

DISPOSITIVO BIO-MIMÉTICO DE CONTROL DE RESISTENCIA
SUBACUÁTICA PARA ENTRENAMIENTO Y REHABILITACIÓN EN MEDIO
ACUÁTICO.

5

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se ubica dentro del campo técnico de los dispositivos para rehabilitación y entrenamiento acuáticos que, mediante la variación de áreas, permite ajustar la resistencia percibida del paciente o deportista.

10

Así, la presente invención está dirigida a un dispositivo bio-mimético de resistencia subacuática para entrenamiento y rehabilitación en medio acuático. Donde dicho dispositivo está diseñado para generar un arrastre subacuático controlado, reduciendo el efecto de la velocidad del flujo, gracias a su flexibilidad que permite una reconfiguración estructural. Además de contar con un control de la resistencia basado en un sistema telescópico, que permite aumentar o disminuir el área del disco segmentado que genera la resistencia. Este dispositivo de arrastre se puede utilizar en entornos relacionados con el entrenamiento de natación, así como diversos procesos de rehabilitación acuática. Este aparato está diseñado para aumentar el control de la resistencia al movimiento subacuático, a diferencia de los dispositivos actuales donde no se tiene un control objetivo de la resistencia (arrastre), pues la velocidad del flujo tiene un efecto exponencial en el arrastre, además de que no se cuentan con mecanismos para seleccionar el nivel de resistencia. Adicionalmente el dispositivo cuenta con diversos sensores que permiten hacer un seguimiento preciso y controlado del proceso de entrenamiento o rehabilitación.

15

20

25

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

30

En la actualidad, el entrenamiento físico en deporte y rehabilitación regularmente requiere del incremento de la resistencia al movimiento. Para estresar el tejido musculoesquelético y eventualmente promover adaptaciones

a largo plazo como mejorar en fuerza, tono y trofismo muscular. El entrenamiento acuático de resistencia a mostrado ser beneficioso en el desempeño de nadadores y pacientes con distintas condiciones musculoesqueléticas.

5

Existen varios dispositivos para generar resistencia acuática —paracaídas acuáticos, trajes de resistencia, paletas de mano, botas o campanas de hidrotóno— producida por el arrastre hidrodinámico producto de la interacción del dispositivo con el agua. Este arrastre depende del cuadrado de la velocidad del movimiento y de la geometría del objeto. Por esta razón, para los entrenadores y rehabilitadores se les dificulta controlar la carga de entrenamiento en medios acuáticos. Por lo que aproximan este control con el tamaño del dispositivo o la cadencia del movimiento. A diferencia de lo que ocurre con los entrenamientos en tierra firme, dónde la carga de entrenamiento puede ser regulada a partir de la cantidad de peso levantado. Lo que está asociado a un menor riesgo de lesiones y permite la creación de planes de entrenamiento con incrementos graduales de carga.

El dispositivo de esta solicitud de patente busca tener estas ventajas del control de la carga de entrenamiento también en medios acuáticos. Por medio de una configuración bio-inspirada de estructuras flexibles, que reduce la dependencia del arrastre hidrodinámico a la velocidad del movimiento, además de un mecanismo de selección de nivel de resistencia y un control de flotabilidad.

En el estado del arte existe una pluralidad de divulgaciones relacionadas con dispositivos que pueden ser usados en medios acuáticos para entrenamiento y rehabilitación. Por ejemplo, la patente WO2012122591 propone un dispositivo de entrenamiento acuático que comprende: un elemento de arrastre cónico tubular, un medio de enlace, para remolcar el elemento de arrastre, que se une al usuario. Si bien este dispositivo se puede utilizar para la rehabilitación o entrenamiento acuático, no permite hacer una variación de la resistencia controlada y calculada, tampoco garantiza la estabilidad de la flotabilidad al no

tener elementos para variar y controlar dicho parámetro, así como tampoco permite hacer el seguimiento de variables de interés en el entramiento o rehabilitación por la falta de diversos sensores destinados para la medición.

- 5 Por otro lado, en el estado del arte se conoce, la solicitud de patente US20080161167 la cual revela un dispositivo que puede ser utilizado para la rehabilitación o entrenamiento. Este dispositivo consiste en uno o múltiples elementos de resistencia unidos a un medio de enlace, los elementos de resistencia corresponden, en términos generales, a paracaídas con un agujero
- 10 que permite el flujo del agua a medida que el nadador avanza. Como se mostró anteriormente, aunque este dispositivo se puede utilizar para la rehabilitación o entrenamiento acuático, no permite hacer una variación de la resistencia controlada y calculada; adicionalmente la variación parece depender de la cantidad de “paracaídas” se unan al medio de enlace, requiriendo de una
- 15 operación incomoda y tediosa en ámbitos de entrenamiento y rehabilitación. Adicionalmente este dispositivo tampoco garantiza la estabilidad de la flotabilidad al no tener elementos para variar y controlar dicho parámetro, así como tampoco permite hacer el seguimiento de variables de interés en el entramiento o rehabilitación por la falta de diversos sensores destinados para la
- 20 medición.

- Por último, existen otros dispositivos de rehabilitación y entrenamiento acuático, como el documento US20190308073, que divulga un dispositivo de entrenamiento de natación que genera resistencia gracias a un anclaje y fijo a
- 25 un extremo de la piscina o área de entrenamiento acuática. Como queda claro de la lectura de este documento, el dispositivo no permite que el nadador pueda moverse libremente y tampoco permite que se pueda variar la resistencia para los entornos de enteramiento y rehabilitación.

- 30 A partir de la información anterior, es claro que los documentos existentes en el estado del arte evidencian que, aunque se han revelado algunos dispositivos de entrenamiento y rehabilitación acuática, no se cuenta con un dispositivo que

permita variar de forma controlada y medida la resistencia que se aplica a un nadador, así como un dispositivo que garantice lograr una flotabilidad neutra que no interfiera con el entrenamiento o rehabilitación.

- 5 De este modo, el experto en la materia puede evidenciar entonces que existe una necesidad no resuelta en el campo de la rehabilitación y entrenamiento acuático. Que se podría solucionar con un dispositivo completo que permita la variación controlada y medida de la resistencia, con una cámara de flotabilidad; y al cual en una realización adicional se puedan incluir diversos sensores que
- 10 permita la medición de parámetros relevantes del entrenamiento o rehabilitación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

- 15 Considerando los problemas y/o necesidades anteriormente mencionadas, el presente inventor ha propuesto un dispositivo bio-mimético de control de resistencia subacuática para entrenamiento y rehabilitación que incluye un cuerpo principal, además de un eje macizo que conecta con la cámara de flotabilidad.

20

En el cuerpo principal existen una pluralidad de agujeros por los que puede pasar un pasador que permite dejar en una posición fija y asegurada un elemento fijador, dicho elemento puede tener forma de anillo circular o cualquier forma regular o irregular.

25

- El elemento fijador se desliza por el eje macizo, este elemento fijador está conectado y se asegura a la pluralidad de láminas flexibles, este elemento fijador tiene una prolongación que incluye un agujero por el que puede pasar el pasador. Al mover el elemento fijador en el eje macizo se modifica el área
- 30 efectiva de las láminas flexibles lo que varía la resistencia que ejerce el dispositivo.

Este dispositivo además incluye un disco superior en el otro extremo del eje macizo. A este disco superior están conectados los otros extremos de las láminas flexibles. El disco superior incluye un par de agujeros donde se ajusta una cuerda que conecta el dispositivo con un cinturón de los usuarios.

5

En el extremo contrario al de las láminas flexibles, en el cuerpo hueco principal se encuentra la cámara que permite controlar la flotabilidad del dispositivo, al dejarse vacía o llenarse con arena, piedras o cualquier otro elemento.

10 En una realización alternativa del dispositivo se incluye un microprocesador sumergible que procesa la información de los sensores y actuadores (biofitback), alimentado con baterías intercambiables y con la capacidad de transmitir la información recolectada de manera inalámbrica a una APP.

15 En una realización alternativa del dispositivo se incluye además un sensor de fuerza en la cuerda.

En una realización alternativa del dispositivo se incluye además un sensor de velocidad.

20

En una realización alternativa del dispositivo se incluye además sensor proximidad en el cinturón.

En una realización alternativa del dispositivo se incluye además un actuador de biofitback en cinturón.

25

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

30

La presente invención se entiende de forma más clara a partir de las siguientes figuras donde se muestran los componentes asociados al presente sistema,

dispositivo y/o aparato, así como los elementos novedosos con respecto al estado del arte, en donde las figuras no pretenden limitar el alcance de la invención, el cual está únicamente dado por las reivindicaciones adjuntas, en donde:

5

La Figura 1 corresponde a una vista general del dispositivo que incluye la sección transversal del cuerpo principal (100) hueco que permite apreciar la disposición del eje macizo (101) y sus conexiones con el disco superior (400) y la cámara de flotabilidad (102), esta figura también permite apreciar el interior de la cámara de flotabilidad (102).

10

La Figura 2 corresponde a una vista en detalle del elemento (200) que muestra cómo se unen las láminas y su disposición en el eje macizo (101).

15

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención está dirigida a un dispositivo bio-mimético de control de resistencia subacuática para entrenamiento y rehabilitación, en donde la incluye un cuerpo principal (100), un eje macizo (101) interno, conectado a una cámara de flotabilidad (102) en su parte inferior y su parte superior esta unido al disco superior (400); el dispositivo tiene un medio de variación de la resistencia que lo integra el elemento fijador (200) al que se unen una pluralidad de láminas flexibles (301) y donde dicho elemento fijador se retiene en posición gracias a un pasador (203).

20

25

De esta forma, las figuras 1 y 2 presenta esquemáticamente el dispositivo bio-mimético de control de resistencia subacuática para entrenamiento y rehabilitación, el cual comprende o consiste en general y sin limitaciones las siguientes partes:

30

Un cuerpo principal (100) el cual es hueco y puede tener forma cilíndrica, rectangular o cuadrangular y es corresponde a la base estructural del

dispositivo. La parte superior de dicho cuerpo principal está abierta para permitir el movimiento de las láminas flexibles (301) y en la parte inferior de dicho cuerpo principal se encuentra la cámara de flotabilidad (102) que puede ser utilizada para aumentar la densidad del dispositivo y así asegurar que este se mantenga completamente sumergido con flotabilidad neutra, esta cámara se puede llenar con diversos materiales o elementos que permitan obtener la flotabilidad neutra del dispositivo, estos materiales pueden ser pero no se limitan a arena, piedras, discos de materiales como acero inoxidable u otros elementos o materiales que resulten apropiados.

Dicho dispositivo en el cuerpo principal (100) tiene un eje macizo (101) que pasa por el medio del cuerpo principal (100) y se encuentra unido en la parte distal inferior del cuerpo principal a la cámara de flotabilidad (102) de forma solida evitando que ingrese agua a la cámara de flotabilidad y en la parte superior se encuentra unida de forma solida al disco superior (400).

En una realización adicional la parte superior tiene porciones radiales que se extienden desde la parte superior del cuerpo principal (100) al eje macizo y que se unen de forma fija y sólida para otorgar protección y estabilidad adicional.

El dispositivo además cuenta con un medio de variación de la resistencia que incluye, un elemento fijador (200) que es pasante por el eje macizo (101), donde dicho elemento fijador (200) está conectado y se asegura a la pluralidad de láminas flexibles (301). El elemento fijador (200) tiene una prolongación (201) que incluye un agujero (202) por el que puede pasar el pasador (203). Donde al desplazar el elemento fijador (200) hacia la parte inferior del cuerpo principal (100) por el eje macizo (101) este modifica el área del disco de arrastre (300) que se conforma por la pluralidad de láminas flexibles (301). Para modificar el área y por tanto la resistencia del dispositivo en el cuerpo principal se definen entre 1 a 10 agujeros en cavidades paralelas y coherentes en todo el cuerpo principal por los que puede pasar el pasador (203) que, al pasar por el agujero (202) del elemento fijador (200) permite dejar en una

posición fija y asegurada el elemento (200) y por tanto dejar fijas y estables las láminas flexibles (301) que generan el disco de arrastre (300) lo que genera una resistencia fija y continua para el nadador o el usuario en rehabilitación.

- 5 El dispositivo incluye además un disco superior (400) ubicado en la parte distal superior que incluye un par de agujeros donde se ajusta una cuerda que conecta el dispositivo con un cinturón de los usuarios.

- En una realización adicional del dispositivo se incluye en el cuerpo principal
- 10 (100) un microprocesador sumergible que procesa la información de los sensores (fuerza, velocidad y proximidad) y actuadores (biofitback), alimentado con baterías intercambiables y transmite la información recolectada mediante un módulo de transmisión de radio frecuencia capaz de romper la barrera agua-aire, con un alcance de 10m de manera que pueda enviar la información de
 - 15 manera inalámbrica a una APP. El microprocesador incluye módulos ADC (convertidores analógicos-digitales), a los que se conectan los sensores previamente mencionados. Adicionalmente se incluyen módulos DAC (convertidores digitales-análogos) que le permitirán emitir las señales de biofitback por medio de actuadores electromecánicos. La transmisión se
 - 20 realizará por medio de un emisor/receptor de señales electromagnéticas conectado al microprocesador, alimentado con las mismas baterías intercambiables que sirven como fuente de energía al resto de componentes del dispositivo.

- 25 En una realización adicional del dispositivo se incluye un sensor de fuerza, basado en un detector de deformación extensiométrica en la cuerda. El cual es sumergible y cuenta con un traductor que transfiere la fuerza mecánica (arrastre generado por el dispositivo), a una variable eléctrica análoga que se recibe por uno de los módulos ADC del microprocesador. El cual a partir de
- 30 esta información podrá activar un biofitback o registrar la información para el control de entrenamiento.

En una realización adicional del dispositivo se incluye además un sensor de velocidad, basado en dispositivos de medición de presión hidrostática con membrana deformable. Dicho sensor es sumergible y cuenta con un traductor que transfiere la velocidad y/o la posición, a una variable eléctrica análoga que es recibida por uno de los módulos ADC del microprocesador. El cual, a partir de esta información, podrá activar un biofitback o registrar la información para el control de entrenamiento.

En una realización adicional del dispositivo se incluye además un sensor proximidad en cinturón el cual genera una alarma al usuario al acercarse a una pared, el sensor puede ser del tipo capacitivo, ultrasónico, fotoeléctrico.

En una realización adicional del dispositivo se incluye además emisor de biofitback en cinturón para la retroalimentación del usuario que mediante motores genera vibración, presión o pulsos para generar comunicación o alertas al usuario.