

SISTEMA Y DISPOSITIVO DE REHABILITACIÓN DE EXTREMIDADES Y ARTICULACIONES

5

CAMPO DE LA TÉCNICA

- 10 La presente invención se refiere al campo de la telemedicina, a máquinas de rehabilitación activa y pasiva para articulaciones o extremidades que se integra a una arquitectura con orientación a servicios dentro de un sistema de ayuda tecnológica controlada por un operador remoto o teleoperada, además aparatos gimnásticos para desarrollar o fortalecer los músculos o las articulaciones del
- 15 cuerpo mediante el vencimiento de resistencias, con o sin dispositivos de medida con controles eléctricos o electrónicos correspondientes.

OBJETO DE LA INVENCION

20

Proporcionar un dispositivo que permita mejorar las terapias de rehabilitación de articulaciones de extremidades las cual pueda ser realizadas de forma local y/o de forma remota.

25

ESTADO DE LA TÉCNICA

En el estado de la técnica podemos encontrar sistemas como el mostrado en la patente US 6,872,187 revela un dispositivo de ortesis con un control por

- microprocesador colocado alrededor de la articulación de un paciente que utiliza para realizar y controlar los ejercicios isométricos, de rango de movimiento, propiocepción e isotónicos de la articulación. Una variedad de elementos de hardware mejorados resultan en una ortesis que es más fácil de usar e interactúa
- 5 de manera más eficiente con el controlador para permitir la monitorización de un mayor rango de movimientos a la vez que se reducen los costos y se proporciona una evaluación precisa de los ejercicios. Las formas eficientes de programar los ejercicios, controlar los ejercicios y evaluar el ejercicio proporcionan un programa integral para la rehabilitación de una articulación lesionada o debilitada. Además
- 10 revela un método que comprende; doblar una primera articulación de un paciente de modo que un cursor en una pantalla se mueve para alcanzar una posición objetivo en la pantalla en un tiempo predeterminado seleccionado, correlacionando el movimiento del cursor con el movimiento o tensión de la articulación por medio de un sensor en una ortesis ambulatoria colocada en la articulación, la ortesis
- 15 ambulatoria comprende un controlador portátil y una porción de soporte que se ajusta alrededor de la articulación de manera que la ortesis ambulatoria es transportada por el paciente durante la etapa de flexión, comprendiendo el controlador un microprocesador digital.
- 20 La solicitud de patente US 20080248926 revela un sistema y método de entrenamiento que incluye proporcionar un marco, una porción de soporte del usuario acoplada al marco y dispuesta para soportar un usuario y una porción de acoplamiento del usuario acoplada al marco y dispuesta para ser acoplada por la parte del cuerpo. Se proporciona un sensor de fuerza para detectar una fuerza
- 25 aplicada por el usuario en la parte de aplicación del usuario, y un sensor de posición está conectado operativamente a al menos una de la porción de soporte del usuario y la porción de aplicación del usuario para detectar una posición relativa entre ellos. Un motor está acoplado a al menos una de la porción de soporte del usuario y la porción de acoplamiento del usuario para conducir una

posición del mismo con respecto al marco en un rango de movimiento a una velocidad preprogramada, y se proporciona un controlador en comunicación con el motor, el sensor de fuerza, y el sensor de posición.

- 5 La patente US 8,409,121 revela una herramienta de terapia, que comprende: un soporte alargado, en el que dicho soporte alargado es ajustable en longitud; una junta de conexión dispuesta en un extremo del soporte alargado, comprendiendo dicha junta de conexión una junta en T; un primer cojín acoplado a una porción inferior del soporte alargado, en el que el primer cojín tiene una superficie interior
- 10 contorneada y adaptada para ajustarse al frente de la espinilla o antebrazo de una persona; un segundo cojín acoplado a una porción media del soporte alargado y adaptado para adaptarse a la rodilla o el codo de una persona; una pluralidad de tiras adaptadas para unir el primer cojín a la rodilla o el antebrazo de la persona ; y
- 15 un mango horizontal dispuesto en un extremo superior del soporte alargado, en el que el mango horizontal está adaptado para telescopiarse en la unión de conexión.

Teniendo en cuenta todo lo anterior no existe un sistema y dispositivo que permita hacer terapias para las articulaciones y extremidades de forma local y remota de

20 forma que no existan limitaciones geográficas para atención por parte de un profesional.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5

La presente invención revela un sistema y dispositivo con ayudas tecnológicas teleoperadas para rehabilitación pasiva y activa, se consideran de gran importancia ya que reducen las barreras de acceso a la población en situación de vulnerabilidad geográfica.

10

Una arquitectura de un sistema teleoperado vía internet que favorece la atención en rehabilitación física de extremidades y articulaciones como codo y rodilla para la población en condición de vulnerabilidad geográfica.

15

Por ejemplo para los movimientos de la rodilla están restringidos principalmente por la posición de la articulación en el plano sagital restringiendo totalmente el movimiento de rotación cuando esta se encuentra extendida completamente. Esta rotación se libera una vez la flexión alcanza 90° , el rango de movilidad varía entre 0 y 30° y en rotación externa entre 0 y 45° .

20

Adicionalmente, los movimientos de abducción y aducción se ven afectados de manera semejante, debido a que la extensión completa impide todo movimiento en el plano frontal, para estos casos de abducción y aducción pasiva, el movimiento alcanza unos pocos grados. Por este motivo, para el diseño de la estructura mecánica de las ayudas técnicas de rodilla únicamente consideran dos

25

movimientos, flexión y extensión medidos en el plano sagital.

En la biomecánica de la articulación de la rodilla, en el análisis cinemático y cinético de la rodilla se definen los rangos máximos de movimientos, centros de gravedad y condiciones estáticas de carga. Esto con el fin de determinar la potencia requerida para mover el miembro inferior.

5

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El sistema tiene la capacidad de ejecutar protocolos de rehabilitación de terapia pasiva y/o activa, las cuales son fundamentales para la rehabilitación completa de una articulación o extremidad. En la terapia pasiva, el moto-reductor genera el movimiento del miembro en el paciente. En terapia activa, el moto-reductor se desacopla por medio de un embrague electromecánico y se acopla un freno magnético. Esta resistencia es controlable de manera electrónica, lo cual permite tener una trazabilidad en la información del tratamiento del paciente en su etapa de rehabilitación activa.

La figura 1 muestra el dispositivo de rehabilitación de extremidades (1), conformado por un mecanismo de movimiento alternativo (10) con un brazo extensor (20), donde el mecanismo de movimiento alternativo (10) está fijado a una base soporte (30).

Las figuras 2 a 4 muestran el mecanismo de movimiento alternativo (10), compuesta por una unidad motriz (11) que tiene un motor (112), acoplado a un reductor (113); el motor (112) tiene un encoder que sensan la posición de giro del eje del motor (112), el eje del motor (112) está acoplado a un eje (13A) por medio de un acople (19), el eje (13A) está apoyado sobre el soporte (12) en los apoyos (121) (125).

El mecanismo de movimiento alternativo (10) tiene un embrague magnético (14); donde en el extremo del eje (13A) tiene acoplado una primera parte de embrague magnético (14A), el embrague magnético (14) tiene dos rotores donde las partículas magnéticas están almacenadas en el espacio libre entre estos rotores.

5

El freno (15) posee una bobina inductora, que cuando se pasa una corriente a través de ella, genera un campo electromagnético que alinea las partículas. Cuanto mayor sea la corriente que pasa por la bobina, mayor será el nivel de frenada de este freno (15).

10

Una segunda parte de embrague magnético (14B) esta acoplada sobre el eje (13B), adyacente a la segunda parte de embrague magnético (14B) esta acoplado un freno (15), donde el freno (15) es del tipo de partículas magnéticas.

15 Sobre el eje (13B) se monta un trinquete (16) que tiene un cuerpo deslizando (162) con una pestaña (164) y dientes (163), el cuerpo deslizando (162) es movido por medio de un mecanismo solenoide (17), compuesto por un cuerpo de solenoide (173) que tiene un vástago de solenoide (171), sobre el vástago de solenoide (171) se monta una rueda (172) con una ranura (173) que se acopla de forma
20 coincidente con la pestaña (164) del cuerpo deslizando (162).

El freno (15) esta soportado sobre las bases (122) y (123) de forma giratoria mediante rodamientos. El eje (13B) esta soportado de forma giratoria mediante rodamientos en los apoyos (122) (123) y (125). El apoyo (125) tiene fijadas
25 mordazas (18) que tienen topes fijos (181) para limitar el movimiento del brazo extensor (20).

La figura 5 muestra el brazo extensor (20) conformado por un tope móvil (23) acoplado sobre riel compensador (22) que incluye resortes, el compensador radial

desliza entre un extremo (211) de brazo en forma de S (21), en el extremo (213) del brazo en forma de S (21) se ajusta un perfil (24) que conecta con la extensión (25) en la que se ha fijado una férula (26) para acomodar la extremidad que se desea hacer la terapia. Este mecanismo permite un movimiento relativo entre dos
5 perfiles que sujetan la pierna a diferentes dimensiones.

La figura 6 muestra una base de soporte (30) que tiene una superficie (32) sobre al que se acomoda el mecanismo de movimiento alternativo. La base de soporte (30) tiene un chasis estructural (31) soportado sobre ruedas (33) que pueden tener
10 bloqueo para la inmovilidad y medios de nivelación (34) que pueden tener funciones de soporte del dispositivo de rehabilitación de extremidades.

La figura 7 muestra la forma de uso del dispositivo de rehabilitación de extremidades (1) con un mecanismo de ajuste de altura (35) que funciona
15 mediante un mecanismo de tornillo – manivela (36).

La figura 8 muestra la forma de uso del dispositivo de rehabilitación de extremidades (1).

20 Las figuras 9 a 11 muestran esquemas de un sistema de rehabilitación de extremidades que incluye un dispositivo de rehabilitación de extremidades y articulaciones (1) con un módulo de control transmisor receptor (40), que envía y recibe datos para la operación del dispositivo de rehabilitación de extremidades (1); donde los datos son transmitidos y recibidos hacia y desde un módulo de
25 transmisión – recepción inalámbrico (50) que incluye un computador, los datos son enviados al internet (60) donde pueden ser accedidos desde uno o más computadores remotos (70), al ser operados por un profesional.

La figura (10) muestra el módulo de control transmisor-receptor (40) puede funcionar de dos formas de manera local y de forma distribuido. De manera local se usan el teclado (442) que ingresa datos a la unidad de control de mando (440), una vez ingresados los datos a dicha unidad de control de mando (440), esta
5 envía los datos para que sean visualizados en la pantalla (441) mediante una comunicación SPI. Adicionalmente, los datos son enviados a la unidad de control de movimiento (420) mediante una comunicación I2C (421), donde la unidad de control de movimiento (420) realiza el control de los parámetros. Para determinar la posición angular, se recibe una señal análoga proveniente del sensor de
10 posición y una señal de pulso proveniente del encoder (111). Así, mediante la información del encoder (111) es posible calcular la velocidad a la cual se está realizando el movimiento y realizar su control mediante él envió de una señal PWM al driver de potencia (410). El potenciómetro (430) tiene la función de indicar la posición de partida del brazo extensor, el potenciómetro es calibrado al inicio del
15 trabajo de terapia.

En modo distribuido, los datos son ingresados al computador (53) y son enviados a una Interfaz de usuario PC-UMPC (52) mediante una comunicación USB (521), una vez recibida la información esta es enviada al módulo inalámbrico de
20 comunicación (51) del tipo Xbee mediante una comunicación serial USART (511). Este módulo inalámbrico de comunicación (51) del tipo Xbee se comunica con un módulo de recepción inalámbrico (450) del tipo Xbee conectado en la unidad de control de mando (440), mediante una comunicación serial USART (451).

25 El sistema puede operar mediante el modo distribuido disperso cuando los datos son enviados al internet (60) donde son accedidos desde uno o varios computadores remotos (70) y ser operados de manera paralela.

La anterior descripción solo puede ser tomada como referencia y no limitativa en sus componentes ni en su relación explícita, sino que han sido descritos para proporcionar una idea clara sobre la conformación general de la materia de la invención reclamada.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

5

Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características técnicas del invento, se acompaña a la presente memoria descriptiva como parte integrante de la misma, un conjunto de figuras definidas así:

10

Figura 1. Vista general del dispositivo de rehabilitación de extremidades.

Figura 2. Vista general del mecanismo de movimiento alternativo con brazo extensor.

15

Figura 3. Vista general del mecanismo de movimiento alternativo.

Figura 4. Detalle del mecanismo de movimiento alternativo en el área de acople del trinquete.

20

Figura 5. Vista general del brazo extensor.

Figura 6. Vista general de la base soporte.

25

Figura 7. Vista con forma de uso del dispositivo de rehabilitación de extremidades.

Figura 8. Vista con forma de uso del dispositivo de rehabilitación de extremidades.

Figura 9. Esquema del sistema de rehabilitación de extremidades.

5

Figura 10. Diagrama de bloques del control y trasmisor de señales.

Figura 11. Diagrama de bloques del ordenador con transmisor - receptor de señales.

10

15