

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 191**

51 Int. Cl.:

**A61B 5/0488** (2006.01)

**A61N 1/36** (2006.01)

**A61B 5/00** (2006.01)

**A61B 5/11** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.03.2013 PCT/FI2013/050251**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.09.2013 WO13140030**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2013 E 13763599 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.05.2018 EP 2827771**

54 Título: **Dispositivo de medición y procedimiento para indicar el nivel de fatiga**

30 Prioridad:

**23.03.2012 FI 20125329**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**25.09.2018**

73 Titular/es:

**JUNO MEDICAL LLC (100.0%)**

**Aapistie 1**

**90220 Oulu, FI**

72 Inventor/es:

**OTSAMO, KATRIINA y**

**MATALALAMPI, TIMO**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 683 191 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

Dispositivo de medición y procedimiento para indicar el nivel de fatiga.

- 5 La invención se refiere a un dispositivo de medición para indicar el nivel de fatiga, comprendiendo el dispositivo de medición una muñequera en la que están dispuestos dos electrodos, un ánodo y un cátodo, y un generador de potencia para formar unos impulsos para los electrodos. Además, la invención se refiere a un procedimiento en el que se utiliza dicho dispositivo de medición para indicar el nivel de fatiga.

10 **Técnica anterior**

- 15 Durante el ejercicio físico varía el nivel de fatiga del sistema neuromuscular experimentado por un individuo. Con el fin de que el ejercicio sea efectivo, es bueno saber a qué clase de esfuerzo físico fue sometido el sistema neuromuscular del individuo o una parte de éste durante el ejercicio. Además del nivel de fatiga, es bueno conocer la recuperación del individuo después del rendimiento del ejercicio llevada a cabo por el individuo si se refiere a un atleta de alto nivel o a un ejercitante. Si el individuo no se recupera después de un ejercicio, puede terminar en una condición del denominado sobreentrenamiento debido a un excesivo entrenamiento. Esto puede llevar a un descanso forzado durante semanas o hasta de varios meses. Especialmente, con respecto a los atletas de alto nivel, es muy indeseable el sobreentrenamiento debido al ejercicio.

- 20 Se ha descubierto que la sensación subjetiva del ejercicio propia del individuo y su posterior recuperación son insuficientes.

- 25 Hay diferentes disposiciones de medición para medir el estado de idoneidad física de un individuo ejercitante. La idoneidad física aeróbica, es decir, la idoneidad física referida al corazón, los pulmones y la circulación sanguínea, describe la cantidad de oxígeno bombeada y transportada a los músculos por el corazón y la capacidad de los músculos de utilizar el oxígeno recibido. La idoneidad física aeróbica se refiere especialmente a deportes de resistencia.

- 30 Un monitor de ritmo cardiaco y sus análisis de ritmo cardiaco se pueden utilizar para medir la idoneidad física. Con un análisis del ritmo cardiaco se mide el efecto de varios eventos corporales en el ritmo cardiaco controlados por el sistema nervioso autónomo. El control del sistema nervioso autónomo puede verse perturbado por el ejercitamiento duro o el esfuerzo mental. El estado de sobreesfuerzo excesivo provocado por el ejercicio, se indica en el sistema nervioso autónomo también en reposo.

- 35 El esfuerzo y el sobreentrenamiento se muestran frecuentemente con retardo en el sistema nervioso autónomo y esto es porque el ejercicio puede haber sido demasiado estresante durante un largo periodo de tiempo antes de que se tome conciencia de la situación. Por tanto, las medidas de corrección pueden consumir tiempo.

- 40 Una manera de medir una idoneidad física y la recuperación del individuo es tomar muestras de sangre con bastante frecuencia en conexión con los ejercicios o después de estos. Sin embargo, esta manera de medir es difícil de utilizar. Además, las mediciones realizadas a partir de la sangre son complicadas y caras para un ejercitante ordinario que hace ejercicio.

- 45 La recuperación se puede medir con muestras de sangre extensivas en las que se mide por ejemplo el lactato y la creatina quinasa. El lactato es un producto del metabolismo de la glucosa que se produce en los músculos en particular como resultado de la actividad muscular anaeróbica. La creatina quinasa es una enzima común en células musculares.

- 50 Cuando se daña un músculo debido al ejercicio o por cualquier otra razón, la creatina quinasa se libera de las células musculares a la sangre. Cuanto mayor es el daño, más aumenta el valor medido con una muestra de sangre. De la misma manera, si un individuo no ejercitado utiliza repentinamente sus músculos de manera intensa, aumenta el dolor muscular relativo a éste y un ligero daño de un músculo aumenta el valor medido de creatina quinasa.

- 55 Para optimizar el resultado final del ejercicio, el individuo ejercitante necesita encontrar la proporción correcta entre ejercicio y recuperación de éste. De esta manera, se impide la fatiga y los daños musculares debidos al ejercitamiento duro. Dependiendo del nivel de dificultad del ejercicio, el individuo ejercitante necesita como media de dos días a dos semanas para recuperarse de un ejercicio estresante.

- 60 Un cambio del rendimiento de un atleta provocado por tal ejercicio y la recuperación de éste, como resultado del cual el rendimiento está momentáneamente por encima del nivel normal, se denomina supercompensación. Así, con un nuevo ejercicio oportuno, se realiza un progreso ascendente en el rendimiento del individuo que entrena.

- 65 El ejercicio realizado y la recuperación del ejercicio, en la practica el reposo, juegan un papel importante en el fenómeno de la supercompensación. El hecho de hacer ejercicio demasiado temprano o de manera demasiado

severa antes de recuperarse después del ejercicio previo conduce al sobreentrenamiento. Con el fin de lograr la supercompensación, el individuo ejercitante necesita optimizar sus ejercicios de tal manera que el tiempo de recuperación después del ejercicio previo no sea demasiado largo o demasiado corto.

Se puede estimular eléctricamente un nervio con electrodos de superficie o electrodos de aguja. Una corriente de estimulación se desplaza desde el electrodo positivo (ánodo) hasta el electrodo negativo (cátodo). Una carga negativa formada cerca del cátodo provoca la despolarización y el potencial de acción de las fibras nerviosas que continúa en las direcciones distal y proximal. De manera correspondiente, en el área del ánodo, tiene lugar una hiperpolarización que puede debilitar el impulso nervioso que continúa en la dirección del ánodo.

El reflejo H (reflejo de Hoffmann) es un reflejo monosináptico que se produce cuando se estimulan eléctricamente las células nerviosas sensoriales, disparadas por los impulsos del nervio aferente que llegan a la médula espinal a lo largo de los nervios sensoriales. Midiendo el reflejo H, se puede examinar todo el arco reflejo que incluye, además de fibras nerviosas periféricas, también una raíz dorsal sensorial, la médula espinal y una raíz motora anterior. Debido a que en la medición del reflejo H se utiliza un estímulo eléctrico externo, se descarta por ello el efecto y la actividad de los receptores sensoriales del huso muscular y de los otros músculos. Los cambios en los resultados de medición indican cambios de sensibilidad en el arco reflejo completo. La onda M es una respuesta directa de un músculo a la estimulación de un nervio motor, es decir, una respuesta directa del axón de la neurona motora alfa.

Una mano incluye el nervio mediano que efectúa la inervación del pulgar, el índice, el dedo corazón y la parte lateral del dedo anular correspondiente al dedo corazón. El nervio mediano está en el lateral de la palma en la muñeca.

La publicación US nº 7.499.764 divulga un sistema de estimulación muscular que funciona automáticamente. Éste comprende unos electrodos que proporcionan unas señales eléctricas al músculo, y un sensor que mide el tamaño y la velocidad del movimiento del músculo. El sistema según la publicación se autoadapta según los resultados medidos por el sensor. La publicación divulga una forma de realización en la que el sistema monitoriza el ejercicio muscular durante la estimulación de los músculos siguiendo la transición en la frecuencia de fusión. La frecuencia de fusión se mide antes de la estimulación de los músculos y se repite durante el programa de estimulación. Cuando la frecuencia de fusión ha caído a una cierta parte del valor original, el músculo ha alcanzado algún nivel de ejercicio. Se obtiene la frecuencia de fusión, cuando se acorta el tiempo T entre las señales de estimulación del dispositivo de estimulación, hasta que el sensor no detecta una respuesta mecánica del músculo. Esta distancia de las señales es el tiempo de ciclo T de la frecuencia de fusión. La frecuencia de fusión es proporcional al nivel de ejercicio del músculo estimulado. Así, en la publicación, se regula la estimulación eléctrica hasta que no se pueda obtener ninguna reacción medible del músculo. Esto puede ser muy desagradable para un músculo fatigado.

La publicación US 2010/0069796 divulga un procedimiento en el que se monitoriza si una estimulación funcional de los músculos (FES, Functional Electrical Stimulation), es decir, un procedimiento en el que se trata de hacer que los músculos se contraigan y se relajen en un nivel funcional, ha provocado un estado de sobreesfuerzo de los músculos. En el procedimiento, se envían unos impulsos eléctricos equivalentes al músculo y se observa si la respuesta del músculo es similar a cada impulso. Si se reduce la respuesta, es decir, el músculo no es capaz de reaccionar a la misma señal tan intensamente como antes, se considera que el músculo está fatigado. Asimismo en este documento, se somete a esfuerzo el músculo para encontrar si se fatiga.

El documento EP 1 095 670 divulga un sistema para estimular los músculos de la mano y determinar la fatiga sobre la base de un acelerómetro/señal EMG.

## Sumario

El objeto de la invención es una solución por la cual se puedan disminuir las desventajas e inconvenientes de la técnica anterior. Particularmente, el objeto de la invención es una solución por medio de la cual se podría determinar el nivel de fatiga del ejercicio físico y el nivel de recuperación después del entrenamiento con un dispositivo de medición eléctrico rápida y fiablemente sin fatigar el músculo o sin necesidad de utilizar electrodos de medición.

Los objetivos según la invención se consiguen a través de un dispositivo y un procedimiento, caracterizado por lo que se divulga en las reivindicaciones independientes. Algunas formas de realización preferidas de la invención se divulgan en las reivindicaciones dependientes.

Los inventores han descubierto que la generación de un reflejo H es proporcional al nivel total de fatiga que se ha provocado por el ejercicio u otro uso del sistema muscular. Un estímulo eléctrico, es decir, el tamaño del impulso eléctrico que crea el reflejo H, y el tiempo desde el estímulo en cuestión hasta detectar el reflejo H, cambian junto con el cambio del nivel de fatiga. Así, por medio de estos, se puede evaluar el nivel de fatiga. Junto con el crecimiento del nivel de fatiga, también aumenta la intensidad de la corriente necesaria para desarrollar el reflejo

H. Asimismo, se ha encontrado que dicha diferencia de tiempo crece junto con el crecimiento del nivel de fatiga. La diferencia de tiempo se utiliza también para reconocer el reflejo H, es decir, para distinguirlo de las ondas M locales y otros movimientos detectados por el acelerómetro, tales como, por ejemplo, las denominadas ondas de larga latencia.

La idea principal de la invención es enviar gradualmente impulsos de estimulación eléctricos de refuerzo al nervio mediano en la muñeca. Por tanto, un potencial de acción provocado en algún nivel de la señal de estimulación continúa a lo largo del nervio sensorial hasta la médula espinal, desde donde el impulso nervioso (reflejo de Hoffmann) vuelve a través del grupo de neuronas motoras alfa a lo largo de un nervio motor al musculo abductor pollicis brevis y provoca el movimiento del músculo. Este movimiento, es decir, el reflejo H, es detectado con un acelerómetro que está conectado al dispositivo que envía los impulsos de estimulación eléctricos. Se guardan la intensidad del estímulo o impulso y el tiempo desde el estímulo hasta la respuesta motora y se evalúa por medio de estos el nivel de fatiga.

En un dispositivo de medición según una forma de realización de la invención, para indicar el nivel de fatiga hay una muñequera con dos electrodos, ánodo y cátodo, y un generador de corriente para proporcionar impulsos a los electrodos. Una muñequera es una parte que se enrolla o se coloca de otra forma, por ejemplo por deslizamiento, alrededor de la muñeca. Según una forma de realización preferida de la invención, la muñequera se dispone de una manera que se pueda colocar sobre la muñeca, de tal manera que por lo menos uno de los electrodos esté en el lado volar de la mano en el punto del nervio mediano, y el dispositivo de medición comprende además un acelerómetro que está previsto para producir una señal cuando el acelerómetro detecta un movimiento. El dispositivo de medición comprende además una disposición de control que está preparada para controlar el generador de corriente con el fin de producir impulsos, de modo que la intensidad de los impulsos crezca proporcionalmente al tiempo, y monitorizar la señal del acelerómetro. Además, se proporciona la disposición de control para detener la producción de impulsos, cuando se detecta la señal creada por el acelerómetro, y para guardar el valor de intensidad de por lo menos el último impulso y el tiempo  $\Delta T$  que es la diferencia entre los instantes de tiempo de la señal producida por el acelerómetro y dicho último impulso.

En una forma de realización del dispositivo de medición según la invención, la corriente producida por el generador de corriente es corriente alterna. En una segunda forma de realización del dispositivo de medición según la invención, la corriente producida por el generador de corriente es corriente continua. En una tercera forma de realización del dispositivo de medición según la invención, las señales producidas por el generador de corriente son de longitud constante. En una cuarta forma de realización del dispositivo de medición según la invención, las señales producidas por el generador de corriente tienen frecuencia constante, es decir, la diferencia de tiempo entre dos señales sucesivas es esencialmente constante.

En una quinta forma de realización del dispositivo de medición de la invención, la muñequera está prevista para extenderse alrededor de la muñeca y los electrodos están situados de tal manera que un electrodo esté en el lado dorsal de la mano. En una sexta forma de realización del dispositivo de medición de la invención, los electrodos están colocados en la muñequera de una manera que cuando la muñequera está en su posición, ambos electrodos están en el lado volar de la mano sustancialmente uno después de otro en la dirección del nervio mediano.

En una séptima forma de realización del dispositivo de medición de la invención, el dispositivo de medición comprende una parte que se extiende hasta algún dedo de la mano en el que está sujeta la muñequera, y el acelerómetro está en esta parte. En una octava forma de realización del dispositivo de medición según la invención, el dedo es el pulgar, el dedo índice o el dedo corazón, y dicha parte del dispositivo de medición está dispuesta para extenderse alrededor del dedo en cuestión. El reflejo H está indicado muy claramente en estos dedos.

En una novena forma de realización del dispositivo de medición según la invención, la señal producida por el acelerómetro es el reflejo H provocado por la estimulación del nervio mediano.

En una décima forma de realización del dispositivo de medición según la invención, la disposición de control comprende una unidad de cálculo para calcular el valor de fatiga por lo menos por medio del valor de intensidad guardado del impulso o el tiempo  $\Delta T$  o ambos y para compararlo o compararlos con el valor de referencia. El valor de referencia representa el valor de fatiga que se ha medido cuando el objeto está en un estado relajado o recuperado, es decir, no hay ningún nivel notable de fatiga en el sistema muscular. El valor de referencia se puede producir también estadísticamente. La diferencia entre dicho valor de fatiga y el valor de referencia indica el nivel de fatiga y su tipo. En otras palabras, cuanto mayor es la diferencia entre el valor de fatiga y el valor de referencia, mayor es el tipo del nivel de fatiga. El nivel de fatiga puede clasificarse de varias maneras diferentes. En una undécima forma de realización del dispositivo de medición según la invención, el dispositivo de medición comprende una disposición para indicar el tipo del nivel de fatiga.

En una duodécima forma de realización del dispositivo de medición según la invención, el dispositivo de medición comprende una unidad de interfaz para transmitir por lo menos el valor de intensidad guardado del impulso y el

tiempo  $\Delta T$  a un dispositivo externo. En una decimotercera forma de realización del dispositivo de medición según la invención, el dispositivo de medición comprende un reloj para determinar el tiempo y la unidad de interfaz transmite además el instante de dicho impulso guardado.

5 En una decimocuarta forma de realización del dispositivo de medición según la invención, la disposición de control está prevista para detectar el reflejo H por medio del tiempo  $\Delta T$ . En una decimoquinta forma de realización del dispositivo de medición según la invención,  $\Delta T$  es 10-100 ms, es decir, las señales producidas por el reflejo H caen en este intervalo de tiempo.

10 En un procedimiento según una forma de realización de la invención, para indicar el nivel de fatiga se utiliza un dispositivo de medición que comprende una muñequera en la que dos electrodos, un ánodo y un cátodo, y un generador de corriente se proporcionan para formar impulsos para los electrodos. Según una forma de realización preferida de la invención, el dispositivo de medición comprende además un acelerómetro que está  
15 preparado para producir una señal cuando el acelerómetro detecta un movimiento. El procedimiento comprende etapas en las que la muñequera se coloca sobre la muñeca de una manera que por lo menos uno de los electrodos esté en el lado volar de la mano en el punto del nervio mediano, el generador de corriente se guía para producir impulsos y se monitorice si el acelerómetro está produciendo una señal. El procedimiento comprende además etapas en las que la intensidad de los impulsos se incrementa en relación con el tiempo, y la producción de impulsos se detiene cuando se detecta la señal producida por el acelerómetro. Por lo menos se  
20 guardan el valor de intensidad del último impulso y el tiempo  $\Delta T$ , que es la diferencia entre los instantes de la señal producida por el acelerómetro y dicho último impulso, y el reflejo H se identifica por medio del tiempo  $\Delta T$ . Por medio de dichos valores, se calcula el valor de fatiga que se compara con el valor de referencia, y la diferencia entre dicho valor de fatiga y el valor de referencia indica el nivel de fatiga.

25 En una forma de realización del procedimiento según la invención, el tamaño de la diferencia entre dicho valor de fatiga y el valor de referencia describe el tiempo del nivel de fatiga.

En una segunda forma de realización del procedimiento según la invención, el tipo del nivel de fatiga se presenta en un dispositivo de medición o en un dispositivo externo con una disposición para la conexión con el dispositivo  
30 de medición o en ambos.

En una tercera forma de realización del procedimiento según la invención, el  $\Delta T$  provocado por el reflejo H es de 10-100 ms.

35 Una ventaja de la invención es que, gracias a esto puede evaluarse rápida y fácilmente el nivel de fatiga del objeto.

Una ventaja de la invención es que ésta puede utilizarse sin un operador entrenado. Además, el objeto de la medición puede utilizarla por sí mismo.

40 Una ventaja de la invención es además que no requiere estresar el músculo con el fin de examinar la fatiga.

Además, una ventaja de la invención es que con ella se proporciona un dispositivo que es fácil de llevar con uno mismo.

45 Una ventaja de la invención es también que permite optimizar el entrenamiento evitando un estado en el que no se tiene tiempo de recuperación después del estado de fatiga.

### Descripción de las figuras

50 A continuación, la invención se describirá en detalle. En la descripción se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra a modo de ejemplo un dispositivo según la invención,

55 la figura 2 muestra el dispositivo de la figura 1 en un diagrama de bloques,

la figura 3 muestra a modo de ejemplo un segundo dispositivo de acuerdo con la invención,

60 la figura 4 muestra a modo de ejemplo un tercer dispositivo de acuerdo con la invención,

la figura 5 muestra un ejemplo de uso de un dispositivo según la invención,

la figura 6 muestra otro ejemplo de uso de un dispositivo según la invención,

65 la figura 7 muestra en un diagrama de flujo a modo de ejemplo algunas etapas principales del procedimiento

de medición según la invención, indicando recuperación,

la figura 8 muestra un ejemplo de un impulso de corriente formado por el dispositivo según la invención,

5 la figura 9 muestra un ejemplo de una secuencia de impulso de corriente formada por el dispositivo y una señal del acelerómetro en relación con el tiempo,

la figura 10 muestra un ejemplo de los resultados de medición obtenidos por el dispositivo y el procedimiento según la invención, y

10 la figura 11 muestra otro ejemplo de los resultados de medición obtenidos por el dispositivo y el procedimiento según la invención.

### Descripción detallada de las figuras

15 Las formas de realización de la siguiente descripción se proporcionan como ejemplos solamente, y un experto en la materia puede materializar la idea básica de la invención también de alguna otra manera que la que se detalla en la descripción. Aunque la descripción se puede referir a una cierta forma de realización o formas de realización en varios lugares, esto no significa que la referencia se dirija solamente hacia una forma de realización descrita o que la característica descrita sea utilizable solamente en una forma de realización descrita. Pueden combinarse las características individuales de dos o más formas de realización y pueden proporcionarse así nuevas formas de realización de la invención.

20 En la figura 1 se muestra a modo de ejemplo un dispositivo de medición 100 según la invención para indicar el nivel de fatiga. El dispositivo de medición 100 comprende una unidad central 104 que incluye las partes relacionadas con el funcionamiento del dispositivo de medición, y dos electrodos conectados a la unidad central, un primer electrodo 102 y un segundo electrodo 103 y un acelerómetro 101.

30 La figura 1 muestra la conexión eléctrica del dispositivo de medición 100 con la mano: el acelerómetro 101 está sujeto al pulgar, los electrodos según la figura, el segundo electrodo 103 o el cátodo están sujetos en posición proximal, y el primer electrodo 102 o el ánodo están sujetos en posición distal en el punto del nervio mediano sobre la muñeca. Proximal significa más cerca del punto medio, esto es, más cerca de la espina dorsal. Para facilitar la colocación de los electrodos, estos se sujetan a la muñequera (no mostrada en la figura 1) que puede colocarse sobre la muñeca, por ejemplo, por deslizamiento o apriete. La muñequera comprende instrucciones sobre su posición de uso o ésta está formada de tal manera que cuando está en su sitio en la muñeca, por lo menos un electrodo está en el punto del nervio mediano.

35 La unidad central 104 del dispositivo de medición 100 produce impulsos de estimulación para los electrodos. Los impulsos se hacen más fuertes con el tiempo y su producción se detiene cuando se detecta la señal del acelerómetro, es decir, que el acelerómetro ha estado en movimiento. Preferentemente, se ajusta un valor límite para la señal, después de la superación del cual, se interpreta como una señal la lectura del acelerómetro.

40 Incrementando gradualmente la intensidad de los impulsos de estimulación, se obtiene primero el reflejo H debido a que las células nerviosas sensoriales reaccionan a una intensidad del estímulo menor las células nerviosas motoras. Mientras aumenta la intensidad del estímulo, también aparece la onda M y mientras se incrementa además el estímulo, el reflejo H desaparece. Debido a que la onda M recorre un camino más corto que el reflejo H, el tiempo de respuesta de la onda M es más corto que el del reflejo H. En consecuencia, el reflejo H puede distinguirse de la onda M cuando se conoce el tiempo entre el impulso de estimulación y la respuesta. En las mediciones pueden haberse visto también las denominadas ondas de larga latencia que tienen un tiempo de respuesta más largo que el reflejo H. Los investigadores han advertido que el reflejo H aparece cuando la diferencia de tiempo entre el impulso de estimulación y la señal del acelerómetro está en el rango de 10-100 ms. Por tanto, las señales fuera de ese rango no son provocadas por el reflejo H.

45 El dispositivo de medición 100 se proporciona de tal manera que los electrodos estimulan el nervio mediano cuya estimulación con crecimiento de irrigación produce el reflejo H que hace que se muevan los dedos de la mano en cuestión y, especialmente, el pulgar, el dedo índice y el dedo corazón. El acelerómetro 101 puede colocarse sobre un dedo o alternativamente cerca de los electrodos debido a que el movimiento de los dedos en el reflejo H mueve también el resto de la mano, cuyo movimiento puede detectarse por el acelerómetro 101. Cuando se detecta el reflejo H, es decir, el acelerómetro 101 ha producido una señal, el dispositivo de medición guarda la intensidad del impulso de estimulación y la diferencia de tiempo entre los instantes del impulso en cuestión y la señal del acelerómetro. La serie de eventos del primer impulso de estimulación hasta guardar los resultados se denomina evento de medición. Un evento de medición puede incluir aún varias de las series descritas de eventos.

60 La figura 9 muestra un ejemplo de un evento de medición realizado con un dispositivo y un procedimiento según la invención. En el punto a) hay un sistema de coordenadas corriente-tiempo en el que se muestra una serie de

impulsos de estimulación en la que la intensidad de los impulsos sucesivos aumenta en función del tiempo. En el punto b) existe la señal del acelerómetro en el sistema de coordinación de tiempo de aceleración. Cuando se detecta la señal del acelerómetro, se detiene la producción de los impulsos de estimulación. La diferencia de tiempo entre el último impulso y las señales del acelerómetro es  $\Delta T$ . Como es natural, los impulsos de estimulación no crecen ilimitadamente, sino que hay un valor límite en el que se detiene el evento de medición aunque no se detecte la señal del acelerómetro.

La figura 2 muestra con más detalle el dispositivo de medición 100 según la invención para indicar el nivel de fatiga mostrado en la figura 1. El dispositivo de medición 100 comprende un suministro de potencia 201 para satisfacer la potencia eléctrica necesitada por la disposición de control 207, la interfaz de usuario 208 y el generador de corriente 202. El suministro de potencia 201 puede ser preferentemente un acumulador o una batería.

El dispositivo de medición 100 comprende preferentemente también una unidad de interfaz 203. La interfaz de unidad 203 comprende medios a través de los cuales el acumulador del suministro de potencia 201 puede cargarse a partir de un suministro de potencia externo 209. La unidad de interfaz 203 comprende además medios con los que el dispositivo de medición 100 según la invención puede conectarse a una máquina de procesamiento de datos externa 210. La transferencia de datos a esta máquina de procesamiento de datos externa 210 puede realizarse a través de un cable o con un acceso de datos inalámbrico. Un acceso de datos inalámbrico puede materializarse, por ejemplo, con una conexión de infrarrojos o una conexión Bluetooth o similar. La unidad de interfaz 203 comprende además medios a través de los cuales el dispositivo de medición 100 según la invención está conectado al acelerómetro 101 en el individuo a examinar.

La unidad central 104 del dispositivo de medición 100 comprende preferentemente también una interfaz de usuario 208. La interfaz de usuario 208 comprende preferentemente medios de regulación/control que pueden controlar el funcionamiento del dispositivo. Estos medios de regulación pueden ser, por ejemplo, botones de regulación, interruptores deslizantes o teclas de función en una pantalla táctil. Además, la interfaz de usuario 208 comprende preferentemente medios de visualización con los que los resultados de medición pueden visualizarse durante el evento de medición o posteriormente. Estos medios de visualización pueden ser una disposición luminosa en la que, por ejemplo, se encienda una luz de diferente color, indicando la luz el tipo de nivel de fatiga. Por ejemplo, si se encuentra que el objeto se recupera, se enciende una luz verde y si detecta un nivel de fatiga, se enciende una luz roja. El nivel de fatiga puede indicarse además por una luz parpadeante. La unidad central puede disponerse también de tal manera que no comprenda medios de visualización reales en sí, sino que el nivel de fatiga se indique con una máquina de procesamiento de datos externa 210 con la que el dispositivo de medición tiene una conexión de transferencia de datos. Las funciones del dispositivo de medición pueden dividirse así en varios dispositivos.

La disposición de control 207 del dispositivo de medición 100 comprende preferentemente un procesador adecuado 206 o una lógica programada y una memoria 205 conectada a ésta. En la memoria 205 puede utilizarse una tecnología de memoria no volátil y/o volátil. El programa informático a utilizar en una disposición para indicar el nivel de fatiga según la invención se guarda preferentemente en la memoria 205. El procesador 206, la memoria 205 y el programa informático guardado en la memoria 205 se proporcionan para determinar e indicar sobre la base de las mediciones realizadas el estado real del sistema muscular. Asimismo, los resultados de medición que describen el nivel de fatiga y/o la recuperación del sistema muscular pueden almacenarse en la memoria 205, por lo menos temporalmente. La unidad de control puede comprender una unidad de cálculo que, en el ejemplo, funciona en el procesador anteriormente descrito 206 y la memoria 205. La unidad de cálculo calcula el valor de fatiga a partir de los valores medidos. Un valor de referencia que describe el valor de fatiga del objeto en un estado relajado o recuperado, es decir, un estado en el que el sistema muscular no está esencialmente fatigado, se ha guardado en la memoria 205. La disposición de control no tiene que incluir necesariamente una unidad de cálculo, sino que los valores medidos se transmiten a una máquina de procesamiento de datos externa 210 que realiza los cálculos. El valor de fatiga puede ser el valor de la corriente del impulso de estimulación o puede ser el resultado matemáticamente procesado de los valores de las corrientes de los impulsos de estimulación de varios eventos de medición, tales como, por ejemplo, un valor medio. Para el cálculo del valor de fatiga, además del valor de corriente, también puede utilizarse la diferencia de tiempo entre el impulso de estimulación y el acelerómetro.

La disposición de control 207 recibe las órdenes de control necesarias procedentes de la interfaz de usuario 208. Con estas órdenes de control, el funcionamiento del dispositivo de medición 100 se controla preferentemente. El evento de medición puede iniciarse y detenerse con las órdenes de control dadas. La disposición de control 207 puede recibir también órdenes de control enviadas desde una máquina de procesamiento de datos externa 210 que se obtienen a través de la unidad de interfaz 203. Además, la disposición de control 207 puede enviar a través de la unidad de interfaz 203 a una máquina de procesamiento de datos externa 210 información sobre el hecho de cuándo se realizó la medición y qué clase de resultados de medición se obtuvo.

El generador de corriente 202 puede formar una corriente de estimulación según la orden de control recibida de la disposición de control 207. El generador de corriente 202 modifica la intensidad de la corriente de estimulación

para corresponder a la orden de control recibida. Después de recibir una orden de medición dada por el usuario por medio de la interfaz de usuario 208, el generador de corriente 202 guía el impulso de corriente de estimulación a través de unos electrodos 102 y 103 a la parte del sistema neuromuscular que es el objeto de la medición. Por lo menos uno de los electrodos está en la muñeca en el lado volar o lado de la palma, en el punto del nervio mediano. El impulso de corriente puede formarse por corriente alterna o corriente continua. Los impulsos de corriente se envían en serie. Los impulsos de corriente de una serie se envían preferentemente a intervalos constantes. El dispositivo de medición 100 puede disponerse también de tal manera que los impulsos de corriente tengan diferentes intervalos; por ejemplo, los impulsos de corriente que han excedido una cierta intensidad de corriente tienen un intervalo de tiempo diferente al de los que están por debajo de la intensidad de corriente en cuestión. El intervalo de los impulsos de corriente es preferentemente tal que el reflejo H provocado por un impulso de corriente pueda detectarse antes de enviar el siguiente impulso de corriente o de que pueda identificarse el impulso de corriente provocado por el reflejo H. Por ejemplo, si  $\Delta T$  es tan corto que el tiempo de desplazamiento del reflejo sería físicamente imposible, se selecciona el segundo último impulso. La intensidad de los impulsos de corriente en la serie aumenta en relación con el tiempo. Para reducir los factores de incertidumbre y minimizar los fallos, es posible naturalmente formar varios impulsos con la misma intensidad en sucesión.

En la figura 8 hay un ejemplo de un impulso de corriente producido por un dispositivo de medición según la invención. En este ejemplo, la duración del impulso es de 1 ms (fase positiva), y la frecuencia de los impulsos es de 1 Hz, esto es, se repiten a intervalos de un segundo. Naturalmente, pueden utilizarse también otros valores. Los impulsos mostrados en la figura son de igual tamaño. Por ejemplo, los dos impulsos siguientes pueden ser de mayor intensidad y los dos siguientes pueden ser de nuevo de mayor intensidad. Es posible que varíe la cantidad de señales, esencialmente de igual tamaño, repetidas en el evento de medición, esto es, por ejemplo, después de los impulsos mencionados anteriormente vendrán cuatro impulsos iguales, más intensos que los impulsos previos.

La disposición de control 207 monitoriza si el acelerómetro 101 proporciona una señal durante el evento de medición. Cuando se detecta una señal, la disposición de control 207 detiene la producción de impulsos de corriente y guarda en la memoria 205 el valor de intensidad del último impulso de corriente y la diferencia de tiempo  $\Delta T$  entre el tiempo de envío de ese impulso de corriente y el instante de la señal detectada por el acelerómetro. En lugar de la diferencia de tiempo  $\Delta T$  pueden guardarse también los instantes en cuestión. Por medio de estos resultados la disposición de control 207 puede calcular el valor de fatiga. Pueden proporcionarse los valores límite a la señal del acelerómetro 101 en el que, por ejemplo, se rechazan valores demasiado pequeños y demasiado grandes. Los valores límite se calculan de tal manera que eliminen los resultados incorrectos. Después de un resultado rechazado del acelerómetro, el evento de medición puede continuarse o puede iniciarse desde el principio. Con el fin de minimizar los fallos, el evento de medición puede repetirse varias veces y los resultados pueden procesarse con un procedimiento matemático. La medición es rechazada también si la diferencia de tiempo  $\Delta T$  no está en el rango dado, es decir, no es el reflejo H.

La figura 3 muestra otro ejemplo del dispositivo de medición 300 según la invención. El dispositivo de medición 300 comprende una unidad central 301 que incluye las partes relacionadas con el funcionamiento del dispositivo de medición y dos electrodos conectados a la unidad central, un primer electrodo 303 y un segundo electrodo 304 y un acelerómetro 305. El dispositivo de medición 300 comprende además una muñequera 306. Dichos electrodos y dicho acelerómetro están sujetos a la muñequera. La muñequera es de tejido o plástico o una combinación de los mismos o de un material similar que sea preferentemente elástico. Se extiende alrededor de la muñeca y puede ponerse en su posición, por ejemplo, deslizando la mano a través de la muñequera estirando el material elástico de la muñequera. Cuando la muñequera está en su posición, puede relajarse el estiramiento y la muñequera adopta su posición de tal manera que los electrodos se coloquen en sus puntos de medición. En el caso según el ejemplo, los electrodos están uno detrás de otro en el lado de la palma de la muñeca en dirección del nervio mediano de tal manera que por lo menos uno de los electrodos esté en el punto del nervio mediano para su estimulación. La muñequera puede ser también una pieza alargada que se pone en su sitio en la muñeca y se aprieta, por ejemplo, con una hebilla, una cinta Velcro o similar. La muñequera puede incluir una instrucción, por ejemplo una forma o una marca que guíe la colocación de la muñequera en la posición correcta.

En el ejemplo de la figura 3, la muñequera 306 comprende una parte de dedo que se extiende hasta un dedo de la mano al que está sujeta la muñequera, de tal manera que dicha parte de dedo pueda sujetarse al dedo en cuestión. El acelerómetro 305 está en esta parte del dedo. La parte del dedo se forma de tal manera que el acelerómetro puede ponerse estrechamente en su sitio, de modo que no pueda mover y provocar así señales incorrectas. En el ejemplo, esto se ha materializado de tal manera que la parte de dedo comprenda un capuchón que se pone sobre el dedo, de tal manera que se apriete la parte de dedo y presione el acelerómetro en su posición. El material de la parte de dedo puede diferir del material de muñequera.

La unidad central 301 está conectada a los electrodos en la muñequera 306 y al acelerómetro con un cable de conexión 307. En este caso, la unidad central está separada de la muñequera, pero la unidad central puede integrarse también con la muñequera, con lo que no es necesario un cable de conexión real. El acelerómetro puede estar separado también de la muñequera.

La figura 4 muestra un tercer ejemplo del dispositivo de medición 400 según la invención. En este caso, las partes del dispositivo de medición, la unidad central, los electrodos y el acelerómetro están integrados en la muñequera. Por tanto, con el fin de hacer más pequeño el dispositivo de medición, por ejemplo, la indicación del nivel de fatiga puede excluirse y, en lugar de éste, el valor del nivel de fatiga y los resultados de medición se transmiten con la conexión 403 que es preferentemente inalámbrica, a un dispositivo externo que indica entonces el nivel de fatiga. Las funciones de la unidad central pueden dividirse así en varios dispositivos.

Debido a que la muñeca se mueve bajo la influencia del reflejo H menos que los dedos, el acelerómetro, en el ejemplo de la figura 4, está previsto para producir una señal en un movimiento menor, o la disposición de control reacciona o detiene el evento de medición en una señal menor que en la forma de realización en la que el acelerómetro está en el dedo.

La figura 5 muestra un ejemplo de una disposición en la que el dispositivo de medición 501 transmite con una conexión inalámbrica 502 los resultados de medición al primer dispositivo externo 503 que, en este ejemplo, es un teléfono inteligente. El primer dispositivo externo está previsto para mostrar el nivel del nivel de fatiga, calculado por el dispositivo de medición o calculado por el primer dispositivo externo a partir de los resultados enviados por el dispositivo de medición. Sin embargo, aunque el dispositivo de medición y el primer dispositivo externo se muestran por separado en la presente memoria, estos materializan conjuntamente el dispositivo de medición según la invención para indicar el nivel de fatiga. Los resultados medidos y/o calculados por el dispositivo de medición 501 pueden transmitirse también a varios dispositivos, tales como a otro dispositivo externo 504 del ejemplo de la figura 5 que es una máquina tableta. Diferentes dispositivos pueden realizar diferentes tipos de tareas. El primer dispositivo externo, por ejemplo, puede indicar el nivel real de fatiga, y el segundo dispositivo externo puede guardar resultados de medición de un largo periodo de tiempo y procesarlos con un método estadístico.

En la figura 6, se muestra otro ejemplo sobre el procesamiento de los resultados del dispositivo de medición 501 con dispositivos externos. Los resultados medidos por la unidad central 501 se transmiten al primer dispositivo externo 503 que transmite además los resultados a otro dispositivo externo 504. El otro dispositivo externo está preparado ahora para recibir resultados de varios primeros dispositivos externos 503 o varios dispositivos de medición 501. Por ejemplo, el entrenador del equipo puede monitorizar así la conveniencia del entrenamiento y el descanso de los jugadores del equipo.

La figura 7 muestra a modo de ejemplo un diagrama de flujo del procedimiento según la invención. El procedimiento se describe en la presente memoria etapa a etapa.

La medición del sistema neuromuscular se inicia en 701. La muñequera del dispositivo de medición se pone en la muñeca de una manera que los electrodos se coloquen en sus posiciones, después de lo cual se inicia el dispositivo de medición.

En 702, se selecciona la intensidad de la corriente de estimulación utilizada en el cálculo. Si el evento de medición comienza con esta medición, se determina el primer impulso, cuya intensidad se guarda en la memoria del dispositivo de medición.

Mientras la medición está en marcha, la intensidad de la corriente de estimulación se incrementa o se mantiene inalterada. Naturalmente, hay un límite en la intensidad de la corriente de estimulación, que no se excede, pero se interrumpe el evento de medición si se logra ese límite.

En la etapa 703, el sistema neuromuscular es estimulado con un impulso determinado en la etapa 702.

Si en la etapa 704 se detecta un reflejo, esto es, el acelerómetro produce una señal que se interpreta como provocada por el reflejo H, el valor de corriente o la intensidad del impulso que provocó el reflejo H detectado, y la diferencia de tiempo entre detectar el reflejo H y enviar el impulso en cuestión se guardan en la etapa 705. Si el impulso no se traduce de nuevo en un reflejo, es decir, que no mueve el acelerómetro de tal manera que éste habría provocado una señal, se vuelve a la etapa 702 en la que según las instrucciones se incrementa la corriente de estimulación o se repite el impulso previo.

En la etapa 706, se calcula el valor de fatiga a partir de los resultados de medición, y se compara con el valor de referencia individual en la memoria, describiendo un estado relajado y recuperado. El valor de referencia puede ser un resultado de medición o puede ser una cantidad estadística que se determina, por ejemplo, por el tamaño y la masa muscular del objeto a medir. El valor de referencia puede ser también una variable dinámica tal como un promedio a largo plazo del estado de reposo. En la etapa 708 se comprueba cuánto difiere el valor de fatiga del valor de referencia. Si la diferencia entre el valor de fatiga y el valor de referencia excede un valor límite, se interpreta que el objeto está en un estado de fatiga 709. Si de nuevo la diferencia entre el valor de fatiga y el valor de referencia no excede el valor límite en cuestión, se interpreta que el objeto se ha recuperado del estado de fatiga 707. Sobre la base del tamaño de la desviación, el estado de fatiga puede clasificarse en diferentes

tipos.

La figura 10 muestra un ejemplo de los resultados de medición obtenidos por el dispositivo y el procedimiento según la invención. Los resultados se muestran en un sistema de coordenadas corriente-tiempo. Sobre el eje Y está la intensidad de la corriente guardada, es decir, la intensidad del impulso de corriente que ha causado el reflejo H, y en el eje X está el tiempo. Las unidades de tiempo pueden ser, por ejemplo, periodos de veinticuatro horas.

En este ejemplo, el usuario, por ejemplo un atleta, realiza la medición en un tiempo estandarizado, por ejemplo, durante la mañana antes de los ejercicios del día, con lo que el resultado de medición es comparable con los resultados de medición previos. El gráfico continuo es el valor de fatiga y el diagrama mostrado en líneas discontinuas es el valor de referencia, que es el promedio de tiempo largo (LT AV, promedio de tiempo largo) de las mediciones de estado de reposo. Asimismo, puede utilizarse como valor de referencia un valor constante. La diferencia entre el valor de fatiga y el valor de referencia representa el nivel de fatiga. El ejercicio realizado por el atleta se muestra como un pico hacia arriba en el diagrama. El pico es seguido por la recuperación hasta el promedio a largo plazo, lo que significa que no se ha dejado un esfuerzo tal del sistema muscular que éste no se recuperaría. Esto ocurre, por ejemplo, en el instante 26.

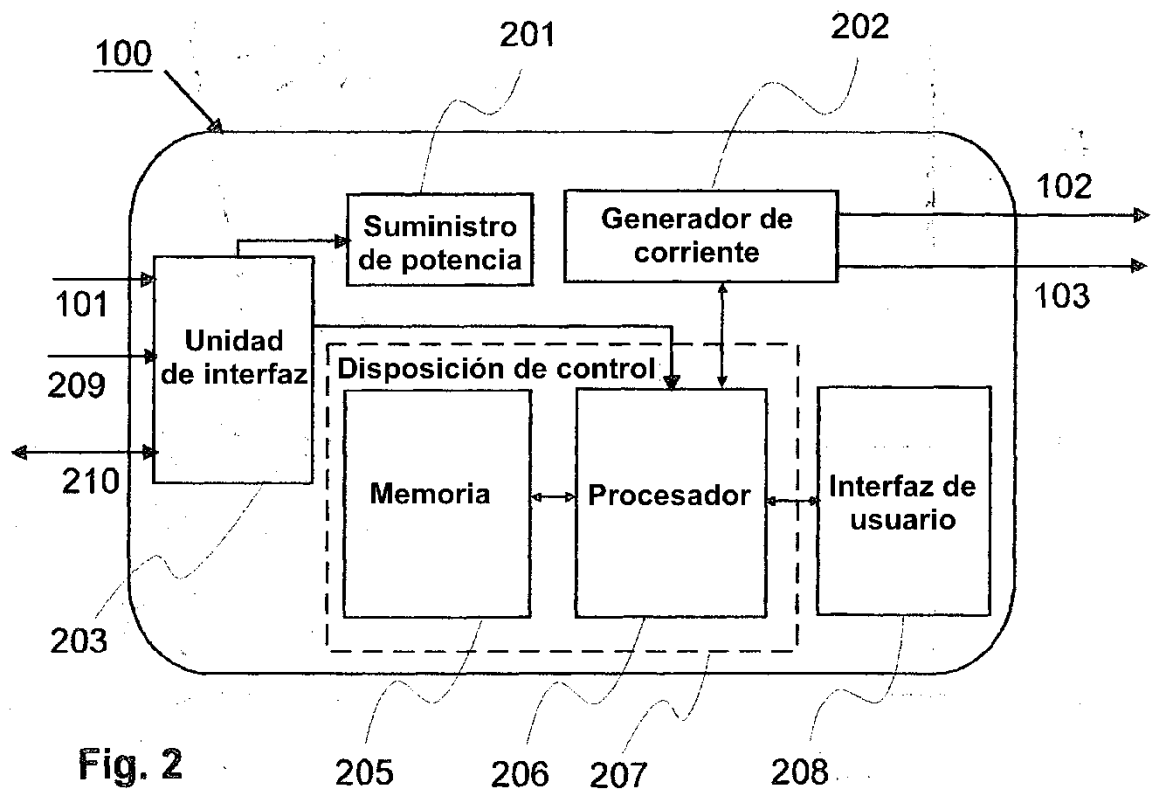
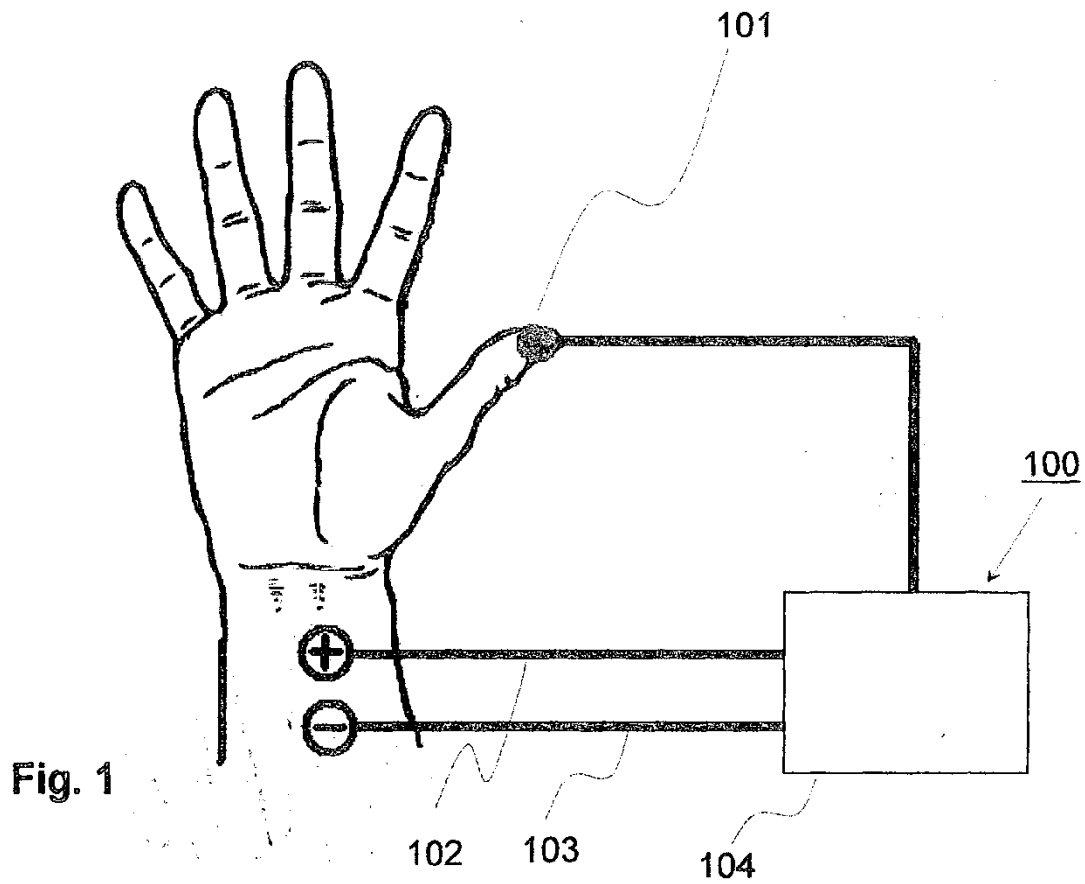
La figura 11 muestra otro ejemplo de los resultados de medición obtenidos por el dispositivo y el procedimiento según la invención. El sistema de coordenadas corresponde al de la figura 10. En la presente memoria, el ejercicio realizado por el atleta se muestra como un pico hacia arriba, pero el pico no es seguido por la recuperación de nuevo hasta el promedio a largo plazo, sino que el esfuerzo permanece sin recuperar. Varios resultados de medición sucesivos que difieren del promedio a largo plazo indican esfuerzo del que no se recupera y lleva posteriormente a sobreesfuerzos. Sobre la base de las investigaciones de los inventores, un esfuerzo acumulado de aproximadamente tres días del que no hay tiempo para recuperarse, es decir, un atleta continúa ejercitándose con una intensidad demasiado grande, se muestra como un sobreesfuerzo ocurrido también en otros indicadores de rendimiento. Esto puede verse en los instantes 26-32.

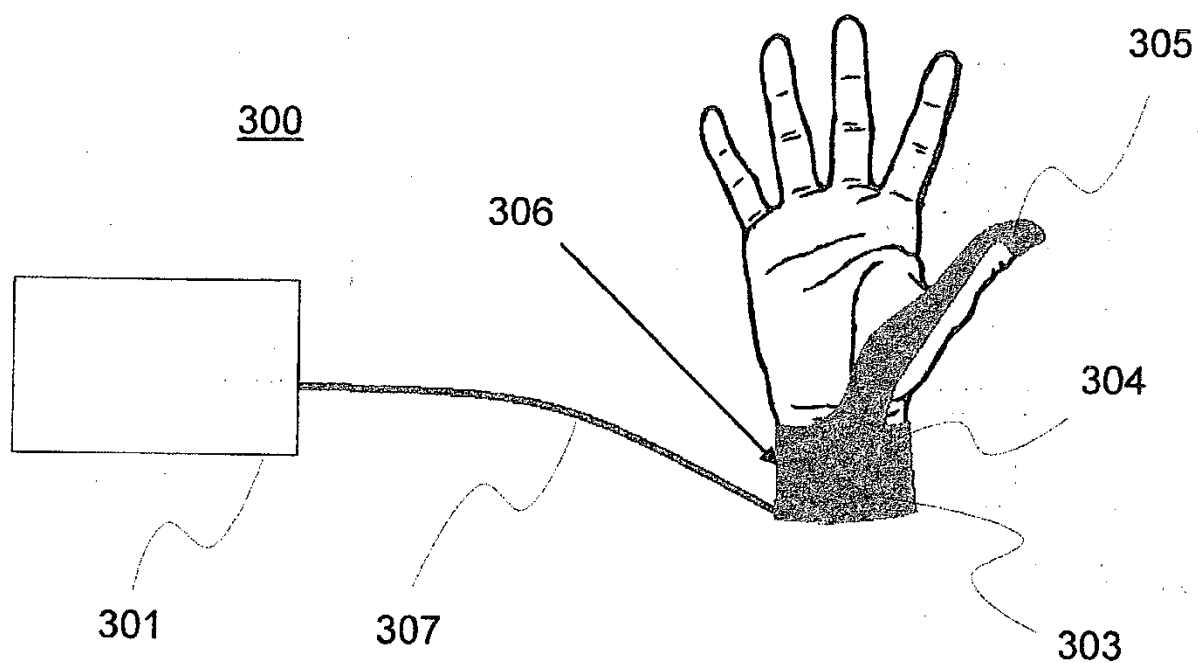
Se han descrito anteriormente algunas formas de realización preferidas según la invención. La invención no está limitada a las soluciones descritas anteriormente, sino que se puede aplicar la idea inventiva de numerosas formas dentro del alcance de las reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

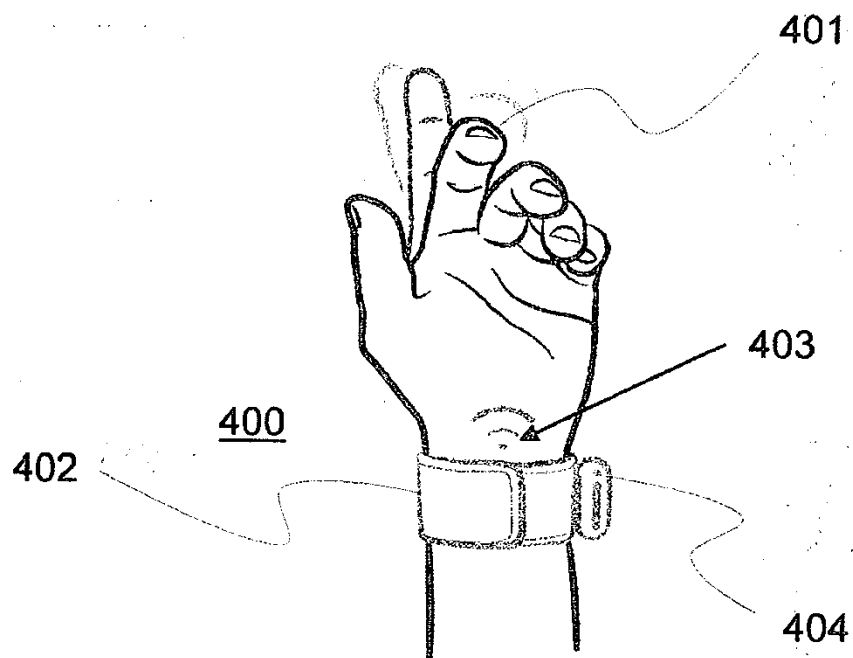
1. Dispositivo de medición (100; 300; 400) para indicar un nivel de fatiga, comprendiendo el dispositivo de medición una muñequera (306; 402) con dos electrodos (102, 103; 303, 304), ánodo y cátodo, y un generador de corriente (202) que está dispuesto para formar unos impulsos para electrodos, en el que la muñequera está prevista de tal manera que puede ser colocada sobre la muñeca de tal modo que por lo menos uno de los electrodos se encuentra en el lado volar de la mano en el punto del nervio mediano, y comprendiendo además el dispositivo de medición un acelerómetro (101; 305), que está previsto para producir una señal, cuando el acelerómetro detecta un movimiento, y comprendiendo además el dispositivo de medición una disposición de control (207), que está prevista:
  - para guiar el generador de corriente para producir unos impulsos y para monitorizar la señal del acelerómetro,
  - para hacer crecer la intensidad de los impulsos con respecto al tiempo,
  - para detener la producción de los impulsos cuando se detecta la señal producida por el acelerómetro, y
  - para guardar por lo menos el valor de intensidad del último impulso y el tiempo  $\Delta T$ , que es la diferencia entre los instantes de la señal producida por el acelerómetro y dicho último impulso.
2. Dispositivo de medición (100; 300; 400) según la reivindicación 1, caracterizado por que la corriente producida por el generador de corriente (202) es corriente alterna o corriente continua y la corriente es un estímulo eléctrico.
3. Dispositivo de medición (100; 300; 400) según una de las reivindicaciones 1-2, caracterizado por que la muñequera (306; 402) está prevista para extenderse alrededor de la muñeca, y se colocan los electrodos (102, 103; 303, 304) de manera que un electrodo esté en el lado dorsal de la mano.
4. Dispositivo de medición (100; 300; 400) según una de las reivindicaciones 1-3, caracterizado por que se colocan los electrodos (102, 103; 303, 304) en la muñequera (306; 402) de tal manera que cuando la muñequera está en su posición, ambos electrodos están en el lado volar de la mano esencialmente uno detrás de otro en la dirección del nervio mediano.
5. Dispositivo de medición (100; 300; 400) según una de las reivindicaciones 1-4, caracterizado por que el dispositivo de medición está previsto de tal manera que comprende una parte que se extiende hasta un dedo de la mano al que está sujeta la muñequera (306; 402), y el acelerómetro (101; 305) está en esta parte.
6. Dispositivo de medición (100; 300; 400) según una de las reivindicaciones 1-5, caracterizado por que la señal producida por el acelerómetro (101; 305) es el reflejo H o la onda M provocados por la estimulación del nervio mediano.
7. Dispositivo de medición (100; 300; 400) según una de las reivindicaciones 1-6, caracterizado por que la disposición de control (207) comprende una unidad de cálculo para calcular el valor de fatiga por medio de por lo menos el valor de intensidad guardado del impulso o el tiempo  $\Delta T$  o ambos, y para compararlo/compararlos con el valor de referencia, y la diferencia entre dicho valor de fatiga y el valor de referencia indica el nivel de fatiga.
8. Dispositivo de medición (100; 300; 400) según la reivindicación 7, caracterizado por que el dispositivo de medición comprende una disposición para indicar el tipo del nivel de fatiga.
9. Dispositivo de medición (100; 300; 400) según una de las reivindicaciones 1-8, caracterizado por que el dispositivo de medición comprende una unidad de interfaz (203) para transmitir por lo menos el valor de intensidad guardado del impulso y el tiempo  $\Delta T$  a un dispositivo externo (503, 504).
10. Dispositivo de medición (100; 300; 400) según una de las reivindicaciones 1-9, caracterizado por que la disposición de control (207) está prevista para reconocer el reflejo H o una onda M por medio del tiempo  $\Delta T$ .
11. Dispositivo de medición (100; 300; 400) según una de las reivindicaciones 1-10, caracterizado por que  $\Delta T$  es de 10 a 100 ms.
12. Procedimiento para indicar el nivel de fatiga, en el que se utiliza un dispositivo de medición (100; 300; 400), que comprende una muñequera (306; 402), en la que están dispuestos dos electrodos (102, 103; 303, 304), un ánodo y un cátodo, y un generador de corriente (202) que está previsto para formar impulsos para electrodos, comprendiendo además el dispositivo de medición un acelerómetro (101; 305) que está previsto para producir una señal, cuando el acelerómetro detecta un movimiento, y el procedimiento comprende las etapas en las que:

- se coloca la muñequera sobre la muñeca de una manera que por lo menos uno de los electrodos está en el lado volar de la mano en el punto del nervio mediano,
- 5      - se guía el generador de corriente para producir impulsos (702) y para monitorizar la señal (704) del acelerómetro,
- se incrementa la intensidad de los impulsos en relación con el tiempo (702),
- 10      - la producción de impulsos se detiene cuando se detecta la señal producida por el acelerómetro, siendo dicha señal el reflejo H (704) provocado por estimulación del nervio mediano,
- se guarda por lo menos el valor de intensidad del último impulso y el tiempo  $\Delta T$ , que es la diferencia entre los puntos de tiempo de la señal producida por el acelerómetro y dicho último impulso, y se identifica el reflejo H por medio del tiempo  $\Delta T$  (705),
- 15      - por medio de por lo menos uno de dichos valores, se calcula el valor de fatiga que se compara con el valor de referencia, y la diferencia entre dicho valor de fatiga y el valor de referencia indica el nivel de esfuerzo (706).
- 20      13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que la magnitud de dicho valor de fatiga y el valor de referencia describe el tipo (707, 709) del nivel de fatiga.
- 25      14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado por que el tipo del nivel de fatiga se visualiza en un dispositivo de medición o en un dispositivo externo con una disposición para la conexión con el dispositivo de medición, o en ambos.
- 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 12-14, caracterizado por que el  $\Delta T$  provocado por el reflejo H es de 10 a 100 ms.





**Fig. 3**



**Fig. 4**

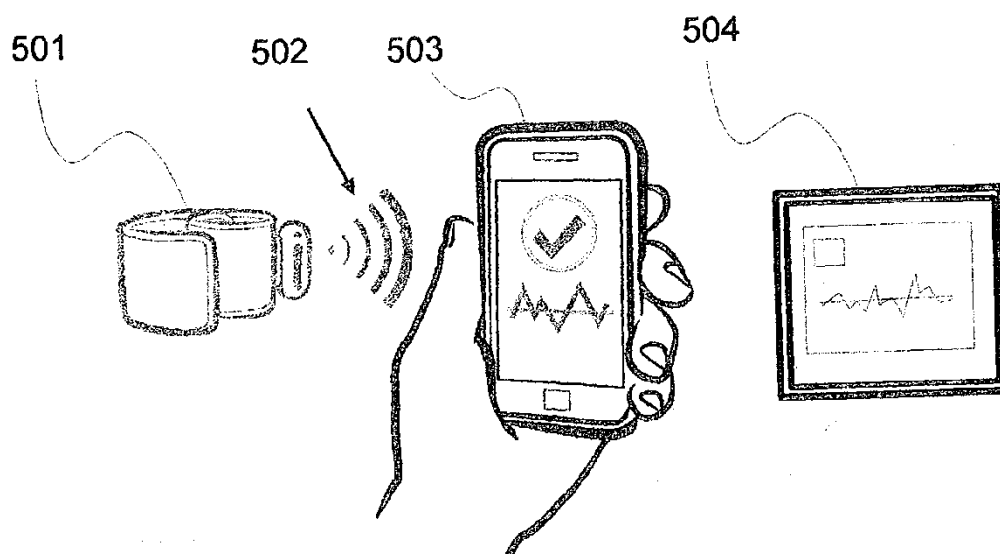


Fig. 5

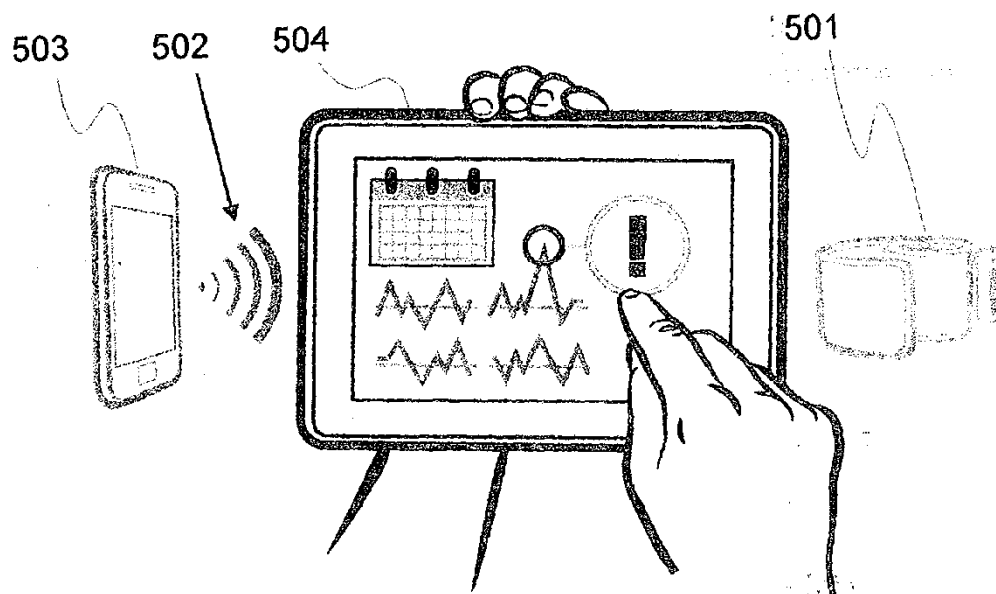


Fig. 6

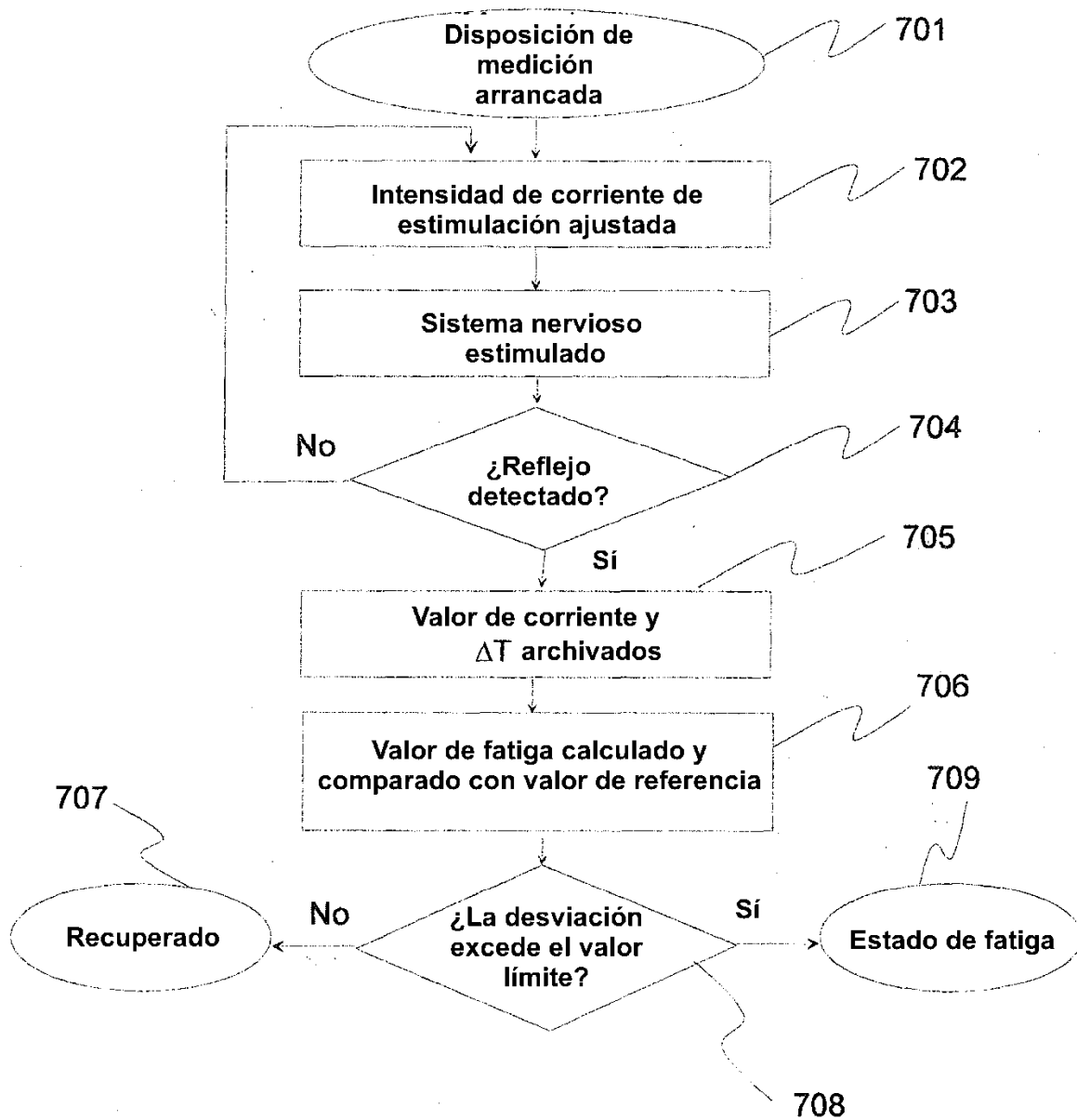


Fig. 7

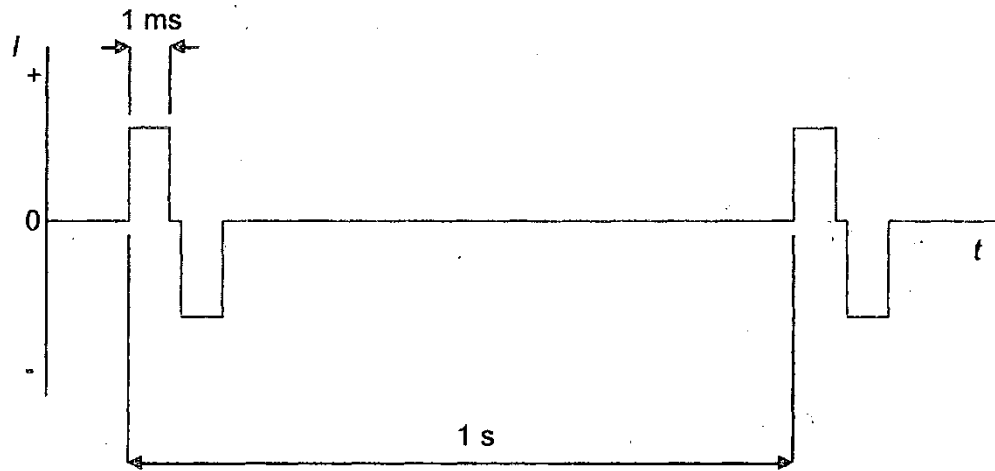


Fig. 8

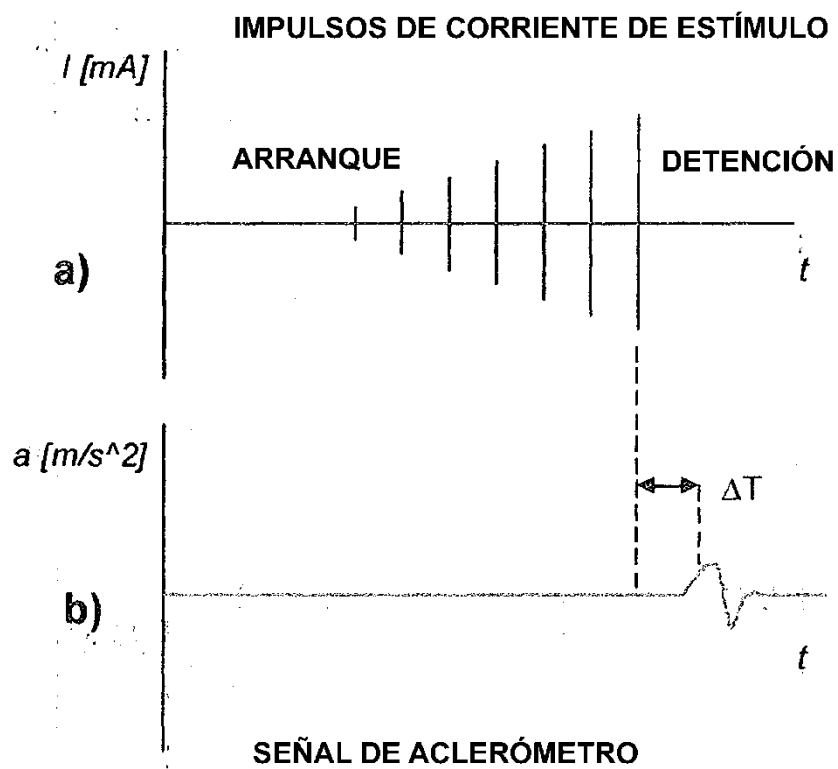


Fig. 9

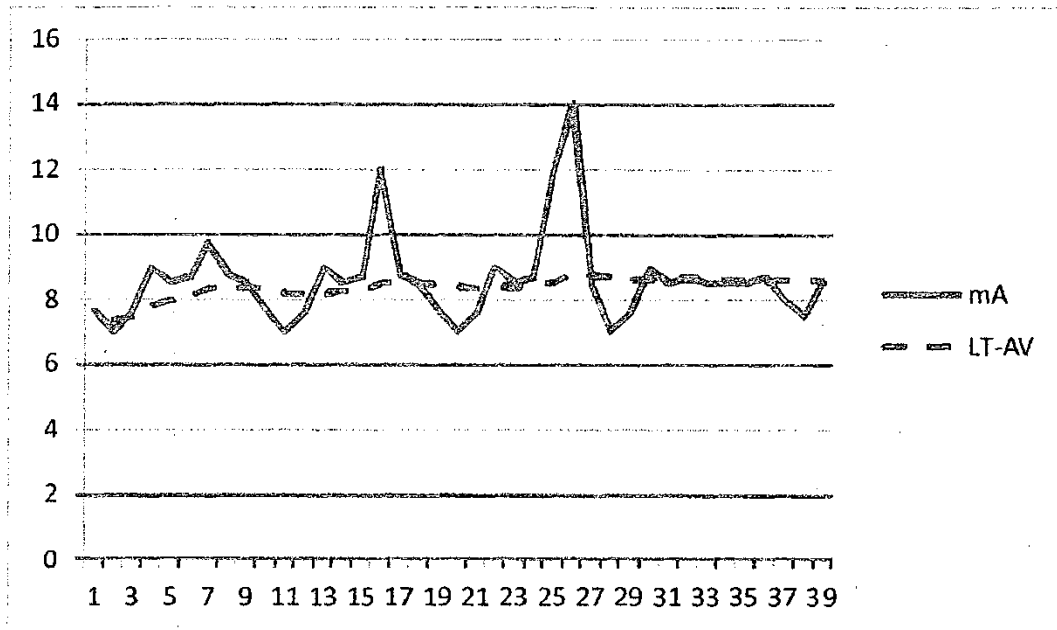


Fig. 10

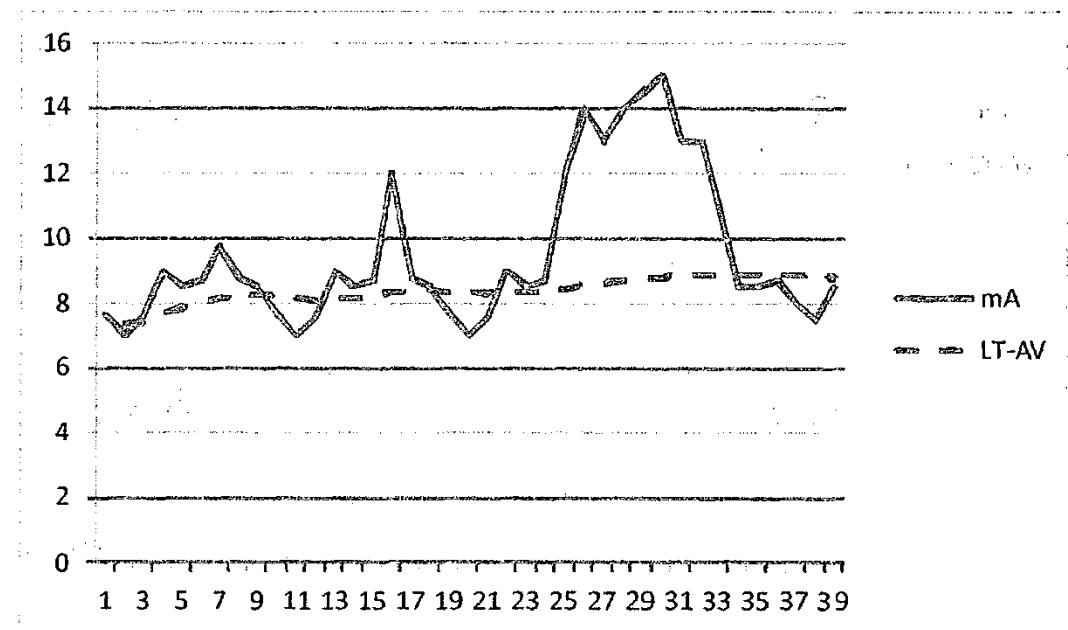


Fig. 11