

SISTEMA PARA EL CONTROL DEL ENTRENAMIENTO DE ATLETAS

CAMPO DE LA INVENCION

El presente invento se encuentra en el campo de la ingeniería, particularmente en sistemas y métodos para el análisis, control y monitoreo del desempeño deportivo de atletas en tiempo
5 real.

DESCRIPCION DEL ESTADO DEL ARTE

El control del entrenamiento es el proceso mediante el cual puede ser registrado o
10 monitoreado el desempeño del atleta desde el punto de vista físico, técnico e incluso psicológico. Los entrenadores deportivos o preparadores siguen este proceso en las sesiones diarias de entrenamiento con el fin de ajustar la programación deportiva, evaluar los efectos de la carga de entrenamiento a la que se debe someter el atleta a corto, mediano y largo plazo e identificar posibles talentos por su desempeño deportivo.

15 En la actualidad las formas de control del entrenamiento en el atletismo y otros deportes afines, han estado enmarcadas en evaluar índices externos mediante la utilización de la tecnología GPS mediante analizadores de rendimiento deportivo, los cuales, mediante un pequeño aparato receptor identifican la posición en el espacio y su variación en el tiempo,
20 permitiendo así medir la distancia y la velocidad que desarrolle el atleta.

En los últimos años se ha propuestos los principios para determinar las variables más objetivas en el control del entrenamiento, rebatiendo el uso de la tecnología GPS para lograr mayor precisión en las pruebas de pista, también la utilización de pruebas
25 mínimamente invasivas como el control de la frecuencia cardíaca del atleta, y en general el empleo de pruebas lo más objetivas posibles.

En investigaciones orientadas a la optimización del proceso de selección y seguimiento de posibles talentos para el área de la velocidad, se propone y comprueba la efectividad en la
30 práctica de indicadores que responden a las dimensiones físico motriz, antropométrica, psicológica, técnica y biomecánica. Sin embargo, a pesar de evaluarse de forma integral el desempeño de los atletas, no se tienen en cuenta dispositivos que respalden el control del entrenamiento que incluyan otros indicadores, además de los ya comprobados, que hagan cada vez imponderable el seguimiento del atleta.

35 Para las disciplinas de fondo, resultados de investigaciones comprueban el estado de la resistencia aeróbica para atletas máster con el uso de pruebas estandarizadas de laboratorio y terreno como las de Conconi y Cooper en las que se estima el umbral anaeróbico (UAN) y consumo máximo de oxígeno (VO2máx.) pero sin la posibilidad de que individualmente
40 los atletas regulen sus ritmos de carrera en relación con el comportamiento de la frecuencia

cardiaca durante la propia actividad físico deportiva, factores que garantizarían la ausencia de lesiones o males asociados al inapropiado empleo de las cargas de entrenamiento.

5 El documento US9370706B2 divulga un dispositivo de entrenamiento que tiene una unidad de accionamiento y un circuito de control con un sensor biométrico transmisor, que se ubica en el cuerpo del usuario, configurado para determinar y transmitir parámetros fisiológicos (v.gr. ritmo cardiaco, ritmo respiratorio u otras características fisiológicas). El sensor biométrico transmisor está configurado para transmitir el parámetro fisiológico al circuito de control por medio de una interface configurada para recibir (sensor receptor de parámetros fisiológicos) el parámetro fisiológico del usuario del dispositivo de entrenamiento. El sensor biométrico transmisor también puede acoplarse con el sensor receptor de parámetros fisiológicos del circuito de control por medio de comunicación inalámbrica o por conexión serial.

15 El circuito de control puede configurarse para especificar una velocidad del accionamiento con base en el parámetro fisiológico recibido. También, el circuito de control está configurado para una velocidad específica en la cual se mantenga un parámetro fisiológico en un rango específico. Los programas de entrenamientos pueden ser descargados en el control de computador por una conexión desde un computador externo, por ejemplo, por conexión en serie (por cable, radio, medios ópticos, etc.). Del mismo modo, la unidad del dispositivo de entrenamiento controla el cambio de dirección de avanzada del dispositivo de entrenamiento.

En el caso del documento US9370706B2 se observa que el dispositivo cambia su velocidad con base a un parámetro fisiológico. El dispositivo mecánico es totalmente dependiente del programa de entrenamiento y del parámetro fisiológico, no se tiene en cuenta en ningún momento en consideración que puede haber un tercero que quiera cambiar el ritmo del dispositivo, siendo un tercero el entrenador del atleta o hasta el mismo atleta sin tener que acercarse al dispositivo mecánico o detenerlo.

30 El documento US20100274100A1 divulga sistemas y métodos para monitorizar en tiempo real el estado fisiológico de uno o más sujetos, especialmente sujetos implicados en actividades potencialmente riesgosas o peligrosas. Los sistemas incluyen artículos portátiles con uno o más sensores fisiológicos y una unidad de datos local (LDU) acoplada operativamente a los sensores. Los artículos portátiles pueden ser una prenda, camisa, chaleco, banda de pecho, parche, tapón o similar, en o sobre el cual se disponen sensores fisiológicos. Las LDU digitalizan y filtran datos de sensores, extraen parámetros fisiológicos, determinan condiciones fisiológicas anormales o no aceptables y comunican a las instalaciones de monitoreo externas.

40 La LDU es configurada en una forma conveniente de reloj de muñeca y es conectado inalámbricamente con los sensores. Las instalaciones externas muestran el estado y los

datos relativos a los temas supervisados. La comunicación entre las LDU y las instalaciones de monitorización externas se ajusta dinámicamente a la condición de los sujetos y a cambios en el sistema tales como sujetos e instalaciones externas entren y salgan y / o se desplacen de un lugar a otro.

5

El sistema descrito en US20100274100A1, de acuerdo con el programa que muestre la unidad local de información o la instalación de monitoreo externo, puede instruir a un sujeto para caminar y/o correr, y/o realizar otro patrón ambulatorio en una gama de niveles de intensidad, pero no cuenta con la ayuda visual que genera un dispositivo marcador de paso, ni tiene en cuenta la intervención de un tercero que pueda cambiar el ritmo del entrenamiento.

Aun cuando los medios existentes determinan las pulsaciones cardiacas y el tiempo en la distancia recorrida, son considerados inefectivos al no tenerse en cuenta otros indicadores capaces de individualizar las condiciones del entrenamiento, por lo cual, se hace necesaria la creación de nuevas alternativas con mayor efectividad en el control del entrenamiento de los atletas.

La presente invención contempla un sistema que permite controlar el entrenamiento basándose en la retroalimentación de la información del rendimiento del atleta, modificando la velocidad del dispositivo marcador de paso (v.gr. una liebre mecánica) a partir de la repuesta fisiológica del atleta, siendo aplicable para entrenamientos en campo abierto o cerrado en diferentes deportes, por ejemplo, siendo muy útil para atletismo en campo abierto o pistas.

25

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un sistema para el análisis, control y monitoreo del desempeño de un atleta durante el entrenamiento en el cual, a partir del comportamiento de un parámetro fisiológico y/o variable física de un atleta, se regula el ritmo o velocidad de desplazamiento de un dispositivo marcador de paso. El sistema comprende: un sensor de variables fisiológicas del atleta, un dispositivo receptor-emisor que transmite la información monitoreada a una estación de control, una estación de control que procesa la información del desempeño del atleta y un dispositivo marcador de paso que varía la velocidad del atleta. La invención también comprende un método para el control de entrenamiento de atleta que involucra dicho sistema.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 corresponde a una vista general del sistema para el control del entrenamiento de atletas, que muestra un sensor, un dispositivo receptor-transmisor, una estación de control y un dispositivo marcador de paso.

La FIG. 2 corresponde a la vista frontal de una modalidad de la invención del dispositivo receptor-transmisor.

5 La FIG. 3 corresponde a la vista frontal de una modalidad de la invención de una estación de control.

La FIG. 4 corresponde a una vista de una modalidad de la invención de un dispositivo receptor-transmisor y un dispositivo marcador de paso.

10

La FIG. 5 corresponde a una vista de una modalidad del dispositivo marcador de paso.

La FIG. 6 diagrama de flujo del método del sistema para el control del entrenamiento de atletas.

15

DESCRIPCIÓN DETALLADA

El sistema para el control del entrenamiento de atletas de la invención comprende un sensor de medición de parámetros fisiológicos del atleta, un dispositivo receptor-emisor, una
20 estación de control y un dispositivo marcador de paso que varía la velocidad para proporcionar un ritmo de paso al atleta de acuerdo a su capacidad deportiva.

El sensor de medición de parámetros fisiológicos del atleta permite la medición de una pluralidad de parámetros fisiológicos y/o variables físicas como presión arterial, frecuencia
25 cardíaca, tiempo, posicionamiento y aceleración, las cuales son transmitidas como información. Los parámetros fisiológicos pueden ser frecuencia cardíaca, presión arterial, saturación de oxígeno, conductividad de piel, frecuencia respiratoria, temperatura periférica y combinaciones de los anteriores. El sensor se puede colocar en cualquier parte del cuerpo del atleta, siempre y cuando pueda medir el parámetro fisiológico de interés. Por
30 ejemplo, si el propósito del entrenamiento es medir la frecuencia cardíaca del atleta, entonces el sensor de deberá colocar en la zona torácica para permitir dicha lectura. Se debe entender en otras modalidades, por ejemplo, cuando se mida presión arterial, el sensor de deberá colocar en los puntos del cuerpo que permitan medir dicha información (v.gr. puntos donde se encuentre la arteria radial, arteria pedia dorsal, arteria braquial, arteria poplítea, etc.). La transmisión de la información del sensor se entenderá que podrá
35 realizarse mediante cualquier estándar de comunicación disponible en el comercio, por ejemplo por radio frecuencia, por Bluetooth®, por cable, por Wifi®, o cualquier otro estándar que permita el envío de dichas señales a un dispositivo receptor de dichas señales. Existen diferentes tipos de sensores de banda (v.gr. sensor de electrodos y sensores de
40 infrarrojo). Los sensores de banda se destacan por su precisión en comparación a otros sensores de frecuencia cardíaca. En la modalidad preferida de la invención, el sensor (1) de

medición mide la frecuencia cardiaca y está en forma de banda de electrodos en la zona del tórax.

El dispositivo receptor-emisor es el que recibe información del sensor de medición de parámetros fisiológicos y puede ser visualizado por el atleta. El dispositivo receptor-emisor se configura de tal manera que recibe información del sensor y al mismo tiempo se configura para emitir dicha información con una estación de control. Se debe entender igualmente, que el dispositivo emisor-receptor está conformado por módulos de comunicación (v.gr. comunicación inalámbrica), que permite la comunicación con una estación de control de manera remota. La forma de comunicación y transmisión de la información del sensor se podrá implementar mediante diferentes estándares de comunicación, por ejemplo, por Bluetooth®, Wifi®, vía satélite, por red celular, por radio, etc.

La estación de control procesa la información transmitida por el dispositivo receptor-emisor y emite señales de movimiento (v.gr. velocidad) a una unidad de procesamiento receptora dispuesta en un dispositivo marcador de paso que variará su velocidad dependiendo del rendimiento del atleta. La estación de control cuenta con un programa de cargas de entrenamiento que puede ser modificado por un tercero durante el ejercicio o por el atleta antes de empezar la sesión del ejercicio. Dicha estación de control cuenta igualmente con módulos de comunicación que puede implementarse en diferentes estándares, tales como los mencionados para el dispositivo receptor-emisor. Se debe entender que la estación de control puede estar ubicada de forma remota y comunicarse con el resto del sistema mediante una red celular (sin excluir otras formas de comunicación).

El dispositivo marcador de paso es un dispositivo que tiene la función de indicar una velocidad a la que debería desplazarse el atleta de acuerdo a la señal de movimiento que recibe de la estación de control. La estación de control envía señales de movimiento de acuerdo a la información que recibe del dispositivo receptor-emisor que corresponde con las señales enviadas por el sensor que mide los parámetros fisiológicos del atleta, el cual interpreta la capacidad de entrenamiento del atleta. Al igual que en los casos de la estación de control y el dispositivo receptor-emisor, el marcador de paso tiene módulos de comunicación para comunicarse con la estación de control de forma inalámbrica o alámbrica y recibir las instrucciones de movimiento que puede ser de aumento o disminución de movimiento. El marcador de paso es el dispositivo que cierra el ciclo de entrenamiento, pues es el que pauta el paso para el atleta de acuerdo al rendimiento que el atleta esté llevando a cabo durante un entrenamiento. Si el comportamiento del rendimiento del atleta requiere mayor exigencia, entonces el sistema hará que el dispositivo marcador de paso aumente la velocidad de acuerdo a la posibilidad del atleta. Si el sistema determina que debe bajar la exigencia de entrenamiento, entonces enviará la orden de reducir la velocidad del dispositivo marcador de paso.

Se debe entender en el presente invento que el dispositivo marcador de paso se puede referir a cualquier elemento que permita indicar un paso de velocidad para que el atleta lo intente seguir. En modalidades preferidas, el dispositivo marcador de paso es una “liebre” comúnmente conocida en el campo técnico del atletismo, principalmente en las pistas de carrera atlética de competencia. Dicho dispositivo se encuentra montado en una estructura de guías y motores que se mueven alrededor de la pista de competición o entrenamiento. En otras modalidades, el dispositivo marcador de paso puede ser un vehículo de movimiento que se mueva de manera autónoma en una ruta o pista, para cuando se entrene en campo abierto sin una ruta predefinida, sino en un lugar de campo abierto. Por ejemplo, en otras modalidades se puede utilizar un dispositivo marcador de paso de forma lumínica, por ejemplo, una guía de leds ubicados al lado de la pista de entrenamiento que le indiquen al atleta a qué velocidad debe aumentar o disminuir.

Haciendo referencia a la FIG. 1, se describe una modalidad del presente invento, en el cual se muestra un atleta corredor en una pista de atletismo para monitorear, controlar y analizar su desempeño. El sistema comprende:

- a) un sensor (1) de medición de parámetros fisiológicos, ubicado en el cuerpo del atleta;
- b) un dispositivo receptor-emisor (2) que se ubica en la muñeca del atleta, configurado para comunicarse con el sensor y recibir información de dicho sensor, y al mismo tiempo se configura como emisor de dicha información a una estación de control;
- c) una estación de control (3) que se comunica con el dispositivo emisor-receptor (2). La estación de control procesa la información del sensor y envía señales de movimiento a una unidad de procesamiento receptora en un dispositivo marcador de paso que varía su velocidad de acuerdo con las señales enviadas del sensor que representan la capacidad de entrenamiento del atleta;
- d) un dispositivo marcador de paso (4) con una unidad de procesamiento receptora, en donde el dispositivo marcador de paso (4) se mueve a una velocidad variable.

Haciendo referencia a la FIG. 2, se presenta el dispositivo receptor-transmisor (2) el cual puede tener diferentes formas o conformaciones (v.gr. forma de reloj, forma de pulso) y tiene la capacidad de recibir los datos del sensor (1) de medición y de transmitirlo a la estación de control (3). El dispositivo receptor-transmisor (2) está conectado al sensor (1) de medición por un medio de comunicación que puedes ser inalámbrico, alámbrico y/o combinaciones de los anteriores. En una modalidad de la invención, el dispositivo receptor-transmisor (2) es un dispositivo móvil inalámbrico. El dispositivo móvil inalámbrico puede ser, por ejemplo, un Smartphone o una Tablet.

El dispositivo receptor-transmisor (2) está sobre el cuerpo del atleta (v.gr. en la muñeca, brazo o cintura) y monitorea al menos una variable física del atleta y envía los datos de las

variables físicas a la estación de control (3). Entre las variables físicas se pueden mencionar el paso, ritmo, intensidad, posición, velocidad, aceleración y fuerza. El dispositivo receptor transmisor (2) también puede enviar datos relativos a la distancia y posición con respecto al dispositivo marcador de paso (4).

5

El dispositivo receptor-transmisor (2) también puede tener un sensor de posicionamiento (v.gr. un GPS), un sensor de aceleración y un mecanismo de visualización para observar los parámetros fisiológicos y/o las variables físicas. En una modalidad de la invención, el dispositivo receptor-transmisor (2) tiene un sensor de posicionamiento seleccionado dentro
10 el grupo comprendido entre sensores inductivos, sistemas de posicionamiento global (GPS), sensores de medición de la distancia, sistemas de codificación de posición, sistema de posicionamiento, posición guiada por visión, programador electrónico de levas y combinaciones de los anteriores. El sensor de aceleración seleccionado puede también estar dentro del grupo comprendido entre sensores de aceleración de efecto hall, sensores
15 de aceleración piezoeléctricos, sensores de aceleración micromecánicos, sensores de aceleración capacitivos, sensores de aceleración triaxiales, servo-acelerómetros, sensores de aceleración arduinos, sensores aceleración Wilcoxon o combinaciones de los anteriores.

En una modalidad de la invención, el dispositivo receptor-transmisor (2) podrá también
20 modificar la velocidad del dispositivo marcador de paso (4) si el atleta lo desea.

Haciendo referencia a la FIG. 3, en ella se muestra la estación de control (3). En la modalidad mostrada, la estación de control (3) se encuentra una zona en la periferia del atleta y es la encargada de recibir los datos del dispositivo receptor-transmisor (2). Sin
25 embargo, como se mencionó anteriormente, la estación de control (3) no necesariamente tiene que estar ubicada en la misma zona de entrenamiento del atleta, sino que por medio del módulo de comunicación (v.gr. mediante una red celular) se comunica para transmitir información de desempeño y modificación de velocidad de entrenamiento del atleta. La estación de control (3) permite almacenar y analizar los datos para establecer así los
30 parámetros adecuados de entrenamiento y cuenta con un mecanismo de visualización para mostrar los parámetros fisiológicos y/o las variables físicas enviados por el dispositivo receptor-transmisor (2). De este modo, la estación de control (3) envía una señal que modifica la velocidad del dispositivo marcador de paso (4) teniendo en cuenta los parámetros fisiológicos y/o las variables físicas que presente el atleta en su entrenamiento.
35 Para el almacenamiento de información la estación de control (3) deber contar con un medio de almacenamiento de datos que pueden ser un disco duro, un disco compacto, un disco ZIP, una memoria USB (Universal Bus), una tarjeta de memoria (v.gr memoria stick, secure digital (SD), micro SD, mini SD, entre otras) y combinaciones de las anteriores. El almacenamiento de datos es vital por que deja un registro del desempeño del atleta en el
40 tiempo, con lo que se puede mejorar el método de control de entrenamiento individualmente por atletas.

En una modalidad de la invención, el mecanismo de visualización de la estación de control (3) puede ser un tubo de rayos catódicos o CRT (Cathode Ray Tube), pantalla de cristal líquido o LCD (Liquid Crystal Display), pantalla de plasma o PDP (Plasma Display Panel), TFT LCD (Thin Film Transistor: transistor de películas finas), pantalla LED (Light
5 Emitting Diode: diodo emisor de luz), OLED (Organic Light-Emitting Diode), AMOLED (Active Matrix OLED), Super AMOLED (Super Active Matrix Organic Light-Emitting Diode), entre otros. En la modalidad preferida de la invención, la estación de control (3) es un computador con pantalla. Como la información entre los dispositivos puede ser inalámbrica, el control se puede realizar por internet a través de una red celular. En una
10 modalidad de la invención, un medio de visualización (v.gr. Tablet) puede ir en el dispositivo marcador de paso (4), donde el atleta vera los parámetros fisiológicos y/o variables físicas para conocer su rendimiento.

La estación de control (3) puede tener incluidos uno o más programas de entrenamiento,
15 alimentados por el usuario, que varían la velocidad del dispositivo marcador de paso (4). El programa de entrenamiento puede ser cualquiera de los disponibles y conocidos en el área de ciencia de la cultura y el deporte. La estación de control (3) se conecta con el dispositivo receptor-transmisor por un medio de comunicación, el cual puede ser comunicación alámbrica, comunicación inalámbrica y/o sus combinaciones. En una
20 modalidad de la invención, el medio de comunicación es inalámbrico y se selecciona de radiofrecuencia, microondas, luminosos y sus combinaciones. La estación de control (3) está conectada al dispositivo receptor-transmisor (2), al sensor (1) de medición y al dispositivo marcador de paso (4) por un medio de comunicación que puedes ser inalámbrico, alámbrico y/o combinaciones de los anteriores. En la modalidad preferida de
25 la invención el medio de comunicación es inalámbrico más específicamente un sistema ZigBee. Este sistema cuenta con su propio software que facilita el análisis de datos realizados en la estación de control (3). Los programas de entrenamiento serán almacenados en la estación de control por medio de por alguna vía de comunicación (v.gr. serial).

Haciendo referencia a la Fig. 4, se muestra el dispositivo marcador de paso (4), el cual
30 recibe la señal proveniente de la estación de control (3) para un punto de referencia de velocidad, aceleración y posición. El dispositivo marcador de paso (4) sirve como referencia visual al atleta en su rutina de entrenamiento. En una modalidad de la invención
35 que comprende un dispositivo tipo “liebre”, el dispositivo marcador de paso (4) comprende: una unidad de accionamiento y un medio de desplazamiento.

Haciendo referencia a la FIG. 5, la unidad de accionamiento (8) cuenta con una unidad de
40 procesamiento receptora que recibe la información de la estación control (3) y controla la unidad de accionamiento (8) de acuerdo a la información enviada por la estación de control (3). La unidad de procesamiento receptora y/o el dispositivo marcador de paso (4) cuenta con al menos un sensor de variables físicas y/o al menos un sensor de posicionamiento. La

unidad de procesamiento receptora envía información sobre las variables físicas (v.gr. velocidad) monitoreadas del dispositivo marcador de paso (4) y su ubicación en la locación de entrenamiento.

- 5 En una modalidad de la invención, la unidad de procesamiento receptora y la unidad de accionamiento (8) son dos dispositivos separados, en este caso la unidad receptora de procesamiento se conecta por medio de comunicación serial y/o inalámbrica a la unidad de accionamiento (8).
- 10 En otra modalidad de la invención, la unidad de procesamiento receptora y la unidad de accionamiento (8) son un solo dispositivo. En el caso de que la unidad de procesamiento receptora y la unidad de accionamiento sean un solo dispositivo directamente la unidad de accionamiento (8) recibe las señales de la estación de control (3). También, la estación de control (3) recibe la información de las variables físicas y de posicionamiento del
- 15 dispositivo marcador de paso (4), que son monitoreadas por los sensores que están en el dispositivo marcador de paso (4).

- El dispositivo marcador de paso (4) comprende una batería (11) que suministra potencia a la unidad de accionamiento (8), la unidad de procesamiento receptora y/o sensores.
- 20 Aunque debe entenderse que dicha unidad puede estar conectada a cualquier tipo de fuente eléctrica que le permita energizar el dispositivo marcador de paso (4). En una modalidad de la invención la batería (7) puede ser seleccionada del grupo comprendido entre níquel-cadmio (Ni-Cd), las selladas de plomo-ácido, las de hidruro de níquel-metal (NiMH), varios tipos de baterías de litio entre las que se encuentran las de litio-polímero (Li-Poly),
- 25 las de litio-ion (Li-Ion), las de litio-metal (Li-Metal) o combinaciones de la anteriores.

- La unidad de accionamiento (8) genera el movimiento de los medios de desplazamiento (7) del dispositivo marcador de paso (4) según las órdenes generadas por la unidad de procesamiento receptora y/o la estación de control (3). La unidad de accionamiento (8)
- 30 puede ser neumática, eléctrica, hidráulica o una combinación de los anteriores y puede estar conectada por medio de una transmisión al medio de desplazamiento (7). La transmisión permite variar las diferentes velocidades en el dispositivo marcador de paso (4), dependiendo de la capacidad del atleta, y puede ser de barras, biela-manivela, cadena de transmisión, correas o bandas, engranajes, ruedas o discos de fricción, chavetas y ejes
- 35 nervados, juntas cardas y homocinéticas, árbol de levas, acoples, poleas y sus posibles combinaciones.

- Existen diferentes medios de desplazamiento que pueden ser utilizados por el dispositivo marcador de paso (4). La selección del medio de desplazamiento (7) dependerá de las
- 40 condiciones del lugar del entrenamiento. En una modalidad de la invención, el dispositivo marcador de paso (4) tiene como medio de desplazamiento un sistema de rieles o guías ubicadas en el andarivel de la pista. En otra modalidad de la invención, el dispositivo

marcador de paso (4) tiene como medio de desplazamiento (7) un sistema de cables o un medio de desplazamiento (7) por rodamiento seleccionado de ruedas, rodillos, balineras, orugas y sus posibles combinaciones. En una modalidad adicional, el dispositivo marcador de paso (4) tiene como medio de desplazamiento (7) unas piernas robóticas.

5

En una modalidad de la invención, el dispositivo marcador de paso (4) tiene como medio de desplazamiento (7) un sistema de jaloneo que impulsa al dispositivo marcador de paso (4) por medio de un elemento mecánico. El elemento mecánico se selecciona entre cables, cadenas, nylon, cuerdas, eslingas y sus posibles combinaciones. En una modalidad de la invención el dispositivo marcador de paso (4) tendrá de medio de desplazamiento (7) un sistema de propulsión. En una modalidad adicional, el dispositivo marcador de paso (4) será un dispositivo aéreo no tripulado (v.gr. dron). En otras modalidades de la invención, el marcador de paso (4) es una indicación iluminada que proporciona la velocidad que debería seguir el atleta.

15

El dispositivo marcador de paso (4) puede tener un objeto de visualización (5) acoplado en el motor. En otra modalidad de la invención el objeto de visualización (5) está sobre un pedestal (6) a una altura variable entre 1 m y 2 m. El objeto de visualización (5) también podrá contar por señales lumínicas (v.gr. led, bombillos) y señales sonoras (v.gr. bocinas, altoparlantes) para avisar el comienzo y final de una sesión de entrenamiento o algún fallo en el equipo.

20

Haciendo referencia a la FIG. 5 la modalidad preferida de la invención, la unidad de accionamiento (8) será un motor eléctrico tipo brushless acoplado a una primera rueda (9) que es motriz. Dicho, motor se alimenta eléctricamente por dos baterías (11) recargables de ion de litio. La primera rueda (9) motriz conectada a una segunda rueda (10) que es una rueda loca por medio de una barra fija. La primera rueda (9) motriz se mueven dentro de un medio de desplazamiento (7) tipo riel. El objeto de visualización (5) del dispositivo marcador de paso (4) está sobre un pedestal (6) a 1.6 metros. Si hay restricciones del lugar de entrenamiento para el dispositivo marcador de paso (4) los guías o rieles son móviles y estarán en el carril de entrenamiento del atleta. En el caso de lo posible la primera rueda y la segunda rueda pueden ser motrices.

25

30

Haciendo referencia al esquema de la FIG. 6, se describe un método para el control de entrenamiento de atleta que comprende los siguientes pasos:

35

- a) disponer de un sistema para el entrenamiento de atletas (12) de acuerdo a la invención;
- b) establecer unos parámetros de entrenamiento (13) de un atleta;
- c) generar unos parámetros de trabajo (14) de acuerdo a los parámetros de entrenamiento del atleta;

40

- d) desplazar un dispositivo marcador de paso de acuerdo con los parámetros de trabajo (15);
- e) monitorear de los parámetros fisiológicos y/o variables físicas del atleta (16);
- f) enviar información (17) a una estación de control (3) la información de monitoreo, la velocidad del dispositivo marcador de paso (4) y respuesta de las variables fisiológicas del atleta;
- g) almacenar y analizar la información (18) recibida en la etapa (f);
- h) generar nuevos parámetros de trabajo (19) de acuerdo al análisis de la etapa (g).

En la etapa (b) se establecen los parámetros de entrenamiento (13) (v.gr. intensidad, volumen y densidad de energía), los cuales permiten comparar los parámetros de trabajo del atleta y, con base ello, considerar si se varía la velocidad del dispositivo marcador de paso (4). En una modalidad de la invención, los parámetros de entrenamiento del método se basan en los parámetros indicados en la Tabla 1: Rfc (frecuencia cardiaca)

Tabla 1

Zona de entrenamiento	Denominación	Empleo de la R _{fc}
I	Somática, Regenerativa	Menor de 60%
II	Desarrollo aeróbico	60-80%
III	De potencia aeróbica	80-90%
IV	Anaeróbica	Mayor de 90%

En una modalidad de la invención, el parámetro de entrenamiento del método es la intensidad a la que debe cumplirse la tarea programada en la sesión de entrenamiento. Una herramienta de medición de la intensidad es la expresión de la carga de entrenamiento de forma cuantitativa a través de los porcentajes de cumplimiento del ritmo de trabajo, el tiempo a cumplir cada tarea en el caso del dispositivo marcador de paso (4).

En la etapa c la estación de control (3) generara los parámetros de trabajo (14). Luego, la estación de control (3) comparara los parámetros de trabajo con los parámetros de entrenamiento.

La estación de control (3) calcula los parámetros de trabajo teniendo en cuenta la reserva de la frecuencia cardiaca (Rfc), el mejor tiempo en una distancia competitiva o en distancias afines entre otros.

En una modalidad de invención, la estación de control (3) calcula el parámetro de trabajo teniendo en cuenta la reserva de la frecuencia cardiaca (Rfc). La reserva de la frecuencia cardiaca (Rfc) es prescrita a partir de la diferencia entre la Frecuencia cardiaca máxima (Fc (máx)) y la Frecuencia cardiaca en reposo (Fcr).

$$Rfc = Fc \text{ (máx)} - Fcr$$

La frecuencia cardiaca máxima (Fc (máx)) se determina a través de un test incremental de carrera o test incremental a través de la ergometría respecto a la producción de los primeros ergómetros.

- 5 Las investigaciones sobre la reserva de la frecuencia cardiaca, influyen marcadamente en las ciencias del entrenamiento deportivo, proponiendo una intensidad de ejercicio de entre el 60-75% de la reserva de frecuencia cardiaca como la óptima para la obtención de beneficios cardiovasculares. La fórmula de la frecuencia cardiaca ha permitido orientar los rangos de entrenamiento según el objetivo que se trace.

10

Para calcular la frecuencia cardiaca de entrenamiento (Fce) se multiplica la reserva de frecuencia cardiaca por el porcentaje de intensidad (%IRfc), sumándole posteriormente a ese resultado la frecuencia cardiaca en reposo. La operación matemática sería de la siguiente forma:

15

$$Fce = ((Fc \text{ (máx)} - Fcr) * \%IRfc)) + Fcr$$

$$Fce = (Rfc * \%IRfc) + Fcr$$

- 20 Por ejemplo, si un atleta tiene como objetivo realizar tramos de carreras de 1000 metros planos al 60% de la reserva de frecuencia cardiaca (Rfc) y su frecuencia cardiaca de reposo Fcr es de 60 pulsaciones/minuto y su Frecuencia cardiaca máxima es de 204 pulsaciones/minuto, se tendrá como resultado:

$$Fce = ((204-60)*0,6))+60; \text{ se convierte } 60\% \text{ en } 0.6$$

25

$$Fce = 146,4 \text{ pulsaciones/minuto; se aproxima a } 146 \text{ pulsaciones/minuto}$$

Con este resultado también se puede determinar el porcentaje de la reserva de frecuencia cardiaca (%Rfc) que entrenó el atleta:

30

$$\%Rfc = (Fce - Fcr) / (Fc \text{ (máx)} - Fcr)$$

Para el ejemplo anteriormente descrito, si el atleta entrenó a un promedio de 157 pulsaciones/minutos, entonces:

35

$$\%Rfc = (157-60) / (204-60) = 0,67; \text{ se convierte } 0.67 \text{ en } 67\%$$

En este caso el porcentaje de la reserva de frecuencia cardiaca (%Rfc) equivale al parámetro de trabajo.

40

En otra modalidad de la invención, la estación de control (3) calcula el parámetro de trabajo teniendo en cuenta el mejor tiempo en una distancia competitiva o en distancias afines. La intensidad de la carga de entrenamiento para una sesión puede ser determinada en el caso

de las carreras en el atletismo teniendo en consideración el mejor tiempo en una distancia competitiva o en distancias afines a las que se programarán en la sesión diaria.

Por ejemplo, si el atleta en un test pedagógico de 300 metros planos realiza un tiempo de 36 segundos como mejor resultado para la etapa en que se encuentre, entonces es considerado como el 100% de la intensidad. En el momento de programar una sesión de entrenamiento en la que debe cumplir 3 repeticiones de 300 metros donde el objetivo es la potencia anaeróbica láctica utilizando intensidades de 90%, entonces los pasos a realizar son los siguientes:

1. Se determina la velocidad media a la que realizó su test pedagógico de 300 metros planos. $V = S/t$
 $V = 300 \text{ m} / 36 \text{ seg.}$
 $V = 8.33 \text{ m/seg.}$

2. Luego se determina el tiempo que debe cumplir en los tramos de 300 metros correspondientes al 90% de intensidad para la sesión de entrenamiento. Para eso se multiplica la velocidad lograda en el test por 90% (0,9). Una vez determinada la velocidad al 90% se despeja el tiempo en la fórmula de velocidad y se calcula.
 $T = S/V * 0,9$

$$\text{Velocidad al } 90\% = 8,33 \text{ m/seg.} * 0.9$$

$$\text{Velocidad al } 90\% = 7.49 \text{ m/seg.}$$

$$T = 300 \text{ m} / 7.49 \text{ m/seg.}$$

$$T = 40 \text{ seg.}$$

Es decir que, el tiempo a cumplir los tres tramos de 300 metros es de 40 segundos, lo que representa la intensidad al 90%. En este caso el porcentaje de intensidad equivale al parámetro de trabajo.

Los parámetros de trabajos generados son enviados al dispositivo marcador de paso (4), el cual se desplaza (15) teniendo en cuenta las señales enviadas por la estación de control (3) basadas en los parámetros de trabajo.

En la etapa (e) el sensor (1) de medición y/o el dispositivo receptor-transmisor (2) monitorean los parámetros fisiológicos y /o las variables físicas del atleta (16). En la etapa (f), la estación de control (3) tomara la información enviadas del sensor (1) de medición y el dispositivo receptor-transmisor (2) (17). Del mismo modo, la estación de control (3) recibirá información de la velocidad del dispositivo marcador de paso (4). La estación de control (3) almacena y analiza la información (18) tomada en la etapa (g) y luego compara los parámetros de trabajo con los parámetros de entrenamiento establecidos en la etapa (b). Con el análisis de la etapa (g), se generan nuevos parámetros de trabajo (18) en la etapa (h) si los parámetros de trabajo anteriores están por encima de los parámetros de trabajo.

Vale la pena aclarar que, para el análisis de la información en la etapa (f) se tendrá que usar un software especializado en el análisis de la información este software tendrá que ser cargada por alguna vía de comunicación (v.gr. serial) a la estación de control (3).

5

Se debe entender que la presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.

10