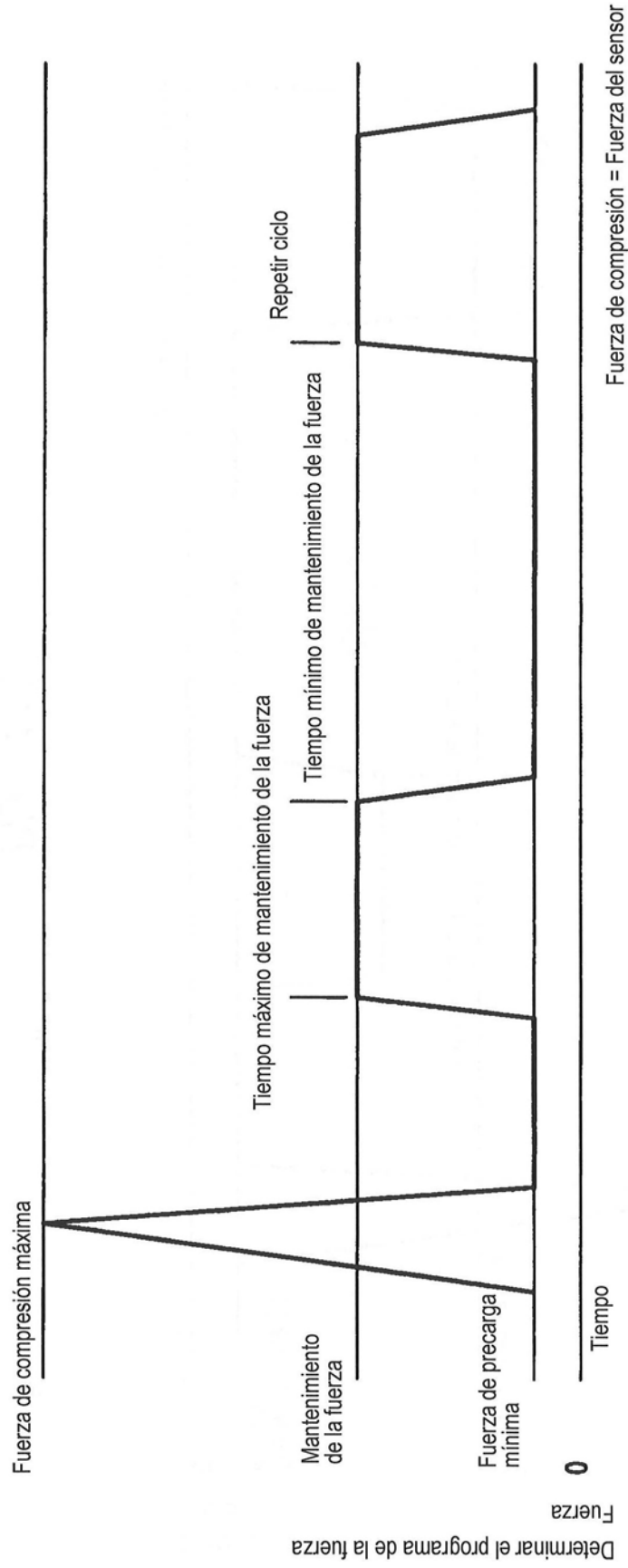


Fig. 11a

La fuerza de compresión máxima se calcula al inicio de cada utilización

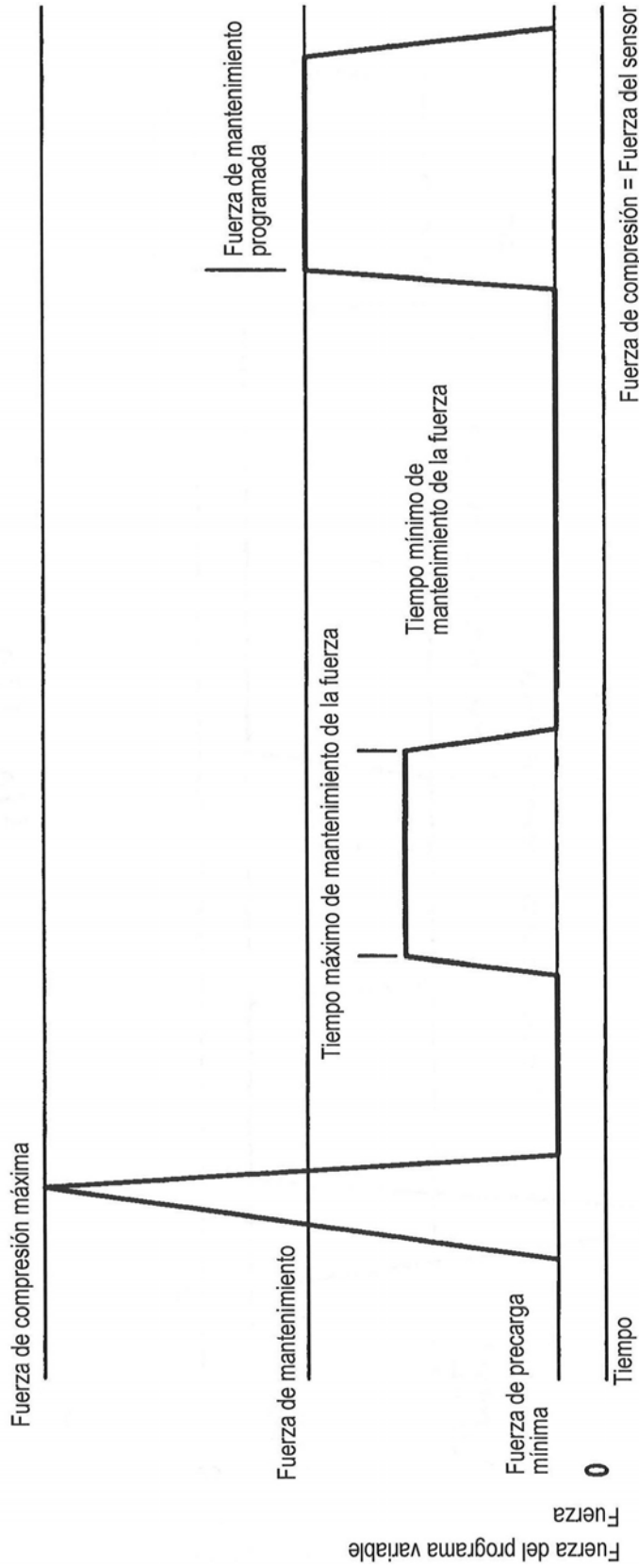
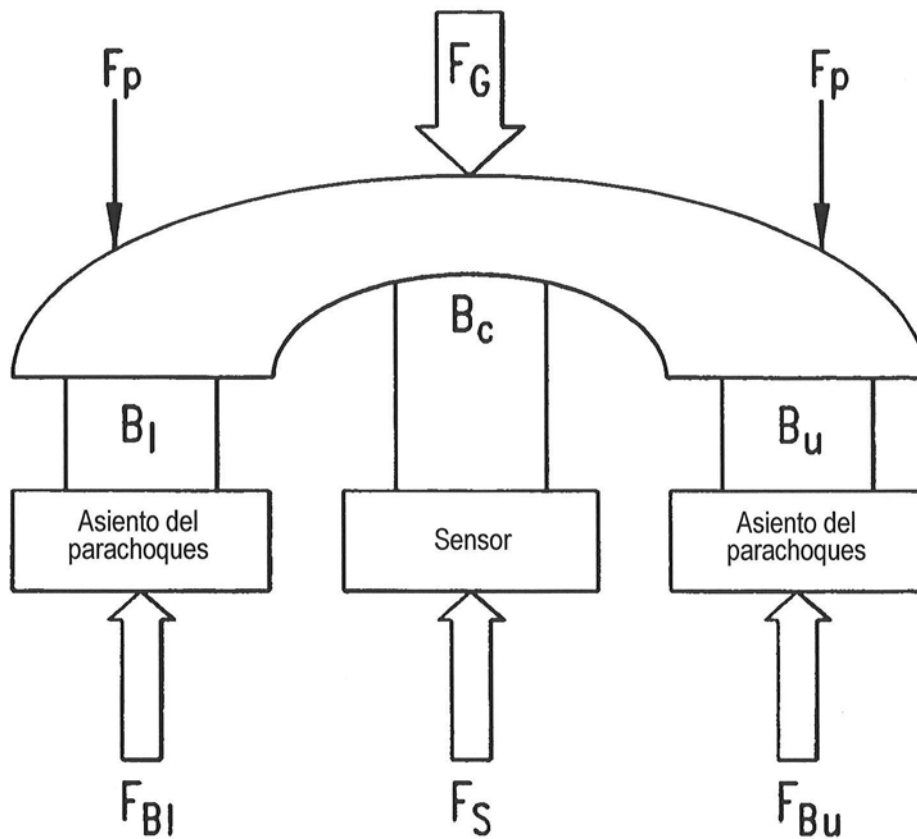


Fig. 11b



F_G : Fuerza de sujeción aplicada al elemento móvil posterior

F_p : Precarga relacionada del sistema

B_I : Cierre rápido inferior

B_C : Cierre rápido central

B_U : Cierre rápido superior

F_{BI} : Fuerza transmitida a través del cierre rápido inferior

F_{BU} : Fuerza transferida a través del cierre rápido superior

F_S : Fuerza transferida al sensor

Fig. 12