

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 972 501**

51 Int. Cl.:

A61H 1/00	(2006.01)
A61B 5/22	(2006.01)
A61H 1/02	(2006.01)
A63B 21/02	(2006.01)
A63B 23/02	(2006.01)
A63B 24/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.09.2017 PCT/CA2017/051088**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2018 WO18081891**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2017 E 17866679 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2023 EP 3534862**

54 Título: **Dispositivos y métodos para ejercicio o análisis de la región de cuello**

30 Prioridad:

07.11.2016 US 201662497060 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.06.2024

73 Titular/es:

**NECK TRONICS INC. (100.0%)
597-599 King Street Suite 201
Bridgewater, Nova Scotia B4V 1B3, CA**

72 Inventor/es:

**SMITH, WILLIAM y
HAASE, PETRUS**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 972 501 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

Dispositivos y métodos para ejercicio o análisis de la región de cuello

5 Esta solicitud reivindica prioridad con respecto a la solicitud de patente provisional de Estados Unidos número 62/497.060, presentada el 7 de noviembre, 2016

Campo de la invención

10 La presente invención se refiere en general a dispositivos para ejercicio y analíticos, y métodos para ejercitar o analizar una región del cuerpo. Más específicamente, la presente invención se refiere a dispositivos y métodos para análisis y/o ejercicio de una región de cuello u otra mecánica articular de un sujeto.

Antecedentes

15 El análisis/diagnóstico apropiado de lesión muscular, y el ejercicio adecuado de los músculos afectados, es clave para la rehabilitación efectiva después de una lesión, y en el tratamiento de diversas afecciones que afectan al sistema musculoesquelético.

20 Debido a la alta prevalencia de latigazo cervical y otros traumatismos de este tipo, las lesiones en la región de cabeza y cuello son ejemplos comunes de lesiones musculoesqueléticas que necesitan análisis y tratamiento de rehabilitación. De hecho, los trastornos asociados a latigazo cervical (del inglés, *Whiplash Associated Disorders, WAD*) y las convulsiones son problemas importantes en el campo médico. Desafortunadamente, el sistema musculoesquelético de la región de cuello es complejo, y el desarrollo de análisis de lesiones dirigidos fiables y rango de movimiento, así como un aparato para ejercicio de rehabilitación del cuello dirigido eficaz, ha resultado difícil.

25 Los ejercicios de cuello típicos para mejorar la fuerza muscular del cuello incluyen ejercicios estáticos (es decir, isométricos), y ejercicios dinámicos (es decir, isocinéticos). Dispositivos para ejercicio del cuello para fortalecer los músculos del cuello se han desarrollado en el campo. Tales dispositivos normalmente pueden hacerse funcionar para aplicar fuerza a la cabeza de una persona. Convencionalmente, esta fuerza se genera por medios elásticos (es decir, por resortes, o bandas de tracción), pesos (es decir, por una masa suspendida), o por medios de resistencia (es decir, amortiguadores que resisten el movimiento de la cabeza cuando se presionan). Sin embargo, tales dispositivos sufren ciertas desventajas.

30 A modo de ejemplo, en muchos casos, la dirección de la fuerza aplicada por el dispositivo no está controlada o está escasamente controlada, y, por lo tanto, no permite la selección como objetivo efectiva del/de los músculo(s) del cuello particular(es) durante el ejercicio o el análisis. También es común que la magnitud de la fuerza aplicada por los dispositivos varíe a lo largo del rango de movimiento del ejercicio, particularmente cuando se usan medios elásticos tales como un resorte progresivo para generar fuerza. Además, medios de generación de fuerza convencionales de dispositivos para ejercicio convencionales generalmente producen fuerza en ciertas direcciones limitadas. Además, los dispositivos convencionales normalmente no proporcionan al sujeto información sobre la ejecución del ejercicio del sujeto, limitando la eficacia global del ejercicio.

35 Ya que los dispositivos para ejercicio de cuello convencionales generan fuerza/resistencia usando elementos elásticos, pesos, medios de resistencia, u otros componentes de este tipo, estos dispositivos normalmente no están diseñados para permitir que la fuerza sobre el sujeto durante el uso se elimine inmediatamente, lo que representa un peligro potencial para la seguridad. Si, por ejemplo, el sujeto "se rinde" y deja de ejercer esfuerzo en la mitad del recorrido durante el ejercicio, la fuerza desarrollada o "cargada" en los elementos elásticos/peso/ medios de resistencia del dispositivo puede "hacer retroceder bruscamente" la cabeza del sujeto, potencialmente causando lesiones.

40 Los documentos de la técnica anterior tales como KR101506278B y US2016213551 se refieren a sistemas y métodos para manipular la orientación y posición de la cabeza de un sujeto humano, y métodos que permiten a un profesional rotar y posicionar la cabeza de un sujeto humano en el espacio para diagnosticar o tratar el cuerpo humano.

45 Sin embargo, son deseables dispositivos y métodos alternativos, adicionales y/o mejorados para análisis y/o hacer ejercicio de la región de cuello y/o una región del cuerpo y/o la mecánica articular de un sujeto.

Sumario de la invención

50 En determinadas realizaciones, en el presente documento se proporcionan dispositivos y métodos para análisis y/o ejercicio de una región del cuerpo de un sujeto que puede permitir la aplicación controlada de fuerza durante el uso, protegiendo contra la lesión por "retroceso brusco". Tales dispositivos y métodos pueden proporcionar ejercicio isométrico, ejercicio isocinético, o ambos, al sujeto durante el uso, y/o pueden permitir la evaluación de la función muscular, el rango de movimiento, o ambos, del sujeto durante el uso. En determinadas realizaciones, los dispositivos y métodos proporcionados en el presente documento pueden emplear un conjunto de motor para controlar el movimiento de una superficie de recepción con la que interactúa el sujeto durante el ejercicio y/o análisis, mediante lo

que el conjunto de motor controla el movimiento basándose en la fuerza de entrada recibida del sujeto en la superficie de recepción. El conjunto de motor puede, por ejemplo, mover la superficie de recepción lejos (o hacia, dependiendo de la configuración y/o aplicación) del sujeto en una dirección sustancialmente alineada con la fuerza de entrada del sujeto a una velocidad predeterminada, siempre que la fuerza de entrada permanezca dentro de una tolerancia permisible (es decir, por encima de un valor umbral de fuerza predeterminado, por ejemplo), hasta que se alcanza una posición de extremo predeterminada. De tal manera, el análisis y/o el ejercicio del sujeto pueden controlarse y/o dirigirse cuidadosamente. Además, en determinadas realizaciones, el conjunto de motor puede usarse para detener el movimiento de la superficie de recepción inmediatamente después de la interrupción de la fuerza de entrada, protegiendo de ese modo contra la lesión por “retroceso brusco” al sujeto.

Es un objeto de la presente invención proporcionar dispositivos y métodos para análisis y/o hacer ejercicio de, por ejemplo, la región de cuello.

En una realización, en el presente documento se proporciona un dispositivo para análisis y/o hacer ejercicio de una región de cuello de un sujeto, comprendiendo dicho dispositivo:

un armazón de soporte;

un brazo de guía curvado soportado por el armazón de soporte;

una superficie de recepción soportada por el brazo de guía curvado, la superficie de recepción para recibir la fuerza de entrada del sujeto; y

un conjunto de motor en comunicación con el brazo de guía curvado, controlando el conjunto de motor el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto basándose en la fuerza de entrada recibida del sujeto en la superficie de recepción.

En otra realización del dispositivo anterior, la superficie de recepción puede montarse de manera fija en o integrarse con el brazo de guía curvado, y el conjunto de motor puede montarse en el armazón de soporte y controlar el movimiento del brazo de guía curvado, de tal manera que el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto se determina/regula por el movimiento del brazo de guía curvado por el conjunto de motor. En otra realización más del dispositivo anterior, la superficie de recepción puede montarse de manera móvil en el brazo de guía curvado, y el conjunto de motor puede montarse en el brazo de guía curvado y controlar el movimiento de la superficie de recepción a lo largo del brazo de guía curvado, de tal manera que el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto se determina/regula por el movimiento de la superficie de recepción a lo largo del brazo de guía curvado por el conjunto de motor.

En otra realización del dispositivo o dispositivos anteriores, el conjunto de motor puede engancharse con el brazo de guía curvado a través de uno o más elementos de enganche complementarios sustancialmente antideslizantes ubicados en el conjunto de motor y el brazo de guía curvado.

En otra realización más del dispositivo o dispositivos anteriores, el dispositivo puede comprender además uno o más sensor(es) de entrada para detectar la fuerza de entrada recibida del sujeto en la superficie de recepción y transmitir una señal de control basándose en dicha fuerza de entrada, y un controlador para recibir la señal de control y controlar la acción del conjunto de motor basándose en la señal de control. En otra realización más, uno o más del/de los sensor(es) de entrada puede(n) estar ubicado(s) en la superficie de recepción.

En otra realización del dispositivo o dispositivos anteriores, el conjunto de motor puede configurarse para accionar la superficie de recepción en una dirección sustancialmente alineada con la fuerza de entrada (por ejemplo, lejos del sujeto) a una velocidad predeterminada, siempre que la fuerza de entrada permanezca dentro de una tolerancia permisible (por ejemplo, por encima de un umbral mínimo, por debajo de un umbral máximo, o ambos). El motor puede realizar tal acción hasta, por ejemplo, que se alcanza una posición de extremo predeterminada para la superficie de recepción.

En otra realización más del dispositivo o dispositivos anteriores, el conjunto de motor puede configurarse para detener el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto tras la interrupción de la fuerza de entrada del sujeto sobre la superficie de recepción, tras el fallo de la fuerza de entrada con respecto a permanecer dentro de una tolerancia permisible, o ambos. En otra realización más, la tolerancia permisible puede comprender un valor umbral inferior que la fuerza de entrada debe superar, un valor umbral superior que la fuerza de entrada no debe superar, un rango de vectores de dirección aceptable para que la fuerza de entrada se alinee dentro del mismo, o cualquier combinación de los mismos.

En otra realización más del dispositivo o dispositivos anteriores, el dispositivo puede comprender además un sensor de posicionamiento que sigue la ubicación de la superficie de recepción, que posiciona la cabeza del sujeto, o ambos, en el espacio 3D.

En otra realización más del dispositivo o dispositivos anteriores, el brazo de guía curvado puede ser rotatorio con respecto al armazón de soporte alrededor de un eje sustancialmente vertical, permitiendo el posicionamiento de la superficie de recepción alrededor de al menos una porción de una región de perímetro exterior que rodea al sujeto.

5 En otra realización del dispositivo o dispositivos anteriores, el dispositivo puede comprender un asiento para el sujeto que orienta la región de cuello del sujeto con la superficie de recepción. A modo de ejemplo, el asiento, o el propio dispositivo, o ambos, puede ser ajustable en altura para alinearse con la cabeza del sujeto u otra región del cuerpo durante el uso.

10 En otra realización más del dispositivo o dispositivos anteriores, el conjunto de motor puede controlar el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto para proporcionar ejercicio isométrico, ejercicio isocinético, o ambos, al sujeto durante el uso; para evaluar el rango de movimiento del sujeto durante el uso; o una combinación de los mismos.

15 En otra realización del dispositivo o dispositivos anteriores, el dispositivo puede comprender además una interfaz de usuario para guiar la interacción del sujeto con la superficie de recepción durante el uso.

20 En otra realización más del dispositivo o dispositivos anteriores, la interfaz de usuario puede dar instrucciones al sujeto para que aplique fuerza de entrada a la superficie de recepción de una manera específica, y proporcionar al sujeto una retroalimentación en tiempo real que permite al sujeto ajustar la aplicación de la fuerza de entrada para que permanezca dentro de una tolerancia permisible. En determinadas realizaciones, la tolerancia permisible puede comprender un valor umbral inferior que la fuerza de entrada debe superar, un valor umbral superior que la fuerza de entrada no debe superar, un rango de vectores de dirección aceptable para que la fuerza de entrada se alinee dentro del mismo, o cualquier combinación de los mismos.

25 En otra realización del dispositivo o dispositivos anteriores, la interfaz de usuario puede comprender una interfaz gráfica visualizada al sujeto durante el uso, una interfaz auditiva reproducida para el sujeto durante el uso, o una combinación de las mismas. En determinadas realizaciones, la interfaz de usuario puede comprender una interfaz gráfica de usuario que proporciona una experiencia visual inmersiva al sujeto durante el uso que guía la interacción del sujeto con la superficie de recepción.

30 En otra realización del dispositivo o dispositivos anteriores, el dispositivo puede comprender uno o más sensor(es) que monitoriza(n) la posición del sujeto. A modo de ejemplo, el dispositivo puede comprender uno o más sensor(es) para monitorizar la posición de la espalda y/o los hombros del sujeto durante el uso. Tales sensores pueden usarse para, por ejemplo, verificar que el movimiento de la cabeza contra la superficie de recepción está siendo generado por los músculos en el cuello en lugar de inclinar la parte superior del cuerpo (es decir, los sensores pueden monitorizar/verificar que la espalda y/o los hombros del sujeto permanecen sustancialmente estacionarios durante el uso). En determinadas realizaciones, tales sensores pueden activar una señal de retroalimentación (es decir, una señal de audio o visual) para el sujeto si se detecta movimiento incorrecto de la espalda y/o los hombros durante el uso.

En otra realización, en el presente documento se proporciona un método para ejercitar o analizar una región de cuello de un sujeto, comprendiendo dicho método:

45 dar instrucciones al sujeto para aplicar una fuerza de entrada a una superficie de recepción;

detectar la fuerza de entrada aplicada a la superficie de recepción a lo largo del tiempo; y

50 controlar el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto basándose en la fuerza de entrada recibida del sujeto en la superficie de recepción usando un conjunto de motor,

mediante lo que el conjunto de motor acciona o permite de otro modo el movimiento controlado de la superficie de recepción en una dirección sustancialmente alineada con la fuerza de entrada a una velocidad predeterminada, siempre que la fuerza de entrada permanezca dentro de una tolerancia permisible, ejercitando o analizando de ese modo la función de la región de cuello. El motor puede realizar tal acción hasta, por ejemplo, que se alcanza una posición de extremo predeterminada para la superficie de recepción.

60 En otra realización del método anterior, el conjunto de motor puede detener el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto tras la interrupción detectada de la fuerza de entrada del sujeto sobre la superficie de recepción, tras detectar el fallo de la fuerza de entrada con respecto a permanecer dentro de la tolerancia permisible, o ambos. En determinadas realizaciones, la tolerancia permisible puede comprender un valor umbral inferior que la fuerza de entrada debe superar, un valor umbral superior que la fuerza de entrada no debe superar, un rango de vectores de dirección aceptable para que la fuerza de entrada se alinee dentro del mismo, o cualquier combinación de los mismos.

65 En otra realización del método o métodos anteriores, el método puede comprender además seguir la ubicación de la superficie de recepción, posicionar la cabeza del sujeto, o ambos, en espacio 3D a lo largo del tiempo.

5 En otra realización más del método o métodos anteriores, el conjunto de motor puede controlar el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto para proporcionar ejercicio isométrico, ejercicio isocinético, o ambos, al sujeto; para evaluar el rango de movimiento del sujeto; o una combinación de los mismos.

5 En otra realización más del método o métodos anteriores, la etapa de dar instrucciones puede comprender proporcionar una interfaz de usuario que guía la interacción del sujeto con la superficie de recepción.

10 En otra realización del método o métodos anteriores, la interfaz de usuario puede dar instrucciones al sujeto para que aplique fuerza de entrada a la superficie de recepción de una manera específica, y puede proporcionar al sujeto una retroalimentación en tiempo real que permite al sujeto ajustar la aplicación de la fuerza de entrada para que permanezca dentro de la tolerancia permisible.

15 En otra realización más del método o métodos anteriores, la interfaz de usuario puede comprender una interfaz gráfica, una interfaz auditiva, o una combinación de las mismas.

20 En otra realización más del método o métodos anteriores, la interfaz de usuario puede comprender una interfaz gráfica de usuario que proporciona una experiencia visual inmersiva al sujeto durante el uso que guía la interacción del sujeto con la superficie de recepción.

20 En otra realización más del método o métodos anteriores, el método puede realizarse usando un dispositivo como se definió anteriormente en el presente documento.

25 En otra realización, se proporciona en el presente documento un uso de un dispositivo como se define anteriormente en el presente documento para realizar análisis y/o hacer ejercicio de una región de cuello de un sujeto.

En otra realización del uso anterior, el dispositivo puede ser para su uso en la realización de un método como se define anteriormente en el presente documento.

30 **Breve descripción de dibujos**

La figura 1 proporciona una vista en perspectiva de una realización de un dispositivo para el análisis y/o hacer ejercicio de una región de cuello de un sujeto;

35 la figura 2 muestra una vista en perspectiva ampliada de una porción superior de la realización de dispositivo de la figura 1, con un sujeto que se prepara para usar el dispositivo;

40 la figura 3 muestra otra vista en perspectiva de la porción superior de la realización de dispositivo de la figura 1, con una porción de la carcasa exterior hecha transparente para mostrar la interacción entre el conjunto de motor y el brazo de guía curvado;

45 la figura 4 muestra otra vista en perspectiva de la porción superior de la realización de dispositivo de la figura 1, con ciertas porciones retiradas para mostrar elementos de enganche complementarios antideslizantes del brazo de guía curvado y el conjunto de motor;

la figura 5 muestra una vista en perspectiva de otra realización de un dispositivo para análisis y/o hacer ejercicio de una región de cuello de un sujeto;

50 la figura 6 muestra una vista en perspectiva del brazo de guía curvado, el conjunto de motor, y la superficie de recepción de la realización de dispositivo de la figura 5;

55 la figura 7 muestra una vista en perspectiva del conjunto de motor y la superficie de recepción de la realización de dispositivo de la figura 5, con ciertas superficies hechas transparentes para mostrar un elemento de enganche complementario del conjunto de motor, y un sensor de fuerza ubicado detrás de la superficie de recepción;

la figura 8 muestra una vista en perspectiva del brazo de guía curvado, el conjunto de motor, la superficie de recepción, y una porción del armazón de soporte de la realización de dispositivo de la figura 5;

60 la figura 9 muestra vistas en perspectiva de (A) un sujeto que se engancha con la superficie de recepción de la realización de dispositivo de la figura 5, y (B) el sujeto que realiza ejercicio aplicando fuerza a la superficie de recepción;

65 la figura 10 muestra una vista en perspectiva del sujeto que hace ejercicio de la figura 9 que realiza ejercicio de diferentes músculos usando la realización de dispositivo de la figura 5 con el brazo de guía curvado rotado a una posición diferente;

la figura 11 muestra lecturas simuladas de rango de movimiento (ROM) para un sujeto sano (A) y para un sujeto

lesionado (B);

5 la figura 12 muestra (A) un ejemplo de una interfaz gráfica de usuario que puede proporcionarse para seleccionar parámetros de una sesión de ejercicio o análisis usando un dispositivo como se describe en el presente documento, y (B) un ejemplo de una interfaz gráfica de usuario que visualiza datos de ejecución de sujeto recopilados durante el uso;

10 la figura 13 muestra un ejemplo de una interfaz gráfica de usuario mostrada al sujeto durante el uso, guiando la interacción del sujeto con el dispositivo y proporcionando retroalimentación en tiempo real al sujeto;

15 la figura 14 muestra otra realización de un dispositivo como se describe en el presente documento, con un usuario que interactúa con la superficie de recepción del dispositivo, teniendo la superficie de recepción un sensor de entrada combinado con la misma y empleando una unión de articulación esférica para mantener la fuerza del usuario sustancialmente perpendicular al sensor de entrada a lo largo de la trayectoria de accionamiento del dispositivo durante el uso. El usuario representado está usando gafas de realidad aumentada, que dirigen o ayudan al usuario al realizar ejercicio;

20 la figura 15 muestra otra realización de un dispositivo como se describe en el presente documento, en el que un usuario está interactuando con la superficie de recepción del dispositivo, y el dispositivo proporciona un mecanismo de tipo actuador rotatorio en el que el motor acciona el brazo de guía desde el exterior del eje circular de movimiento; y en el que el sensor de entrada está integrado directamente en línea con la fuerza aplicada por el usuario;

25 la figura 16 muestra un diagrama de conexión para una realización de un dispositivo como se describe en el presente documento que incluye un casco de RA (del inglés, *AR headset*);

la figura 17 muestra otra realización de un dispositivo como se describe en el presente documento que incluye una silla para un usuario y un armazón de soporte de altura ajustable que permite que el brazo de guía curvado se suba o baje según la altura del usuario;

30 las figuras 18A-18G representan otra realización más de un dispositivo como se describe en el presente documento en vistas en perspectiva con diversos componentes hechos transparentes, donde las figuras 18A-18G muestran la realización de dispositivo en diversas vistas en despiece ordenado para ilustrar componentes y conectividad de la realización de dispositivo representada;

35 la figura 19 muestra varias etapas (etapas 1-4) de un usuario que usa una realización de un dispositivo como se describe en el presente documento que está equipado con un casco de RA para guiar a través de una sesión de ejercicio de cuello usando una realización de un dispositivo como se describe en el presente documento;

40 las figuras 20A y 20B muestran otra realización de un dispositivo como se describe en el presente documento, y representa un ejemplo de cómo la superficie de recepción puede conducirse a una posición deseada con respecto al usuario para permitir que el usuario realice una sesión de ejercicio o análisis;

45 la figura 21 proporciona un ejemplo de una realización de un esquema eléctrico para un dispositivo como se describe en el presente documento;

la figura 22 proporciona un ejemplo de una realización de un dispositivo como se describe en el presente documento que emplea un tercer motor para el ajuste del posicionamiento de la superficie de recepción con respecto al brazo de guía curvado;

50 las figuras 23-27 representan otro ejemplo de una realización de un dispositivo como se describe en el presente documento, en este ejemplo usado para ejercicio y/o evaluación del cuello, como se describe en el ejemplo 2;

55 la figura 28 proporciona una vista en perspectiva de una realización de dispositivo similar a las mostradas en las figuras 23-27;

la figura 29 representa una variante de dispositivo que está montada en la pared;

60 las figuras 30-33 representan realizaciones de dispositivos como se describe en el presente documento configurados para ejercicio y/o evaluación del codo o bíceps (figuras 30-31), o del hombro (figuras 32-33); y

la figura 34 representa una realización de dispositivo que incluye una luz de direccionamiento para ayudar con las correcciones de alineación.

65 Descripción detallada

En el presente documento se describen dispositivos y métodos para análisis y/o hacer ejercicio de una región del

cuerpo de un sujeto. Se apreciará que se proporcionan realizaciones y ejemplos con fines ilustrativos destinados a los expertos en la técnica, y no se pretende que sean limitantes de ninguna manera.

La invención se define por la materia objeto de las reivindicaciones independientes.

Ejemplos de realizaciones de tales dispositivos se representan en las figuras 1 y 5.

Como se entenderá, un sujeto puede usar un dispositivo de este tipo para ejercitar, reforzar, o rehabilitar uno o más músculos del cuello objetivo. Alternativamente, o además, un dispositivo de este tipo puede usarse para analizar o diagnosticar la función muscular y/o la lesión en una región de cuello del sujeto. En determinadas realizaciones, la superficie de recepción puede posicionarse alrededor de la cabeza del sujeto de modo que la interacción del sujeto con la superficie de recepción se dirija a músculo(s) del cuello particular(es) para el ejercicio y/o análisis. El ejercicio puede incluir una o más aplicaciones de fuerza de entrada impartida por el sujeto sobre la superficie de recepción, dando como resultado "recorridos" o repeticiones para fortalecer los músculos del cuello asociados. El análisis puede incluir una o más aplicaciones de fuerza de entrada impartida por el sujeto sobre la superficie de recepción, cuyos detalles pueden medirse para proporcionar información sobre la función de músculo de cuello y/o el rango de movimiento en una dirección o movimiento particular.

Se reconocerá que el armazón de soporte puede incluir cualquier armazón o estructura adecuada para soportar el dispositivo durante el uso. Los armazones adecuados pueden incluir un armazón de pie, un armazón montado en la pared o en el techo, u otra estructura de este tipo. En determinadas realizaciones, el armazón de soporte puede comprender, por ejemplo, un armazón de pie que incluye uno o más brazos en voladizo para soportar el dispositivo, el uno o más brazos en voladizo soportados por encima de una base, y estando dimensionado y conformado el armazón de soporte para recibir a un sujeto. En determinadas realizaciones, el armazón de soporte puede recibir una silla para soportar al sujeto en una posición adecuada para la interacción con la superficie de recepción del dispositivo. Como se entenderá, en determinadas realizaciones, el armazón de soporte puede configurarse para una mayor rigidez estructural para permitir el uso del dispositivo por sujetos de dimensiones y/o pesos variables de manera controlada para evitar daños y/o lesiones.

El brazo de guía curvado del dispositivo puede incluir cualquier brazo de guía o carril de guía adecuado capaz de soportarse por el armazón de soporte, y que interactúa con el conjunto de motor. En determinadas realizaciones, el brazo de guía curvado puede ser sustancialmente curvado o en forma de arco para alinear la superficie de recepción con el rango de movimiento de la cabeza de un sujeto durante el uso, sin embargo, se contempla que otros brazos de guía no curvados o brazos de guía parcialmente curvados también pueden ser posibles para aplicaciones particulares y/o para diseños de dispositivos particulares. A modo de ejemplo, en determinadas realizaciones, se puede usar un brazo de guía recto en diseños que incorporan una superficie de recepción de altura ajustable, de tal manera que el brazo de guía y la superficie de recepción de altura ajustable funcionan de manera conjunta para seguir una trayectoria en forma de arco alineada con el rango de movimiento de la cabeza de un sujeto durante el uso.

La superficie de recepción puede comprender cualquier estructura adecuada para recibir la fuerza de entrada del sujeto. La superficie de recepción puede comprender, por ejemplo, un alojamiento que presenta un cojín o almohadilla que se orienta hacia el interior hacia el sujeto. La superficie de recepción puede adaptarse, por ejemplo, para recibir o acomodar cómodamente el sujeto que aplica fuerza a la misma, y puede incluir una cubierta o superficie consumible que permite la esterilización/limpieza entre sujetos, por ejemplo.

El conjunto de motor puede comprender cualquier conjunto de motorizado adecuado capaz de actuar sobre el brazo de guía para controlar o regular el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto basándose en la fuerza de entrada recibida del sujeto en la superficie de recepción durante el uso. El conjunto de motor puede comprender un motor, tal como cualquier motor eléctrico adecuado conocido en la técnica, configurado para accionar junto con o interactuar de otro modo con el brazo de guía para regular el movimiento/posicionamiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto a lo largo del tiempo. En determinadas realizaciones, el conjunto de motor puede comprender un servomotor o un motor paso a paso, como se describe con más detalle a continuación.

El conjunto de motor puede configurarse para responder a la fuerza de entrada impartida por el sujeto sobre la superficie de recepción, como se describe en detalle a continuación. En determinadas realizaciones, por ejemplo, el conjunto de motor puede accionar, o permitir de otro modo, el movimiento de la superficie de recepción en una dirección sustancialmente alineada con la fuerza de entrada del sujeto a una velocidad predeterminada, siempre que la fuerza de entrada permanezca dentro de una tolerancia permisible (es decir, por encima de un valor umbral de fuerza predeterminado, por ejemplo). El motor puede realizar tal acción hasta, por ejemplo, que se alcanza una posición de extremo predeterminada o un punto de detención adecuado para la superficie de recepción. Además, en determinadas realizaciones, el conjunto de motor puede usarse para detener el movimiento de la superficie de recepción inmediatamente después de la interrupción de la fuerza de entrada aplicada por el sujeto, protegiendo de ese modo contra la lesión por "retroceso brusco" al sujeto. En determinadas realizaciones, el conjunto de motor puede configurarse para proporcionar ejercicio isométrico, ejercicio isocinético, o ambos, al sujeto durante el uso, y/o puede configurarse para permitir la evaluación de la función muscular, rango de movimiento, o ambos, del sujeto durante el uso.

En determinadas realizaciones, el conjunto de motor puede configurarse para proporcionar un par de fuerzas de retención que mantiene la superficie de recepción en una posición fija hasta que la fuerza de entrada del sujeto sobre la superficie de recepción alcance una tolerancia permisible (es decir, por encima de un valor umbral de fuerza predeterminado, por ejemplo), en cuyo punto un motor del conjunto de motor puede activarse para accionar la superficie de recepción en una dirección sustancialmente alineada con la fuerza de entrada del sujeto a una velocidad predeterminada, siempre que la fuerza de entrada permanezca dentro de la tolerancia permisible. El motor puede realizar tal acción hasta, por ejemplo, que se alcanza una posición de extremo predeterminada o un punto de detención adecuado para la superficie de recepción. En tales realizaciones, aunque el sujeto puede experimentar una sensación de que está empujando la superficie de recepción lejos (o hacia, dependiendo de configuración y/o aplicación), es el conjunto de motor el que realmente controla la ubicación de la superficie de recepción (es decir, el motor no se "acciona hacia atrás" por el sujeto; más bien, el conjunto de motor se activa por la fuerza de entrada del sujeto para alterar la posición de la superficie de recepción).

En determinadas realizaciones, la superficie de recepción puede montarse de manera fija en, o integrarse con, el brazo de guía (opcionalmente, en o cerca de un extremo del brazo de guía), y el conjunto de motor puede montarse en el armazón de soporte y controlar el movimiento del brazo de guía curvado, de tal manera que el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto se determina/regula por el movimiento del brazo de guía curvado accionado por o sobre el que actúa de otro modo el conjunto de motor. Un ejemplo de una realización de un dispositivo de este tipo se representa en las figuras 1-4.

En determinados ejemplos de tales realizaciones, el brazo de guía (3) puede montarse de manera móvil con el armazón de soporte (2) a través de, por ejemplo, un número de ruedas o rodillos dispuestos en caras opuestas del brazo de guía que restringen el movimiento del brazo de guía a lo largo de una trayectoria en forma de arco (como se muestra en las figuras 2-4). A modo de ejemplo, el armazón de soporte (2) y/o el conjunto de motor (5) montado en el mismo puede comprender una o más ruedas o rodillos de soporte dispuestos en o cerca de cada borde opuesto del brazo de guía (3) y debajo del brazo de guía (3) para soportar el brazo de guía (3) desde abajo, en el que el brazo de guía (3) puede comprender pistas o ranuras correspondientes para enganchar de manera que pueden rodar las ruedas o rodillos de soporte. El armazón de soporte (2) y/o el conjunto de motor (5) montado en el mismo también pueden comprender una o más ruedas o rodillos de soporte dispuestos por encima del brazo de guía (3) en o cerca de los bordes opuestos del brazo de guía (3) para limitar el movimiento hacia arriba del brazo de guía (3), en el que el brazo de guía (3) puede comprender pistas o ranuras correspondientes para enganchar de manera que pueden rodar las ruedas o rodillos de soporte. En tales realizaciones, el brazo de guía (3) puede estar intercalado entre las ruedas o rodillos de soporte por encima y por debajo, que juntos pueden limitar el movimiento del brazo de guía (3) a lo largo de su arco.

En determinadas realizaciones de este tipo, las ruedas o rodillos de soporte pueden montarse de manera rotatoria en las placas de soporte correspondientes dispuestas en o cerca de los bordes opuestos del brazo de guía (véanse las figuras 3-4). Las placas de soporte pueden ser fijas o integrales con una placa de suspensión, que pueden ser una banda, de tal manera que las placas de soporte se suspenden de la placa de suspensión en o cerca de los bordes opuestos del brazo de guía. La placa de suspensión puede estar fijada o integrada con un poste de suspensión, que puede incluir una junta en o cerca de un centro plano de la placa de suspensión, para suspender la placa de suspensión del poste de suspensión. Por lo tanto, el peso del brazo de guía puede ser soportado en última instancia por el poste de suspensión.

Se reconocerá que pueden ser posibles varias configuraciones de montaje para el conjunto de motor y el brazo de guía, y pueden seleccionarse para adaptarse a una aplicación particular.

Como se entenderá, en determinadas realizaciones, dispositivos descritos en el presente documento que tienen un brazo de guía curvado y un conjunto de motor montado en el armazón de soporte, por ejemplo, pueden proporcionar un mecanismo de tipo actuador rotatorio en el que el motor acciona el brazo de guía desde el exterior del eje circular de movimiento. De tal manera, el dispositivo puede proporcionar un eje "hueco", que puede ser más fácil de usar ya que el mecanismo está lejos del usuario, y puede facilitar la articulación alrededor de un usuario estacionario sin implicar una configuración y disposición de máquina extensas. Además, en realizaciones en las que el sensor de fuerza está integrado directamente en línea con la fuerza aplicada por el usuario (es decir, donde el sensor de entrada está integrado o combinado con la superficie de recepción), la precisión de la lectura de fuerza puede mejorarse en comparación con la determinación de la carga aplicada más adelante en el tren de accionamiento de la máquina. Un ejemplo de tales realizaciones se representa en la figura 15.

En la realización del dispositivo (1) representada en las figuras 1-4, el conjunto de motor puede configurarse para responder a la fuerza de entrada impartida por el sujeto sobre la superficie de recepción (4) para proporcionar ejercicio isométrico, ejercicio isocinético, o ambos, al sujeto durante el uso, y/o permitir la evaluación de la función muscular, rango de movimiento, o ambos, del sujeto durante el uso. En determinadas realizaciones, por ejemplo, el conjunto de motor (5) puede accionar, o permitir de otro modo el movimiento de, la superficie de recepción (4) lejos del sujeto (actuando sobre el brazo de guía curvado (3)) en una dirección sustancialmente alineada con la fuerza de entrada del sujeto a una velocidad predeterminada, siempre que la fuerza de entrada del sujeto permanezca dentro de una

5 tolerancia permisible (es decir, por encima de un valor umbral de fuerza predeterminado, por ejemplo). El motor puede realizar tal acción hasta, por ejemplo, que se alcanza una posición de extremo predeterminada o preestablecida o un punto de detención adecuado para la superficie de recepción. Como se entenderá, en determinadas realizaciones, una posición de extremo predeterminada o preestablecida de este tipo puede ser ajustable o seleccionable para adaptarse a un sujeto particular o aplicación particular según sea necesario. Además, en determinadas realizaciones, el conjunto de motor (5) puede usarse para detener el movimiento de la superficie de recepción (4) inmediatamente después de la interrupción de la fuerza de entrada aplicada por el sujeto, protegiendo de ese modo contra la lesión por "retroceso brusco" al sujeto.

10 En realizaciones alternativas, la superficie de recepción (4) puede montarse de manera móvil en el brazo de guía curvado (3), y el conjunto de motor (5) puede montarse en el brazo de guía curvado (3) y controlar el movimiento de la superficie de recepción (4) a lo largo del brazo de guía curvado (3), de tal manera que el movimiento de la superficie de recepción (4) con respecto al sujeto se determina/regula por el movimiento de la superficie de recepción (4) a lo largo del brazo de guía curvado (3) por el conjunto de motor (5). Un ejemplo de una realización de un dispositivo de este tipo se representa en las figuras 5-10.

15 En determinados ejemplos de tales realizaciones, la superficie de recepción (4) puede montarse de manera móvil en el brazo de guía (3) de modo que la superficie de recepción (4) puede desplazarse a lo largo del brazo de guía (3). En la realización representada en las figuras 5-10, la superficie de recepción (4) está montada de manera móvil en el brazo de guía (3) a través del conjunto de motor (5), que se ubica entre la superficie de recepción (4) y el brazo de guía (3). Como se muestra en la figura 6, en la realización ilustrada, la superficie de recepción (4) se desplaza a lo largo del brazo de guía curvado (3) bajo el control del conjunto de motor (5), que se engancha con el brazo de guía curvado (3). Aunque se representa moviéndose en una dirección hacia la derecha a lo largo del brazo de guía (3), el conjunto de motor (5) también puede accionar o permitir de otro modo el movimiento en la dirección opuesta (es decir, en la dirección hacia la izquierda) según sea necesario.

Se reconocerá que pueden ser posibles varias configuraciones de montaje para el conjunto de motor y el brazo de guía, y puede seleccionarse para adaptarse a una aplicación particular.

30 En la realización del dispositivo (1) representada en las figuras 5-10, el conjunto de motor (5) puede configurarse para responder a la fuerza de entrada impartida por el sujeto sobre la superficie de recepción (4) para proporcionar ejercicio isométrico, ejercicio isocinético, o ambos, al sujeto durante el uso, y/o permitir la evaluación de la función muscular, rango de movimiento, o ambos, del sujeto durante el uso. En determinadas realizaciones, por ejemplo, el conjunto de motor (5) puede accionar o permitir o provocar de otro modo el movimiento de la superficie de recepción (4) lejos del sujeto (atravesando a lo largo del brazo de guía curvado (3)) en una dirección sustancialmente alineada con la fuerza de entrada del sujeto a una velocidad predeterminada, siempre que la fuerza de entrada del sujeto permanezca dentro de una tolerancia permisible (es decir, por encima de un valor umbral de fuerza predeterminado, por ejemplo). El motor puede realizar tal acción hasta, por ejemplo, que se alcanza una posición de extremo predeterminada o preestablecida o un punto de detención adecuado para la superficie de recepción. Como se entenderá, en determinadas realizaciones, una posición de extremo predeterminada o preestablecida de este tipo puede ser ajustable o seleccionable para adaptarse a un sujeto particular o aplicación particular según sea necesario. Además, en determinadas realizaciones, el conjunto de motor (5) puede usarse para detener el movimiento de la superficie de recepción (4) inmediatamente después de la interrupción de la fuerza de entrada aplicada por el sujeto, protegiendo de ese modo contra la lesión por "retroceso brusco" al sujeto.

45 Como se entenderá, en determinadas realizaciones de los dispositivos descritos en el presente documento, el conjunto de motor (5) puede engancharse con el brazo de guía curvado (3) a través de uno o más elementos de enganche complementarios sustancialmente antideslizantes ubicados en el conjunto de motor y brazo de guía curvado. Ejemplos de tales elementos de enganche complementarios antideslizantes se muestran en cada una de las figuras 4, 6 y 7.

50 A modo de ejemplo, en realizaciones, el conjunto de motor (5) puede comprender un motor que puede hacerse funcionar para girar un elemento de enganche complementario antideslizante de tipo engranaje de accionamiento (6), que puede estar dispuesto en o cerca de uno de los bordes del brazo de guía (3), en el que el engranaje de accionamiento (6) puede estar dispuesto y configurado para enganchar un elemento de enganche complementario antideslizante de tipo barra de engranaje curvilíneo de funcionamiento conjunto (7) proporcionado en o sobre una superficie orientada hacia el brazo de guía (3), en una disposición de cremallera y piñón. Alternativamente, el elemento de enganche complementario antideslizante de tipo engranaje de accionamiento puede ser un engranaje primario, que puede enganchar uno o más engranajes secundarios que a su vez enganchan la barra de engranaje curvilínea o el elemento de enganche complementario antideslizante de tipo cremallera, de nuevo para moverse en forma de cremallera y piñón. Alternativamente, y como se muestra en la figura 4, el armazón de soporte (2) y/o el conjunto de motor (5) pueden incluir además rodillos de soporte dispuestos en lados opuestos de un elemento de enganche complementario antideslizante de tipo engranaje de accionamiento (6), cada uno para intercalarse entre el rodillo de soporte y el engranaje de accionamiento (6) una correa dentada o un elemento de enganche complementario antideslizante de tipo correa de distribución (7) que se engancha al engranaje de accionamiento (6), y además para presionar la correa de distribución (7) contra un engranaje o cremallera de barra curvilínea dentada de funcionamiento conjunto proporcionados en o sobre la superficie superior del brazo de guía. Alternativamente, la correa de distribución

(7) puede fijarse en sus extremos al brazo de guía en juntas con el brazo de guía adyacente a los extremos opuestos del brazo de guía a lo largo de su arco.

A modo de ejemplo adicional, y como se muestra en las figuras 6 y 7, el conjunto de motor (5) puede comprender un motor que acciona un elemento de enganche complementario antideslizante de tipo engranaje dentado (6), que puede engancharse con el brazo de guía curvado (3) a través de uno o más elementos de enganche complementarios antideslizantes en comunicación con, o integrarse con, el brazo de guía (3). En la realización representada en la figura 6, el elemento de enganche complementario antideslizante de tipo engranaje dentado (6) se engancha con el brazo de guía curvado (3) a través de una correa de distribución de una manera relacionada con la ya descrita anteriormente en relación con la figura 4, sin embargo, se reconocerá que en configuraciones alternativas el elemento de enganche complementario antideslizante de tipo engranaje dentado (6) podría, por ejemplo, enganchar con el brazo de guía curvado (3) directamente a través de un elemento de enganche complementario antideslizante (7) que puede integrarse directamente o unirse con el brazo de guía curvado (3).

El experto en la técnica teniendo en cuenta las enseñanzas del presente documento reconocerá que son posibles otras disposiciones entre el conjunto de motor y el brazo de guía, y podrá seleccionar un diseño adecuado para adaptarse a una aplicación particular de modo que el conjunto de motor puede hacerse funcionar para provocar el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto a lo largo de una trayectoria dictada por el brazo de guía.

Como se entenderá, el conjunto de motor de los dispositivos descritos en el presente documento puede configurarse para funcionar en respuesta a, o basándose en, fuerza de entrada recibida del sujeto en la superficie de recepción. En determinadas realizaciones, el dispositivo puede comprender uno o más sensor(es) de entrada (8) para detectar la fuerza de entrada recibida del sujeto en la superficie de recepción (4), y transmitir una señal de control basándose en dicha fuerza de entrada. En determinadas realizaciones, tal como las representadas en la figura 7, el uno o más sensor(es) de entrada (8) puede(n) estar ubicados en la superficie de recepción (4). En determinadas realizaciones alternativas o adicionales, el conjunto de motor (5) puede comprender el sensor de entrada (8), que puede detectar la fuerza ejercida sobre la superficie de recepción (4) ya sea directa o indirectamente. El experto en la técnica teniendo en cuenta las enseñanzas del presente documento será capaz de seleccionar sensor(es) de entrada adecuado(s), y ubicación/ubicaciones de sensor de entrada, para adaptarse a una aplicación particular, y podrá configurar el/los sensor(es) de entrada para comunicar información detectada (en forma de, por ejemplo, una señal de control) al conjunto de motor/controlador de manera apropiada. puede implementarse el controlador, a modo de ejemplo, de numerosas maneras, incluyendo como software que se ejecuta en un ordenador o dispositivo informático, como un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables en campo (FPGA), un microcontrolador, etc. El controlador puede proporcionarse por una combinación de hardware y software, incluyendo firmware, que se ejecuta en el hardware para proporcionar la funcionalidad de controlador descrita anteriormente. Independientemente de la implementación particular, el controlador puede estar conectado a sensores y actuadores, tal como el motor o motores, y controlar los actuadores basándose en, al menos, la información recibida de los sensores.

A modo de ejemplo, la superficie de recepción y/o el conjunto de motor pueden estar dotados de uno o más sensor(es) para detectar la fuerza ejercida sobre la superficie de recepción (ya sea directamente, o a través del brazo de guía, por ejemplo).

En determinadas realizaciones, uno o más sensor(es) de entrada(s) (es decir, sensor(es) de fuerza) puede(n) proporcionarse en o alrededor de la superficie de recepción, y puede(n) estar intercalado(s) entre una almohadilla y un alojamiento de almohadilla de la superficie de recepción, por ejemplo. El sensor de entrada puede incluir, por ejemplo, un sensor de fuerza piezoeléctrico, una resistencia de detección de fuerza, una o más células de carga, o cualquier otro dispositivo o dispositivos de detección de fuerza. El sensor de entrada puede estar interconectado al controlador y/o al conjunto de motor, y el controlador puede controlar el motor como se describe en el presente documento basándose en una señal de control recibida del sensor de entrada.

En determinadas realizaciones, el sensor de entrada puede comprender cualquier sensor o sensores adecuados conocidos por el experto en la técnica teniendo en cuenta las enseñanzas del presente documento. Anteriormente, las máquinas de ejercicio a veces han empleado una galga extensiométrica para leer la fuerza aplicada por un usuario. Sin embargo, tales galgas extensiométricas a veces se han colocado en una conexión mecánica de modo que la lectura de galga extensiométrica puede ser subjetiva debido a la longitud de un brazo de par de fuerzas (particularmente cuando la longitud del brazo de par de fuerzas es ajustable) y/o debido a variaciones en donde el usuario aplica presión sobre el brazo de par de fuerzas (que puede crear diferentes lecturas de carga aunque la fuerza puede ser sustancialmente la misma). Además, la unión de una galga extensiométrica a un componente metálico puede reducir la precisión, ya que el componente metálico puede deformarse bajo tensión, y/o pueden verse afectada por las tolerancias de fabricación, consistencia metalúrgica, y/o temperatura. Cuando se usan cables para transportar la fuerza de entrada o la señal de control al controlador, tales cables pueden ser más propensos a romperse debido a los movimientos del dispositivo. Por lo tanto, en realizaciones donde es deseable una alta precisión de lectura del sensor de entrada, se contempla que el sensor de entrada puede comprender una o más células de carga u otro(s) sensor(es) ubicado(s) directamente en línea con la fuerza aplicada por el usuario. En determinadas realizaciones, el

sensor de entrada puede ubicarse directamente en línea con la fuerza aplicada por el usuario integrando el sensor de entrada con la superficie de recepción. Además, en determinadas realizaciones, puede incluirse una unión de articulación esférica que está configurada para mantener la fuerza del usuario sustancialmente perpendicular a la(s) célula(s) de carga a lo largo de la trayectoria de accionamiento del dispositivo durante el uso.

Un ejemplo de un dispositivo de este tipo configurado para una alta precisión del sensor de entrada se representa en la figura 14. El dispositivo incluye un sensor de entrada basado en célula de carga integrado con la superficie de recepción (4), y una unión de articulación esférica (16) integrada con la superficie de recepción para mantener la fuerza del usuario sustancialmente perpendicular al sensor de entrada a lo largo de la trayectoria de accionamiento del dispositivo durante el uso.

En el ejemplo representado, el sensor de entrada incluye un transceptor inalámbrico que se comunica con el controlador, evitando de ese modo el uso de conexión por cable a las células de carga. En el ejemplo representado, la superficie de recepción (4) incluye uno o más sensor(es) de entrada (13) (en este ejemplo, en forma de una o más células de carga que incluyen un amplificador), junto con un microcontrolador (14), un suministro de energía, y un transceptor inalámbrico (15). En esta realización, se utiliza un nodo maestro para procesar los datos recibidos y controlar el conjunto de motor dependiendo del protocolo seleccionado con el que está funcionando el dispositivo.

En determinadas realizaciones, el conjunto de motor puede incluir un servomotor que comprende un motor eléctrico acoplado a un sensor de posición para retroalimentación de posición, y un sensor de par de fuerzas para retroalimentación de par de fuerzas, que pueden estar acoplados a un controlador. En determinadas realizaciones, el servomotor puede conectarse a una caja de engranajes para reducir la velocidad y aumentar el par de fuerzas, y/o para evitar el "accionamiento hacia atrás" de la superficie de recepción. En determinadas realizaciones adicionales, el servomotor puede estar acoplado para accionar una correa de distribución a través de un engranaje de transmisión, como se describe anteriormente en el presente documento. Una configuración de servomotor de este tipo puede incorporarse en, por ejemplo, el diseño representado en la figura 2. En tales realizaciones, cuando un sujeto aplica fuerza sobre la almohadilla de la superficie de recepción presionando su cabeza sobre la misma, la fuerza de entrada puede comunicarse por la superficie de recepción al brazo de guía, y a través de la correa de distribución al engranaje de accionamiento, o de otro modo directa o indirectamente al engranaje de accionamiento, afectando de este modo al generador de par de fuerzas en el motor. Cuando el motor es un servomotor, el par de fuerzas generado en el servomotor puede correlacionarse con la fuerza aplicada sobre la superficie de recepción, proporcionando de ese modo información de entrada de fuerza y haciendo innecesarios y/u opcionales dinamómetros adicionales. En determinadas realizaciones, el controlador de servomotor puede estar acoplado al servomotor para detectar el par de fuerzas desarrollado en el servomotor, y el sensor de posición para detectar la posición relativa del brazo de guía y/o la superficie de recepción, y para accionar el servomotor en respuesta según parámetros configurados previamente. En determinadas realizaciones, el servomotor puede ser en su lugar un motor de tipo paso a paso, u otro motor adecuado.

En tales realizaciones que comprenden, por ejemplo, una configuración de servomotor, tanto para ejercicios isométricos como isocinéticos, una posición del motor puede estar preconfigurada, y fuerza aplicada a la superficie de recepción por la cabeza del sujeto (que tiende a moverse o acelerar el brazo de guía a través de la superficie de recepción, o mover o acelerar la propia superficie de recepción, dependiendo del diseño) puede contrarrestarse por el motor a través del controlador ajustando el par de fuerzas generado por el servomotor para cancelar el par de fuerzas generado por la fuerza aplicada a la superficie de recepción.

En determinadas realizaciones, el conjunto de motor puede incluir un motor paso a paso, o cualquier otro motor adecuado conocido por el experto. Se ha encontrado que los motores paso a paso, por ejemplo, pueden, en determinadas realizaciones, proporcionar una seguridad y/o rentabilidad mejoradas con respecto a los servomotores. Dado que los servomotores pueden funcionar a alta velocidad, los motores paso a paso pueden ser deseables en determinadas realizaciones ya que pierden el par de fuerzas a altas r. p. m., proporcionando seguridad inherente ya que se saltan cuando intentan funcionar rápido. Además, en determinadas realizaciones, los motores paso a paso pueden permitir evitar el uso de una caja de engranajes costosa y/o compleja, lo que puede proporcionar rentabilidad y/o puede permitir que el motor sea reemplazable más fácilmente durante el mantenimiento o la mejora, por ejemplo.

En otra realización del dispositivo o dispositivos anteriores, el conjunto de motor puede configurarse para mover la superficie de recepción en una dirección sustancialmente alineada con la fuerza de entrada a una velocidad predeterminada, siempre que la fuerza de entrada permanezca dentro de una tolerancia permisible. El conjunto de motor puede realizar tal acción hasta, por ejemplo, que se alcanza una posición de extremo predeterminada o preestablecida o un punto de detención adecuado para la superficie de recepción. Las figuras 9 y 10 representan tal movimiento de la superficie de recepción en respuesta a la fuerza de entrada del sujeto. En la figura 9(A), el sujeto se engancha con la superficie de recepción del dispositivo, y comienza a aplicar fuerza de entrada a la misma. Una vez que se alcanza un umbral de fuerza de entrada mínimo predeterminado (según lo determinado por un sensor de fuerza de entrada ubicado, en este ejemplo, con la superficie de recepción), el conjunto de motor proporciona un movimiento controlado de la superficie de recepción lejos del sujeto, como se muestra en la figura 9(B), a lo largo de una trayectoria en forma de arco dictada por el brazo de guía curvado a una velocidad predeterminada siempre que el umbral mínimo de la fuerza de entrada se mantenga en la superficie de recepción. En la realización representada, el conjunto de

motor proporciona el movimiento controlado accionando activamente a lo largo del brazo de guía curvado. En tal configuración, la velocidad a la que la superficie de recepción se aleja del sujeto en la dirección sustancialmente alineada con la fuerza de entrada (o en una dirección predeterminada adecuada para el ejercicio o análisis a realizar) es controlada por el conjunto de motor.

5 Como se describió anteriormente, el conjunto de motor puede estar configurado además para detener el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto tras la interrupción de la fuerza de entrada del sujeto sobre la superficie de recepción, tras el fallo de la fuerza de entrada con respecto a permanecer dentro de una tolerancia permisible, o ambos.

10 Como se entenderá, la tolerancia permisible puede comprender, por ejemplo, un valor umbral inferior que la fuerza de entrada debe superar, un valor umbral superior que la fuerza de entrada no debe superar, un rango de vectores de dirección aceptable para que la fuerza de entrada se alinee dentro del mismo, uno o más de otros parámetros predeterminados adecuados, o cualquier combinación de los mismos.

15 La figura 10 representa una acción similar a la de la figura 9, pero con el brazo de guía curvado rotado a una nueva posición con respecto al sujeto, ejercitando y/o analizando de este modo diferentes músculos de la región de cuello. Como se puede ver, el posicionamiento del brazo de guía curvado y la superficie de recepción con respecto al sujeto se pueden usar para seleccionar como objetivo músculo(s) específico(s) de región de cuello para el ejercicio y/o análisis. En las realizaciones ilustradas en las figuras 1-10, el brazo de guía curvado y la superficie de recepción son rotatorios 360° alrededor del sujeto alrededor de un eje vertical, sin embargo, se contempla que configuraciones con un rango de rotación de menos de 360°, o configuraciones fijas, también pueden ser posibles dependiendo de la aplicación deseada.

25 En otras realizaciones adicionales de los dispositivos anteriores, el dispositivo puede comprender además un sensor de posicionamiento que sigue la ubicación de la superficie de recepción, ubicación del brazo de guía, posicionamiento de la cabeza del sujeto, o una combinación de los mismos, en el espacio. Un sensor de posicionamiento de este tipo puede estar ubicado en el sujeto, en la superficie de recepción, en el brazo de guía, o integrarse con el conjunto de motor, por ejemplo. En determinadas realizaciones, el seguimiento de la posición se puede lograr mediante la acción de seguimiento del conjunto de motor a lo largo del tiempo (por ejemplo, número y dirección de revoluciones del motor), que a su vez proporciona información de ubicación para la superficie de recepción. En determinadas realizaciones, el seguimiento de la posición se puede lograr usando cualquier sistema de seguimiento de posición adecuado que sea conocido por el experto en la técnica teniendo en cuenta las enseñanzas del presente documento. Por ejemplo, un sistema de seguimiento de posición basado en cámaras adecuado, un sistema de seguimiento de posición basado en acelerómetros, u otro sistema de seguimiento o detección de posición por cable o inalámbrico. El seguimiento de posición preciso durante el uso del dispositivo puede, por ejemplo, facilitar el análisis del rango de movimiento (ROM) del sujeto, o puede usarse para proporcionar retroalimentación/guiado personalizado para el sujeto durante el uso, por ejemplo.

40 En determinadas realizaciones, el sensor de posicionamiento puede incluir cualquier medio adecuado para detectar una posición relativa del brazo de guía curvado y/o la superficie de recepción a lo largo de su trayectoria. El sensor de posicionamiento puede incluir un sensor rotacional que, cuando el motor es un servomotor, puede incluirse en o con el servomotor tal como un codificador absoluto del servomotor, por ejemplo. Por lo tanto, la posición relativa del brazo de guía puede ser deducible a partir de la posición de rotación del engranaje de accionamiento en tales configuraciones. En tal caso, el codificador absoluto puede calibrarse manualmente para correlacionar la posición de rotación del engranaje de accionamiento y la posición del brazo de guía y/o la superficie de recepción a lo largo de su trayectoria de arco, por ejemplo.

50 En determinadas realizaciones del dispositivo o dispositivos anteriores, el brazo de guía puede ser rotatorio con respecto al armazón de soporte alrededor de un eje sustancialmente vertical, permitiendo el posicionamiento de la superficie de recepción alrededor de al menos una porción de una región de perímetro exterior que rodea al sujeto de modo que la superficie de recepción puede colocarse adecuadamente en una ubicación adaptada para que se realice el ejercicio/análisis particular y/o la región de cuerpo particular que va a seleccionarse como objetivo. En determinadas realizaciones, el brazo de guía puede ser rotatorio 360° completos alrededor del eje vertical, de tal manera que la superficie de recepción (y la trayectoria junto con la superficie de recepción puede seguir cuando se aplica fuerza de entrada a la misma) puede ser completamente ajustable con respecto al sujeto. En las realizaciones de dispositivo representadas en las figuras 2 y 8, es posible una rotación completa de 360° a través de la rotación del brazo de guía y el conjunto de motor alrededor del armazón de soporte. Sin embargo, también se contempló que en determinadas realizaciones configuraciones con un rango de rotación de menos de 360°, o configuraciones fijas, también pueden ser posibles dependiendo de la aplicación deseada. En determinadas realizaciones, la rotación alrededor del eje vertical puede ser automática o manual, y puede incluir uno o más sensor(es) o marcas que permiten un posicionamiento preciso alrededor del eje vertical. En determinadas realizaciones, una vez que el brazo de guía/superficie de recepción se posiciona adecuadamente alrededor del usuario, una rotación adicional del brazo de guía alrededor del eje vertical (es decir, alrededor del usuario) puede estar restringida o bloqueada, de modo que el usuario puede realizar el ejercicio/análisis a lo largo de una trayectoria predeterminada por la orientación del brazo de guía. En determinadas realizaciones, la rotación del brazo de guía alrededor del eje vertical (es decir, alrededor del

usuario) puede estar restringida o bloqueada mientras el usuario está realizando un ejercicio/exposición de ejercicio sobre la superficie de recepción.

5 En determinadas realizaciones de los dispositivos anteriores, el dispositivo puede comprender un asiento para el sujeto que orienta la región de cuello del sujeto con la superficie de recepción. Las realizaciones del dispositivo representadas en las figuras 1 y 5 incluyen cada una un asiento (11) para el sujeto. Como se entenderá, el asiento, el armazón de soporte, y/o el soporte del poste de suspensión al armazón de soporte pueden ser ajustable para variar una altura relativa o posición vertical, para permitir el posicionamiento de la superficie de recepción adyacente al lado de la cabeza del sujeto.

10 En realizaciones adicionales, el dispositivo puede comprender además uno o más armarios de almacenamiento, y el uno o más armarios pueden estar fijados con pernos o fijados de otro modo al armazón de pie.

15 Como se describe en el presente documento, realizaciones de los dispositivos anteriores pueden incluir un conjunto de motor configurado o programado para controlar el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto para proporcionar ejercicio isométrico, ejercicio isocinético, o ambos, al sujeto durante el uso; para evaluar el rango de movimiento del sujeto durante el uso; o una combinación de los mismos.

20 La evaluación del rango de movimiento (ROM) puede, por ejemplo, emplear un sensor de posicionamiento como se describe anteriormente en el presente documento para seguir y evaluar el ROM de un sujeto en dirección/direcciones particular(es). La figura 11(A) proporciona una lectura de ROM simulada para un sujeto sano que se analiza con respecto a [1] flexión y extensión; [2] flexión lateral; y [3] rango de movimiento de rotación. La figura 11(B) proporciona una lectura de ROM simulada correspondiente de un sujeto lesionado. Como se puede ver, tales lecturas de ROM pueden facilitar el diagnóstico y/o la evaluación de la lesión del cuello. En determinadas realizaciones, los datos de ROM obtenidos de un sujeto pueden compararse con un conjunto de datos normativos, una base de datos de datos de ROM asociada a lesiones, o ambos, para facilitar aún más el diagnóstico y/o análisis de lesiones.

30 En determinadas realizaciones, para ejercicio isométrico (es decir, estático) o análisis, el sujeto puede aplicar fuerza de entrada a la superficie de recepción hasta que se alcance una presión umbral. A continuación, se pueden dar instrucciones al sujeto para que mantenga esta presión de entrada durante un período de tiempo establecido. En tal ejercicio o análisis, el conjunto de motor puede configurarse para mantener la superficie de recepción en una posición fija, proporcionando de ese modo ejercicio estático/análisis.

35 En determinadas realizaciones, para ejercicio isocinético (es decir, dinámico) o análisis, el conjunto de motor y/o controlador asociado con el mismo puede configurarse previamente con un umbral de fuerza de tal manera que cuando la fuerza de entrada aplicada a la superficie de recepción se eleva al umbral de fuerza, el conjunto de motor y/o controlador acciona el motor (es decir, un servomotor, por ejemplo) para mover el brazo de guía/superficie de recepción en la dirección de la fuerza aplicada (y/o en una dirección predeterminada adecuada para realizar el ejercicio y/o análisis). La velocidad de tal movimiento puede ser una velocidad preconfigurada, y puede ser una velocidad de movimiento relativamente lenta que puede establecerse basándose en la experimentación o basándose en la aplicación particular. El conjunto de motor y/o el controlador pueden configurarse de manera que cuando la fuerza aplicada a la superficie de recepción por el sujeto cae por debajo de la fuerza umbral, el motor (es decir, un servomotor) cesa el movimiento del armazón móvil. El umbral de fuerza puede ser un umbral de fuerza inferior, y el conjunto de motor y/o el controlador también pueden configurarse con un umbral de fuerza superior de modo que si la fuerza aplicada a la superficie de recepción por el sujeto supera el umbral de fuerza superior, se produzca una advertencia acústica o visual. El dispositivo, en determinadas realizaciones, está dotado de medios de advertencia acústicos o visuales interconectados al conjunto de motor y/o controlador para que el conjunto de motor y/o controlador señalicen los medios de advertencia para tal propósito.

50 Como se entenderá, los dispositivos como se describen en el presente documento pueden configurarse para el cuello de múltiples ejes u otro grupo mecánico de articulación u otra articulación o grupo musculotendinoso (por ejemplo, articulación rotacional, articulación de flexión/extensión, etc...) rehabilitación, fortalecimiento, y/o evaluación. En determinadas realizaciones, los dispositivos pueden incluir elementos de seguimiento/procesamiento de movimiento (es decir, una MPU), y/o Bluetooth de baja energía (BLE) (u otra comunicación inalámbrica adecuada tal como, por ejemplo, xbee, WiFi, etc...) microcontroladores (MCU) que permiten la comunicación entre componentes del dispositivo. En determinadas realizaciones, se puede proporcionar un ordenador de tipo tableta como una interfaz de usuario y/o interfaz clínica (donde el médico puede configurar sesiones, revisar los datos del sujeto, o uso del sujeto guía durante el ejercicio y/o análisis) y/o como un controlador que dirige el funcionamiento del dispositivo.

60 En determinadas realizaciones, un ordenador basado en tableta u otro ordenador de este tipo puede usarse para proporcionar una interfaz de usuario a un usuario, y puede usarse para ejecutar una aplicación de software para guiar al usuario a través de una sesión. Los datos de usuario pueden registrarse y usarse para identificar tendencias de tratamiento a lo largo del tiempo. El ordenador basado en tableta puede servir como un cliente o nodo centralizado, enviar y recibir datos a/desde componentes individuales tales como un casco de realidad aumentada y/o el sensor de entrada y/o el conjunto de motor, por ejemplo. En determinadas realizaciones, se pueden usar comunicaciones inalámbricas, tal como BLE (u otra comunicación inalámbrica adecuada tal como, por ejemplo, xbee, WiFi, etc...). En

determinadas realizaciones, los motores pueden conectarse a un bus de dos cables con un MCU de BLE primario como cliente. El MCU puede configurarse para esperar comandos del ordenador basado en tableta, que puede dictar la posición, par de fuerzas, y velocidad del motor. El MCU puede incluir su propia lógica para tratar con seguridad una conexión perdida al cliente, u otros errores que se pueden encontrar. En determinadas realizaciones, el/los sensor(es) de entrada puede(n) comprender célula(s) de carga conectada(s) al MCU de BLE. En determinadas realizaciones, los componentes combinados pueden actuar como un dinamómetro dentro de la superficie de recepción, permitiendo la captura precisa de la fuerza aplicada directamente por el usuario.

En determinadas realizaciones, los dispositivos descritos en el presente documento pueden comprender un brazo de guía curvado soportado por un armazón de soporte, accionándose el brazo de guía curvado por un conjunto de motor que comprende, por ejemplo, un motor paso a paso. El brazo de guía curvado puede trazar sustancialmente una sección de un arco (por ejemplo, puede trazar una porción de un círculo), y puede tener un elemento de soporte ajustable que soporta una superficie de recepción sobre el mismo, que se dirige hacia el interior con referencia al arco, por ejemplo, se dirige hacia el interior hacia el centro del arco (es decir, hacia el centro del círculo). Un sensor de entrada, tal como una célula de carga, puede estar cubierto por una almohadilla de la superficie de recepción, y posicionado en o cerca del extremo del elemento de soporte ajustable, proporcionando una superficie de almohada contra la cual un usuario puede empujar. El brazo de guía curvado puede configurarse para rotar alrededor del eje central del brazo de guía curvado, convirtiéndose la fuerza aplicada a la almohadilla en fuerza rotacional sobre el motor paso a paso a través de una correa de distribución, por ejemplo.

En realizaciones adicionales, dispositivos como se describen en el presente documento pueden incluir un elemento de tipo placa basculante que permite que el brazo de guía curvado rote alrededor de un eje vertical o sustancialmente vertical (u otro eje, dependiendo de la aplicación/orientación deseada del dispositivo). La rotación alrededor del eje vertical o sustancialmente vertical puede accionarse por un motor paso a paso y una correa de distribución (por ejemplo), o un motor y/o configuración diferente, para hacer que la placa basculante lleve el brazo de guía curvado alrededor del usuario. En determinadas realizaciones, el accionamiento del brazo de guía curvado y el accionamiento de la placa basculante pueden accionarse por el mismo motor, o por diferentes motores. En determinadas realizaciones, los cables para el motor paso a paso pueden asentarse en la parte superior de la placa basculante en una bobina floja, y puede desenrollarse/enrollarse en una pista de ranura para acomodar el movimiento de rotación durante el uso. En determinadas realizaciones, la placa basculante puede configurarse para proporcionar un elemento de detención duro una vez que se ha hecho una rotación completa. En determinadas realizaciones, se pueden usar dos cojinetes para sujetar de manera fija la placa y proporcionar una rotación rígida.

En determinadas realizaciones de los dispositivos como se describe en el presente documento, se puede proporcionar un conjunto de elevación para subir o bajar (es decir, trasladar) el brazo de guía curvado/superficie de recepción en relación con el usuario. En realizaciones donde, por ejemplo, el cuello del usuario va a ejercitarse o evaluarse, el conjunto de elevación puede usarse para colocar el eje del brazo de guía curvado en o cerca del eje pivotante de la columna cervical del usuario. En determinadas realizaciones, se puede proporcionar una luz de direccionamiento fija (76) (véase la figura 34) que señala al centro del eje del arco, que puede usarse para corregir la alineación alrededor de la articulación o el grupo musculotendinoso o la región del cuerpo. A modo de ejemplo, el conjunto de elevación puede comprender una silla de altura ajustable, o puede comprender una sección altamente ajustable del armazón de soporte que permite que el brazo de guía curvado y la superficie de recepción se suban o bajen con respecto al usuario. En determinadas realizaciones, se puede proporcionar un gato eléctrico para trasladar verticalmente el brazo de guía curvado usando cojinetes lineales, por ejemplo. En determinadas realizaciones, un usuario puede sentarse en una silla, y luego el conjunto de elevación puede usarse para llevar el brazo de guía curvado a una posición apropiada con respecto al usuario para su uso. La figura 17 representa una realización de un dispositivo como se describe en el presente documento que incluye una silla para el usuario y un armazón de soporte que es ajustable en altura para orientar adecuadamente el brazo de guía curvado/superficie de recepción con respecto al usuario basándose en la altura del usuario.

En determinadas realizaciones, el armazón de soporte de dispositivos descritos en el presente documento puede comprender una base independiente, o puede estar unido a una estructura existente tal como una pared, por ejemplo. En algunas realizaciones, el dispositivo puede incluir una silla para el usuario, o puede configurarse para su uso con una silla para el usuario. En otras realizaciones, el dispositivo puede ser para su uso por un usuario de pie.

Las figuras 18A-18G representan una realización de un dispositivo como se describe en el presente documento que muestra en vistas en perspectiva con diversos componentes hechos transparentes, donde las figuras 18A-18G muestran la realización del dispositivo en diversas vistas en despiece ordenado para mostrar componentes y conectividad entre los mismos. La realización de dispositivo representada es una en la que el brazo de guía curvado se acciona por un conjunto de motor que está montado en el armazón de soporte para controlar el movimiento del brazo de guía curvado con la superficie de recepción montada en el mismo, y el dispositivo incluye un segundo motor que hace funcionar un elemento rotatorio en el que está montado el brazo de guía curvado de tal manera que el brazo de guía curvado puede hacerse rotar alrededor del usuario por el segundo motor. El armazón de soporte del dispositivo representado es ajustable en altura de tal manera que el brazo de guía curvado (y en este ejemplo, toda la porción superior del dispositivo, incluyendo el brazo de guía curvado, motores, y componentes asociados) se pueden trasladar hacia arriba y hacia abajo para acomodar la altura del usuario.

- En determinadas realizaciones, el dispositivo puede configurarse para permitir que un usuario o personal experimentado coloque manual o automáticamente la superficie de recepción en una orientación 3D adecuada con respecto al usuario que es apropiado para que se realice el tamaño del usuario y el ejercicio particular. En determinadas realizaciones, la superficie de recepción puede informar con respecto a una posición 3D deseada, tal como una posición de inicio para que se realice un ejercicio, automáticamente. Un ejemplo de tal notificación automatizada se representa en las figuras 20A y 20B, en donde el usuario del dispositivo lleva puesta una diadema que comprende una unidad de procesamiento de movimiento (MPU) (26), un suministro de energía, un microcontrolador (27), y un chip transceptor de radio (28) (figura 20A). Como se muestra en la figura 20B, se puede usar un controlador maestro para leer datos de posicionamiento continuos de la diadema. Un usuario, o personal experimentado, puede iniciar un "modo de seguimiento de posición", en el que el controlador maestro puede usar datos de posición continuos de la diadema para mover los actuadores de eje vertical y horizontal ((23) y (24)) para llevar la superficie de recepción a una posición de inicio adecuada para que se realice el ejercicio. En determinadas realizaciones, el dispositivo puede incluir uno o más motores para accionar la rotación de la superficie de recepción alrededor de un eje vertical (es decir, alrededor de la periferia del usuario), para conducir la superficie de recepción hacia un usuario mediante el movimiento del brazo de guía curvado, y/o para accionar la superficie de recepción hacia o lejos del brazo de guía curvado para acomodar las proporciones del usuario y el ejercicio o análisis particular que va a realizarse.
- En realizaciones adicionales de los dispositivos anteriores, el dispositivo puede comprender además una interfaz de usuario para guiar la interacción del sujeto con la superficie de recepción durante el uso. En determinadas realizaciones, por ejemplo, la interfaz de usuario puede dar instrucciones al sujeto para que aplique fuerza de entrada a la superficie de recepción de una manera específica, y proporcionar al sujeto una retroalimentación en tiempo real que permite al sujeto ajustar la aplicación de la fuerza de entrada para que permanezca dentro de una tolerancia permisible. En determinadas realizaciones, la tolerancia permisible puede comprender un valor umbral inferior que la fuerza de entrada debe superar, un valor umbral superior que la fuerza de entrada no debe superar, un rango de vectores de dirección aceptable para que la fuerza de entrada se alinee dentro del mismo, o cualquier combinación de los mismos.
- En realizaciones adicionales, la interfaz de usuario puede comprender una interfaz gráfica visualizada al sujeto durante el uso, una interfaz auditiva reproducida para el sujeto durante el uso, o una combinación de las mismas. La interfaz de usuario puede, por ejemplo, comprender una interfaz gráfica de usuario que proporciona una experiencia visual inmersiva al sujeto durante el uso que guía la interacción del sujeto con la superficie de recepción.
- Como se entenderá, en determinadas realizaciones, dispositivos descritos en el presente documento pueden configurarse o preprogramarse para proporcionar una sesión de ejercicio o análisis completamente o casi completamente autónoma a un usuario con supervisión directa mínima o nula por parte del personal clínico.
- En determinados ejemplos, el dispositivo puede incluir una interfaz de usuario para proporcionar retroalimentación que puede incluir medios de generación de luz o sonido, tal como un zumbador, luz, o pantalla, interconectado con un controlador. Por ejemplo, como se muestra en la figura 13, la interfaz de usuario puede incluir una pantalla visible para el sujeto que ilustra al sujeto la dirección y la cantidad de fuerza para el ejercicio, y que se ajusta basándose en la cantidad de fuerza de entrada aplicada realmente por el sujeto. El controlador puede configurarse para generar tal retroalimentación, o el dispositivo puede estar proporcionado de o interactuar con un controlador de retroalimentación adicional, tal como un ordenador, que genera tal retroalimentación a través de la pantalla u otros medios de retroalimentación. El controlador o controlador de retroalimentación, según sea el caso, también se puede configurar para visualizar instrucciones en la pantalla para guiar al sujeto a través del ejercicio. En determinadas realizaciones, la interfaz de usuario puede, opcionalmente, visualizarse o integrarse dentro de una superficie opcional (12) que rodea al sujeto, por ejemplo. En determinadas realizaciones, la interfaz de usuario se puede presentar al sujeto a través de una unidad de casco o gafas de realidad virtual/gafas inteligentes de realidad aumentada/pantallas usadas por el sujeto durante el uso e interconectadas con el dispositivo. En la figura 14, por ejemplo, se representa una realización de dispositivo que incluye gafas inteligentes de realidad aumentada (17) que presentan la interfaz de usuario al sujeto durante el uso.
- En determinadas realizaciones, por ejemplo, el dispositivo puede comprender un casco de realidad aumentada (RA) de BLE (u otra comunicación inalámbrica adecuada tal como, por ejemplo, xbee, WiFi, etc...) basado en MCU/MPU y/u otros dispositivos, que pueden usarse para recopilar datos posicionales en un usuario durante el tratamiento o análisis. Tales datos pueden usarse para evaluar, por ejemplo, rango de movimiento, y/o para facilitar el tratamiento correcto del usuario durante el funcionamiento. El casco de RA puede proporcionar a un usuario una pantalla de visualización frontal, que puede guiarlo a través de su actividad mientras les permite continuar viendo el entorno que los rodea, mejorando la seguridad.
- En determinadas realizaciones, el casco de RA puede proporcionar al usuario un objeto visualmente visualizado (tal como, por ejemplo, un triángulo escaleno u otra forma), y una región objetivo visualizada visualmente en la que el usuario debe intentar orientar el objeto visualizado moviendo una parte del cuerpo (es decir, la cabeza, donde el cuello va a ejercitarse o evaluarse). El objeto y la región objetivo visualizados visualmente pueden visualizarse de modo que

los dos solo se superpongan cuando la parte del cuerpo del usuario esté orientada correctamente para el uso correcto del dispositivo. Una vez que la parte del cuerpo del usuario está posicionada correctamente, la superficie de recepción puede accionarse manual o automáticamente para apoyarse en la parte del cuerpo del usuario, y la sesión puede comenzar. En determinadas realizaciones, el casco de RA puede usarse adicionalmente para guiar al usuario a través de la sesión, proporcionando indicaciones visuales sobre cómo debe moverse la parte del cuerpo del usuario (es decir, con qué rapidez, y en qué dirección, por ejemplo).

En determinadas realizaciones, se puede usar RA o RV para proporcionar instrucciones de usuario inmersivas. El posicionamiento correcto del usuario durante el ejercicio es altamente deseado en muchas aplicaciones. Tradicionalmente, la presencia de personal experimentado ha sido necesaria para garantizar las interacciones correctas del usuario para activar los músculos deseados. La tecnología de instrucción visualmente inmersiva puede permitir una menor supervisión del usuario durante el uso de los dispositivos descritos en el presente documento. Se pueden usar gafas de realidad aumentada u otra pantalla de "parte frontal" de este tipo para proporcionar instrucciones al usuario, mediante lo que los sistemas visuales inmersivos usan MEM de procesamiento de movimiento, o seguimiento de cámara, para proporcionar datos de guiñada, cabeceo, y balanceo de un casco o cabeza de usuario o parte del cuerpo. Tales datos pueden usarse para dar instrucciones visualmente a un usuario para que se mueva a su parte del cuerpo (por ejemplo, su cabeza cuando el cuello va a ejercitarse) en una posición específica en 3D. Una vez que el usuario está en la posición correcta, un ejercicio preprogramado puede llevarse a cabo con alta precisión. La figura 19 ilustra un ejemplo de posicionamiento de cabeza inmersivo guiado. En la etapa 1, a un usuario se le presenta una forma (18) desde un casco (17), que aparece proyectada frente al usuario. Una región objetivo fija (19) (es decir, una forma correspondiente fija) permanece en su lugar como un objetivo para el usuario. En la etapa 2, el usuario alinea la forma (18) con la región objetivo (19), que por consiguiente posiciona la cabeza del usuario correctamente en 3D para el inicio del ejercicio o evaluación. El dispositivo recibe coordenadas de las gafas cuando la cabeza del usuario está en su lugar, y en la etapa 3, las coordenadas recibidas se usan para conducir el brazo de guía curvado y la superficie de recepción desde la posición de reposo (22) al usuario (es decir, la superficie de recepción informa con respecto a la posición (21) correcta una vez que el usuario está en posición). En la etapa 4, el usuario aplica fuerza a la superficie de recepción, haciendo que el motor accione el brazo de guía curvado/la superficie de recepción lejos del usuario siempre que la fuerza aplicada esté dentro de un rango deseado o en o por encima de un umbral objetivo.

Un diagrama de conexión de una realización de dispositivo como se describe en el presente documento que comprende un ordenador basado en tableta para proporcionar entrada de usuario y controlar el dispositivo, y que comprende un casco de RA (en este ejemplo, un casco Epson Moverio AR) para guiar la operación del usuario, se representa en la figura 16. El diagrama representado puede considerarse como un ejemplo de una red de malla y está destinado a fines ilustrativos para el experto en la técnica. Se entenderá que diversas sustituciones, eliminaciones, adiciones, o modificaciones se pueden hacer para adaptarse a una aplicación deseada, y que se pueden usar varias otras configuraciones sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones. En determinadas realizaciones, la tableta y/o las gafas de RA pueden omitirse, por ejemplo, y el nodo maestro puede adaptarse en consecuencia.

En otra realización de los dispositivos anteriores, el dispositivo puede comprender además una interfaz de usuario de administrador para seleccionar los parámetros de ejercicio y/o análisis para el sujeto. A modo de ejemplo, el dispositivo puede proporcionar una interfaz de usuario de administrador al personal médico, permitiendo la configuración del dispositivo para realizar ejercicios específicos y/o análisis adaptados al sujeto particular y/o al tipo de lesión supuesta. Las figuras 12(A) y 12(B) proporcionan ejemplos de tales interfaces de administrador que pueden usarse.

Como se entenderá, en determinadas realizaciones, las interfaces de usuario y/o los parámetros de funcionamiento de dispositivo y/o las instrucciones para el funcionamiento del conjunto de motor y/o la interfaz de usuario y/o los programas informáticos relacionados con el mismo pueden proporcionarse y almacenarse en un medio legible por ordenador que puede estar interconectado o integrado con el dispositivo.

El medio legible por ordenador puede ser cualquier medio no transitorio tangible adecuado, incluyendo medio de almacenamiento magnético, óptico, o eléctrico que incluye un disquete, memoria de solo lectura de disco compacto (CD-ROM), dispositivo de memoria (volátil o no volátil), o mecanismo de almacenamiento similar. El medio legible por ordenador puede contener diversos conjuntos de instrucciones, secuencias de código, información de configuración, u otros datos, que, cuando se ejecutan, puede hacer que un procesador realice etapas en un método según una realización como se describe en el presente documento. Los expertos en la técnica apreciarán que pueden ser posibles otras instrucciones y operaciones para implementar las implementaciones descritas y también pueden almacenarse en el medio legible por ordenador. Las instrucciones almacenadas en el medio legible por máquina pueden ejecutarse por un procesador u otro dispositivo de procesamiento adecuado, y puede interactuar con el conjunto de circuitos para realizar las tareas descritas.

En otra realización del dispositivo o dispositivos anteriores, el dispositivo puede comprender uno o más sensor(es) que monitoriza(n) la posición del sujeto. A modo de ejemplo, el dispositivo puede comprender uno o más sensor(es) para monitorizar la posición de la espalda y/o los hombros del sujeto durante el uso. Tales sensores pueden usarse para, por ejemplo, verificar que el movimiento de la cabeza contra la superficie de recepción está siendo generado por

los músculos en el cuello en lugar de inclinar la parte superior del cuerpo (es decir, los sensores pueden monitorizar/verificar que la espalda y/o los hombros del sujeto permanecen sustancialmente estacionarios durante el uso). En determinadas realizaciones, tales sensores pueden activar una señal de retroalimentación (es decir, una señal de audio o visual) para el sujeto si se detecta un movimiento incorrecto de la espalda y/o los hombros durante el uso.

En otra realización, en el presente documento se proporciona un método para ejercitar o analizar una región de cuello de un sujeto, comprendiendo dicho método:

dar instrucciones al sujeto para aplicar una fuerza de entrada a una superficie de recepción;

detectar la fuerza de entrada aplicada a la superficie de recepción a lo largo del tiempo; y

controlar el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto basándose en la fuerza de entrada recibida del sujeto en la superficie de recepción usando un conjunto de motor,

mediante lo que el conjunto de motor acciona la superficie de recepción en una dirección sustancialmente alineada con la fuerza de entrada a una velocidad predeterminada, siempre que la fuerza de entrada permanezca dentro de una tolerancia permisible, ejercitando o analizando de ese modo la función de la región de cuello. El conjunto de motor puede realizar tal acción hasta, por ejemplo, que se alcanza una posición de extremo predeterminada o preestablecida o un punto de detención adecuado para la superficie de recepción.

En determinadas realizaciones, el conjunto de motor puede detener el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto tras la interrupción detectada de la fuerza de entrada del sujeto sobre la superficie de recepción, tras detectar el fallo de la fuerza de entrada con respecto a permanecer dentro de la tolerancia permisible, o ambos. En determinadas realizaciones, la tolerancia permisible puede comprender un valor umbral inferior que la fuerza de entrada debe superar, un valor umbral superior que la fuerza de entrada no debe superar, un rango de vectores de dirección aceptable para que la fuerza de entrada se alinee dentro del mismo, o cualquier combinación de los mismos.

En otra realización más, el conjunto de motor puede controlar el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto como parte del método, para proporcionar ejercicio isométrico, ejercicio isocinético, o ambos, al sujeto; para evaluar el rango de movimiento del sujeto; o una combinación de los mismos.

Como se entenderá, tales métodos pueden comprender seguir la ubicación de la superficie de recepción, posicionar la cabeza del sujeto, o ambos, en espacio 3D a lo largo del tiempo como se describe anteriormente en el presente documento. Tal información de posicionamiento puede usarse para facilitar, por ejemplo, análisis de lesiones del sujeto.

En realizaciones adicionales, la etapa de dar instrucciones del método puede comprender proporcionar una interfaz de usuario que guía la interacción del sujeto con la superficie de recepción. La interfaz de usuario puede, por ejemplo, dar instrucciones al sujeto para que aplique fuerza de entrada a la superficie de recepción de una manera específica, y puede proporcionar al sujeto una retroalimentación en tiempo real que permite al sujeto ajustar la aplicación de la fuerza de entrada para que permanezca dentro de la tolerancia permisible. En otra realización más, la interfaz de usuario puede comprender una interfaz gráfica, una interfaz auditiva, o una combinación de las mismas. En determinadas realizaciones, la interfaz de usuario puede comprender una interfaz gráfica de usuario que proporciona una experiencia visual inmersiva al sujeto durante el uso que guía la interacción del sujeto con la superficie de recepción. Ejemplos de tales interfaces de usuario se han descrito en detalle anteriormente en el presente documento.

Como se entenderá, tales métodos pueden realizarse usando un dispositivo como se definió anteriormente en el presente documento.

Como se entenderá, en determinadas realizaciones, los dispositivos como se describen en el presente documento pueden configurarse para direccionalidad y/o especificidad adecuadas para realizar una variedad de ejercicios y/o evaluaciones de una variedad de regiones del cuerpo y/o mecánica de las articulaciones (por ejemplo, articulaciones rotacionales, articulaciones de flexión/extensión, etc...) u otra articulación adecuada del grupo musculotendinoso. Los dispositivos descritos en el presente documento pueden, en determinadas realizaciones, configurarse para posicionamiento de 360° de la superficie de recepción alrededor del sujeto, proporcionando un punto de contacto en cualquier ubicación adecuada alrededor de la circunferencia del cráneo, por ejemplo. El brazo de guía curvado o arqueado también puede permitir, a través del movimiento hacia delante/hacia atrás, otro grado de libertad que puede permitir múltiples puntos de contacto en el cráneo en prácticamente cualquier punto dentro de la circunferencia de 360° de la cabeza. A modo de ejemplo, en flexión hacia delante directa (0°/360°), la superficie de recepción puede ponerse en contacto con la frente en el punto más cefálico, en la mitad de la frente, o a lo largo de la ceja. Se pueden producir escenarios similares a lo largo de la circunferencia de 360° dependiendo de la configuración del dispositivo. De tal manera, la capacidad de las realizaciones del dispositivo descritas en el presente documento puede ser adecuada para fortalecer potencialmente grupos musculares más grandes o más pequeños, y/o grupos musculares profundos y/o superficiales del cuello. En determinadas realizaciones, se puede mejorar un nivel de control finito

cambiando el ancho y/o la forma de la célula de carga o el sensor de entrada. Como tal, en determinadas realizaciones, la célula de carga o sensor de entrada, o la almohadilla con dicho sensor integrado con la misma, puede ser intercambiable, permitiendo que el usuario y/o el médico adapten el dispositivo al entorno clínico particular y las tolerancias según sea necesario o deseado.

En determinadas realizaciones, los dispositivos descritos en el presente documento pueden preprogramarse para proporcionar parámetros de resistencia particulares para que el usuario experimente (es decir, 2 lb (0,91 kg), 10 lb (4,54 kg), 50 lb (22,68 kg), etc...), permitiendo de ese modo una distribución uniforme sustancialmente continua de la fuerza en una dirección específica. Si, por ejemplo, se espera que el sujeto aplique 5 lb (2,27 kg) de fuerza a la almohadilla de sensor y no lo haga (por ejemplo, si el sujeto aplicó solo 3 lb (1,37 kg) de fuerza), el motor puede programarse para no engancharse. Además, si en cualquier punto a lo largo de la trayectoria de la dirección de fortalecimiento el sujeto no pudo aplicar la cantidad de fuerza programada, los motores pueden configurarse para desengancharse sin retroceso, aumentando de ese modo la seguridad. Además, se contempla que en determinadas realizaciones, los dispositivos como se describen en el presente documento pueden permitir que se utilicen protocolos de fortalecimiento isométrico e isocinético en el mismo escenario de entrenamiento, por ejemplo. En determinadas realizaciones, el tratamiento isocinético puede tomar la forma de un protocolo de fortalecimiento concéntrico y/o excéntrico.

Como se entenderá, en determinadas realizaciones, la utilización de RA (por ejemplo, a través de una MPU) puede proporcionar reproducibilidad, consistencia, y/o precisión para el músculo individual o grupo muscular que se está fortaleciendo o evaluando. Cuando, por ejemplo, el cuello va a ejercitarse o evaluarse, el sujeto puede, por ejemplo, colocar su cabeza en una posición adecuada (predeterminada o preprogramada) para que comience el entrenamiento. Al finalizar la primera repetición, la RA/MPU puede garantizar en determinadas realizaciones que el individuo asume la misma posición para comenzar la segunda repetición. La detección de posición del torso superior puede, en determinadas realizaciones, estabilizarse usando un soporte, o combinando otra MPU en los hombros, por ejemplo.

En determinadas realizaciones, se contempla además que las realizaciones de dispositivos descritos en el presente documento pueden usarse para evaluar tolerancias mínimas/máximas que se utilizan normalmente en evaluaciones de capacidad funcional de WCB. Por ejemplo, en determinadas realizaciones, un dispositivo como se describe en el presente documento puede configurarse para que un usuario (en el caso de casos de MVA y WCB) oriente con precisión la cabeza del sujeto y, usando una superficie de recepción equipada con sensor de entrada, determinar las tolerancias al dolor mínimas y máximas correlacionadas con un desafío de peso en esa dirección.

En determinadas realizaciones, los dispositivos como se describen en el presente documento pueden proporcionar una representación gráfica de los datos recopilados para un usuario, que puede usarse para comparar datos normativos para la edad y/o el sexo del usuario. Además, se puede hacer una representación gráfica para comparar una evaluación o sesión inicial con una evaluación o sesión posterior. Los datos capturados pueden proporcionar información sobre las ganancias de fuerza en sujetos sanos (es decir, deportistas), o en configuraciones de rehabilitación, por ejemplo. Se contempla que, en determinadas realizaciones, la captura de datos puede facilitar la delineación de escenarios de movimiento inesperados, tales como en casos de simulación de lesiones, por ejemplo.

Como también se entenderá, los dispositivos y métodos descritos anteriormente en el presente documento se han comentado en el contexto del análisis y/o ejercicio de una región de cuello de un sujeto; sin embargo, también se contempla que tales dispositivos y métodos pueden adaptarse para análisis y/o ejercicio de otros músculos o grupos musculares o articulaciones del cuerpo. En determinadas realizaciones, tales dispositivos y métodos pueden adaptarse para análisis y/o ejercicio de una variedad de regiones del cuerpo y/o mecánica de articulaciones (por ejemplo, articulaciones rotacionales, articulaciones de flexión/extensión, etc...) u otro grupo articular o musculotendinoso adecuado. El experto en la técnica teniendo en cuenta las enseñanzas del presente documento podrá adaptar los dispositivos y métodos descritos en el presente documento para adaptarse a la región del cuerpo particular, articulación, músculos, o grupos musculares de interés. A modo de ejemplo, el armazón de soporte puede adaptarse para recibir al sujeto y posicionar la superficie de recepción cerca de una región del cuerpo diferente de interés del sujeto (tal como, por ejemplo, el brazo, mano, pierna, pie, mandíbula, u otra región adecuada del sujeto), y el brazo de guía puede adaptarse para guiar la superficie de recepción a lo largo de un arco u otra trayectoria adecuada para el ejercicio y/o análisis de dicha región del cuerpo de interés. Se reconocerá que el conjunto de motor, y la función de los mismos, como se describe en el presente documento, puede aplicarse al ejercicio y/o análisis de una variedad de regiones del cuerpo de interés adecuadas, y no se limita a la región de cabeza/cuello. La ejecución de ejercicio y/o análisis de músculo(s) o grupos musculares usando dispositivos y métodos que pueden permitir la aplicación controlada de fuerza durante el uso, protegiendo contra la lesión por "retroceso brusco", puede ser de interés en una amplia variedad de aplicaciones. Dispositivos y métodos que pueden proporcionar ejercicio isométrico, ejercicio isocinético, o ambos, al sujeto durante el uso, y/o puede permitir la evaluación de la función muscular, rango de movimiento, o ambos, del sujeto durante el uso, también puede ser de interés en una variedad de aplicaciones. En determinadas realizaciones, se contempla que las realizaciones de dispositivos como se describen en el presente documento pueden emplearse para fortalecer y/o evaluar partes del cuerpo tales como, por ejemplo, el hombro, o la ATM (del inglés, *temporomandibular joint* (TMJ)), por ejemplo.

Como tal, en determinadas realizaciones, en el presente documento se proporciona un dispositivo para análisis y/o

hacer ejercicio de una región del cuerpo de un sujeto, comprendiendo dicho dispositivo:

un armazón de soporte;

5 un brazo de guía soportado por el armazón de soporte;

una superficie de recepción soportada por el brazo de guía, la superficie de recepción para recibir la fuerza de entrada del sujeto; y

10 un conjunto de motor en comunicación con el brazo de guía, controlando el conjunto de motor el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto basándose en la fuerza de entrada recibida del sujeto en la superficie de recepción.

En otra realización, el brazo de guía puede ser un brazo de guía curvado.

15 En otra realización más, la región del cuerpo del sujeto puede ser una cabeza, cuello, brazo, mano, pierna, pie, mandíbula, u otra región del cuerpo adecuada del sujeto.

20 En otra realización más, en el presente documento se proporciona un método para ejercitar o analizar una región del cuerpo de un sujeto, comprendiendo dicho método:

dar instrucciones al sujeto para aplicar una fuerza de entrada a una superficie de recepción;

25 detectar la fuerza de entrada aplicada a la superficie de recepción a lo largo del tiempo; y

controlar el movimiento de la superficie de recepción con respecto al sujeto basándose en la fuerza de entrada recibida del sujeto en la superficie de recepción usando un conjunto de motor,

30 mediante lo que el conjunto de motor mueve la superficie de recepción en una dirección sustancialmente alineada con la fuerza de entrada a una velocidad predeterminada, siempre que la fuerza de entrada permanezca dentro de una tolerancia permisible, haciendo ejercicio o analizando de este modo la función de la región del cuerpo. El conjunto de motor puede realizar tal acción hasta, por ejemplo, que se alcanza una posición de extremo predeterminada o preestablecida o un punto de detención adecuado para la superficie de recepción.

35 En otra realización más, la región del cuerpo del sujeto puede ser una cabeza, cuello, brazo, mano, pierna, pie, mandíbula, u otra región del cuerpo adecuada del sujeto.

40 Las figuras 30 y 31 representan una realización de un dispositivo como se describe en el presente documento, configurado para ejercicio y/o evaluar el codo o el bíceps mientras está en uso por un usuario. Las figuras 32 y 33 representan una realización de un dispositivo como se describe en el presente documento, configurado para ejercicio y/o evaluación del hombro mientras está en uso por un usuario. Las realizaciones representadas pueden proporcionar un grado de seguridad, ya que no actúan a través de 360°, y, en cambio, funcionan mecánicamente a través de la longitud de recorrido del brazo de guía curvado. Dado que un brazo de guía curvado de longitud de arco grande, y una pequeña rueda motriz, se usan en estas realizaciones, incluso un motor pequeño puede ser suficiente para suministrar grandes cargas, disminuyendo de ese modo el coste. Los sensores de entrada basados en células de carga inalámbricas están incluidos en las superficies de recepción representadas (es decir, almohadillas), proporcionando la precisión de los resultados en estas realizaciones. Además, tales dispositivos pueden configurarse para funcionar mientras están se está sentado, o acostado en la cama, debido al "eje hueco" del dispositivo, facilitando la configuración para una variedad de mecánicas de articulación (es decir, articulaciones rotacionales, articulaciones de flexión/extensión, etc...) del cuerpo.

Ejemplo 1 - Ejemplo de esquema eléctrico de dispositivo

55 La figura 21 proporciona un ejemplo de un esquema eléctrico para una realización de un dispositivo como se describe en el presente documento. Como se entenderá, este ejemplo se proporciona con fines ilustrativos destinados a la persona experta en la técnica. Se entenderá que diversas sustituciones, eliminaciones, adiciones, o modificaciones se pueden hacer para adaptarse a una aplicación particular sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones, y que los siguientes ejemplos no se pretende que sean limitantes.

60 El ejemplo representado incluye un conmutador de energía principal (26) que incluye fusibles de un adaptador de pared de CA, y adaptadores de energía de CA a CC (27) para diferentes componentes eléctricos del dispositivo como se muestra. Se muestra un enchufe (28), que se posiciona en el exterior del dispositivo para cargar dispositivos externos tales como un ordenador de mesa y/o gafas de RA. Se proporciona una interfaz de tableta (29) para el control del dispositivo. Además, el esquema representado incluye un control de circuito (30) para un actuador de posicionamiento vertical. El microcontrolador de dispositivo (35) puede usar botones de entrada manual (32) para subir o bajar el conjunto superior del dispositivo para diferentes alturas de usuario. La energía puede dirigirse a través de

un relé de seguridad conectado por cable a un elemento de detención de emergencia de máquina (51). En el ejemplo representado, se utiliza un actuador lineal (31) para elevar todo el conjunto superior para usuarios de diferente altura, controlado por el circuito de control (30). Se proporcionan botones mecánicos “arriba” y “abajo” (7) en el dispositivo, que permiten el ajuste de la posición del actuador lineal vertical (31). La señal de estos botones se dirige a través del microcontrolador incorporado (35) del dispositivo para un control adicional. En el ejemplo representado, se proporciona un botón grande (33), posicionado debajo de la porción del conjunto de motor de brazo de guía curvado del dispositivo, de tal manera que si el conjunto superior de la máquina se baja demasiado y entra en contacto con la cabeza del usuario, el botón/conmutador (33) evitará una mayor bajada de la máquina sobre el usuario. La realización representada incluye además luces indicadoras visuales (34) que muestran el estado del dispositivo.

Además, la realización incluye un microcontrolador incorporado (35) como se mencionó anteriormente. Se proporciona un transceptor (36), tal como un transceptor Bluetooth (u otra comunicación inalámbrica adecuada) o Xbee WiFi, que permite que el microcontrolador (35) se comunique con otro(s) elemento(s) inalámbrico(s) del dispositivo.

El dispositivo incluye adicionalmente una lámpara de direccionamiento (37) que indica el centro de rotación del brazo de guía curvado. Esto ayuda a establecer el centro de rotación alrededor de la articulación deseada del usuario. También se proporciona un transceptor (38), tal como un transceptor RS485 o Ethernet, que permite la comunicación del microcontrolador con motores habilitados para la red.

Se proporciona un motor rotacional de eje vertical (39) que se alimenta de energía y que se controla por el microcontrolador (35) a través del transceptor (38). Este motor acciona el brazo de guía curvado (con almohadilla) lejos/hacia el usuario durante el uso (es decir, cambia el ángulo del eje vertical). Se proporciona un motor rotacional adicional (40) que también se alimenta de energía, y que también se controla por el microcontrolador (35) a través del transceptor (38). El segundo motor (40) acciona la rotación del brazo de guía curvado (con almohadilla) alrededor de la periferia del usuario (es decir, acciona la superficie de recepción alrededor del eje horizontal o ángulo de arco). Se puede proporcionar un tercer motor adicional opcional (41) para el ajuste automatizado del posicionamiento de la superficie de recepción (es decir, para mover la superficie de recepción más cerca o más lejos del brazo de guía curvado para acomodar la altura/posicionamiento del usuario). El tercer motor (41), si está presente, se alimenta de energía y se controla por el microcontrolador (35) a través del transceptor (38). El funcionamiento del tercer motor (41) se muestra en la figura 22. Alternativamente, tal ajuste puede ser manual o mecánico, por ejemplo, a través de retenes mecánicos. La configuración representada incluye gafas inmersivas visuales inalámbricas (42), tales como gafas, gafas inteligentes o casco de realidad aumentada o de realidad virtual.

La superficie de recepción de la configuración representada incluye un sensor de entrada en forma de una célula de carga (43) ubicada en la superficie de recepción para indicar la fuerza de presión del usuario durante el uso del dispositivo. Se puede proporcionar una célula de carga adicional opcional (44), ubicada en la superficie de recepción, para indicar la fuerza de presión del usuario durante el uso del dispositivo, dando más precisión mediante el uso de más de una célula de carga. El dispositivo incluye además un microcontrolador (45) para procesar datos de célula de carga desde (43), y pasar los datos al transceptor de radio (46). El transceptor (46), tal como un transceptor Bluetooth (u otra comunicación inalámbrica adecuada) o transceptor de WiFi Xbee, puede permitir que los datos de la célula de carga se envíen a cualquier otro transceptor adecuado en el dispositivo. También se proporciona un chip de procesamiento de movimiento (47), lo que proporciona un posicionamiento relativo al microcontrolador (48). Esto puede usarse en cualquier posición adecuada del cuerpo para seguir y/o mantener la conformidad del usuario y/o el posicionamiento correcto del usuario. El microcontrolador (48) procesa los datos de la MPU (47), y luego pasa esos datos posicionales al transceptor (49). El transceptor (49), tal como un transceptor Bluetooth (u otra comunicación inalámbrica adecuada) o transceptor de WiFi Xbee, permite que los datos de posición se envíen a cualquier otro transceptor adecuado en el dispositivo. (50) representa una realización de (47), (48), y (49), en la que se pueden usar unidades de captura de movimiento para facilitar el posicionamiento correcto del cuerpo durante el ejercicio. Se incluye un elemento de detención de emergencia de máquina (51), que puede usarse para detener cualquier accionamiento del dispositivo si se presiona.

Ejemplo 2 - Ejemplo de un dispositivo de ejercicio de cuello

Las figuras 23-27 representan otro ejemplo de una realización de un dispositivo como se describe en el presente documento, en este ejemplo usado para ejercicio y/o evaluación del cuello. Como se entenderá, este ejemplo se proporciona con fines ilustrativos destinados a la persona experta en la técnica. Se entenderá que diversas sustituciones, eliminaciones, adiciones, o modificaciones se pueden hacer para adaptarse a una aplicación particular sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones, y que los siguientes ejemplos no se pretende que sean limitantes.

En el ejemplo de dispositivo representado, como se muestra en la figura 23, el dispositivo incluye un brazo de guía curvado (52) que tiene una superficie de recepción que incluye sensores de entrada (almohadilla de empuje y células de carga inalámbrica (53)) unidos a la misma a través de un brazo (56) de longitud ajustable. El brazo de guía curvado se acciona hacia/lejos del usuario por un conjunto de motor soportado sobre el usuario a través del armazón de soporte. La porción inferior del conjunto de motor incluye una almohadilla de detención de seguridad grande (54) que ayuda con la seguridad de ajuste de altura al evitar que la porción superior del dispositivo se baje hacia el usuario

cuando la almohadilla de detención (54) se pone en contacto con la cabeza del usuario. Se proporciona un segundo motor (55) que acciona una correa para rotar el brazo de guía curvado/superficie de recepción periféricamente alrededor del usuario (es decir, alrededor del eje vertical).

5 Como se ve en la figura 24, el conjunto de motor del dispositivo incluye además rodillos de guía laterales (57) que interactúan con el brazo de guía curvado, y resortes de compresión de rodillos de presión (58). El motor (59) del conjunto de motor está conectado con una correa de transmisión como se muestra para accionar el movimiento del brazo de guía curvado. También se representan cojinetes de eje vertical (60), que facilitan la rotación del brazo de guía curvado alrededor del eje vertical.

10 Como se representa en la figura 25, el dispositivo incluye un armazón de soporte que incluye un conjunto de armazón vertical (61), con una placa de montaje de electrónica interna (62). También se proporciona un soporte de cableado rotatorio (63) para acomodar el movimiento del dispositivo. Se incluyen elementos de detención de extremo (64), para restringir el movimiento del brazo de guía curvado más allá de una posición predeterminada. Se incluye una articulación esférica (65) para ayudar con el posicionamiento de las células de carga durante el uso. También se representa el brazo ajustable (56).

15 La figura 26 representa la parte trasera del dispositivo, y muestra una interfaz de control de tableta (66), un asiento de usuario (67), un adaptador de energía (68), y conmutador principal y enchufe de energía (69). La porción superior del armazón de soporte (así como el conjunto de motor, el brazo de guía curvado, y la superficie de recepción) del dispositivo se puede subir o bajar para acomodar las dimensiones y la actividad del usuario a realizar. Se proporciona un actuador vertical (70) para tal subida o bajada, de ese modo como cojinetes lineales (71). Los botones de control de actuador vertical (72) pueden usarse para subir o bajar en consecuencia.

20 La figura 27 representa la porción superior (73) del armazón de soporte del dispositivo que puede subirse o bajarse como se describió anteriormente para subir o bajar el brazo de guía curvado (52) con respecto al usuario. Se proporciona un botón de detención de emergencia (74) para la seguridad del usuario, y se proporciona un poste de pivote (75) que permite la orientación de la tableta de control hacia un usuario, o hacia un médico. Un conjunto de base (75) soporta la porción superior (73), y aloja el actuador vertical.

25 La figura 28 proporciona una representación de una realización de dispositivo similar a las representadas en las figuras 23-27.

30 La figura 29 representa una variante de los dispositivos descritos anteriormente, en la que el dispositivo es un dispositivo montado en la pared, incluyendo la porción superior el brazo de guía que se eleva o se baja a lo largo de un carril de soporte estacionado contra la pared. La realización representada es una versión simplificada de la representada en la figura 23 y está diseñada para ser más rentable omitiendo un actuador vertical (es decir, el ajuste de altura es manual). El motor rotacional para rotar el brazo de guía/superficie de recepción alrededor de la periferia del usuario también puede omitirse en determinadas realizaciones, dependiendo de la aplicación prevista.

35 Se han descrito una o más realizaciones ilustrativas a modo de ejemplo. Los expertos en la técnica entenderán que se pueden realizar una serie de variaciones y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones.

40

45

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para análisis y/o ejercicio de una región de cuello de un sujeto (1), comprendiendo dicho dispositivo:
- 5 un almacén de soporte (2);
- un brazo de guía curvado (3) soportado por el almacén de soporte (2);
- 10 una superficie de recepción (4) soportada por el brazo de guía curvado (3), la superficie de recepción (4) para recibir fuerza de entrada del sujeto; y
- un conjunto de motor (5) en comunicación con el brazo de guía curvado (3), controlando el conjunto de motor (5) el movimiento de la superficie de recepción (4) con respecto al sujeto basándose en la fuerza de entrada recibida del sujeto en la superficie de recepción (4);
- 15 en el que el conjunto de motor (5) está configurado para mover la superficie de recepción (4) en una dirección sustancialmente alineada con la fuerza de entrada a una velocidad predeterminada, siempre que la fuerza de entrada permanezca dentro de una tolerancia permisible, hasta que se alcanza una posición de extremo predeterminada;
- 20 en el que el conjunto de motor (5) está configurado para detener el movimiento de la superficie de recepción (4) con respecto al sujeto tras la interrupción de la fuerza de entrada del sujeto sobre la superficie de recepción (4), tras el fallo de la fuerza de entrada con respecto a permanecer dentro de una tolerancia permisible, al alcanzar una posición de extremo predeterminada, o cualquier combinación de los mismos;
- 25 o ambos; y
- en el que la tolerancia permisible comprende un valor umbral inferior que la fuerza de entrada debe superar, un valor umbral superior que la fuerza de entrada no debe superar, un rango de vectores de dirección aceptable para que la fuerza de entrada se alinee dentro del mismo, o cualquier combinación de los mismos.
- 30
2. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que:
- 35 la superficie de recepción (4) está montada de manera fija en o integrada con el brazo de guía curvado (3), y el conjunto de motor (5) está montado en el almacén de soporte (2) y controla el movimiento del brazo de guía curvado (3), de tal manera que el movimiento de la superficie de recepción (4) con respecto al sujeto se controla mediante el movimiento del brazo de guía curvado (3) por el conjunto de motor (5); o
- 40 la superficie de recepción (4) está montada de manera móvil en el brazo de guía curvado (3), y el conjunto de motor (5) está montado en el brazo de guía curvado (3) y controla el movimiento de la superficie de recepción (4) a lo largo del brazo de guía curvado (3), de tal manera que el movimiento de la superficie de recepción (4) con respecto al sujeto se controla mediante el movimiento de la superficie de recepción (4) a lo largo del brazo de guía curvado (3) por el conjunto de motor (5).
- 45
3. El dispositivo según la reivindicación 2, en el que el conjunto de motor (5) se engancha con el brazo de guía curvado (3) a través de uno o más elementos de enganche complementarios antideslizantes (6) ubicados en el conjunto de motor (5) y el brazo de guía curvado (3).
- 50
4. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el dispositivo (1) comprende además uno o más sensores de entrada (8) para detectar la fuerza de entrada recibida del sujeto en la superficie de recepción (4) y transmitir una señal de control basándose en dicha fuerza de entrada, y un controlador para recibir la señal de control y controlar la acción del conjunto de motor (5) basándose en la señal de control; preferiblemente, en el que al menos un sensor de entrada (8) está ubicado en la superficie de recepción (4).
- 55
5. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que el dispositivo (1) comprende además un sensor de posicionamiento que sigue la ubicación de la superficie de recepción (4), que posiciona la cabeza del sujeto, o ambos, en el espacio 3D;
- 60 en el que el dispositivo (1) comprende un asiento para el sujeto que orienta la región de cuello del sujeto con la superficie de recepción (4);
- o ambos.
- 65
6. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el brazo de guía curvado (3) puede hacerse rotar con respecto al almacén de soporte (2) alrededor de un eje sustancialmente vertical,

permitiendo el posicionamiento de la superficie de recepción (4) alrededor de al menos una porción de una región del perímetro exterior que rodea al sujeto.

- 5 7. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el conjunto de motor (5) controla el movimiento de la superficie de recepción (4) con respecto al sujeto para proporcionar ejercicio isométrico, ejercicio isocinético, o ambos, al sujeto durante el uso; para evaluar el rango de movimiento del sujeto durante el uso; o una combinación de los mismos.
- 10 8. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que el dispositivo (1) comprende además una interfaz de usuario para guiar la interacción del sujeto con la superficie de recepción (4) durante el uso.
- 15 9. El dispositivo según la reivindicación 8, en el que la interfaz de usuario da instrucciones al sujeto para que aplique fuerza de entrada a la superficie de recepción (4) de una manera específica, y proporciona al sujeto una retroalimentación en tiempo real que permite al sujeto ajustar la aplicación de fuerza de entrada para que permanezca dentro de una tolerancia permisible.
- 20 10. El dispositivo según la reivindicación 9, en el que la tolerancia permisible comprende un valor umbral inferior que la fuerza de entrada debe superar, un valor umbral superior que la fuerza de entrada no debe superar, un rango de vectores de dirección aceptable para que la fuerza de entrada se alinee dentro del mismo, o cualquier combinación de los mismos.
- 25 11. El dispositivo según la reivindicación 10, en el que la interfaz de usuario comprende una interfaz gráfica visualizada al sujeto durante el uso, una interfaz auditiva reproducida para el sujeto durante el uso, o una combinación de las mismas.
- 30 12. Un método para ejercitar o analizar una región de cuello de un sujeto, comprendiendo dicho método:
dar instrucciones al sujeto para aplicar una fuerza de entrada a una superficie de recepción (4);
detectar la fuerza de entrada aplicada a la superficie de recepción (4) a lo largo del tiempo; y
controlar el movimiento de la superficie de recepción (4) con respecto al sujeto basándose en la fuerza de entrada recibida del sujeto en la superficie de recepción (4) usando un conjunto de motor (5),
35 mediante lo que el conjunto de motor (5) mueve la superficie de recepción (4) lejos de o hacia el sujeto en una dirección sustancialmente alineada con la fuerza de entrada, o en una dirección predeterminada, a una velocidad predeterminada, siempre que la fuerza de entrada permanezca dentro de una tolerancia permisible, hasta que se alcanza una posición de extremo predeterminada, ejercitando o analizando de ese modo la función de la región de cuello; y
40 en el que la tolerancia permisible comprende un valor umbral inferior que la fuerza de entrada debe superar, un valor umbral superior que la fuerza de entrada no debe superar, un rango de vectores de dirección aceptable para que la fuerza de entrada se alinee dentro del mismo, o cualquier combinación de los mismos.
- 45 13. El método según la reivindicación 12, en el que el conjunto de motor (5) detiene el movimiento de la superficie de recepción (4) con respecto al sujeto tras la interrupción detectada de la fuerza de entrada del sujeto sobre la superficie de recepción (4), tras detectar el fallo de la fuerza de entrada con respecto a permanecer dentro de la tolerancia permisible, al alcanzar una posición de extremo predeterminada, o cualquier combinación de los mismos.
- 50 14. El método según la reivindicación 12 o 13, en el que el conjunto de motor (5) controla el movimiento de la superficie de recepción (4) con respecto al sujeto para proporcionar ejercicio isométrico, ejercicio isocinético, o ambos, al sujeto; para evaluar el rango de movimiento del sujeto; o una combinación de los mismos.
- 55 15. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 12-14, en el que la etapa de dar instrucciones comprende proporcionar una interfaz de usuario que guía la interacción del sujeto con la superficie de recepción (4).

FIGURA 1

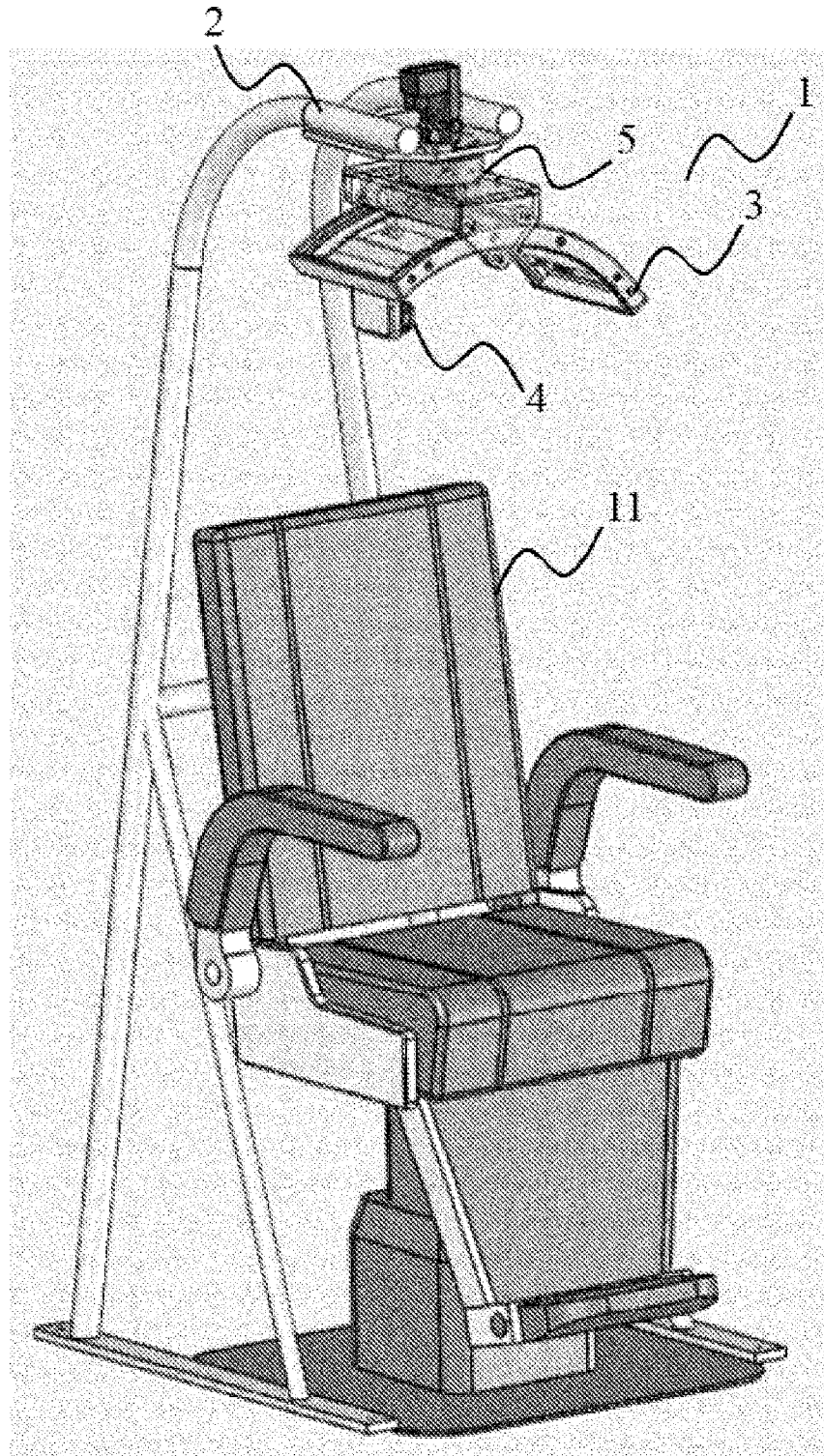


FIGURA 2

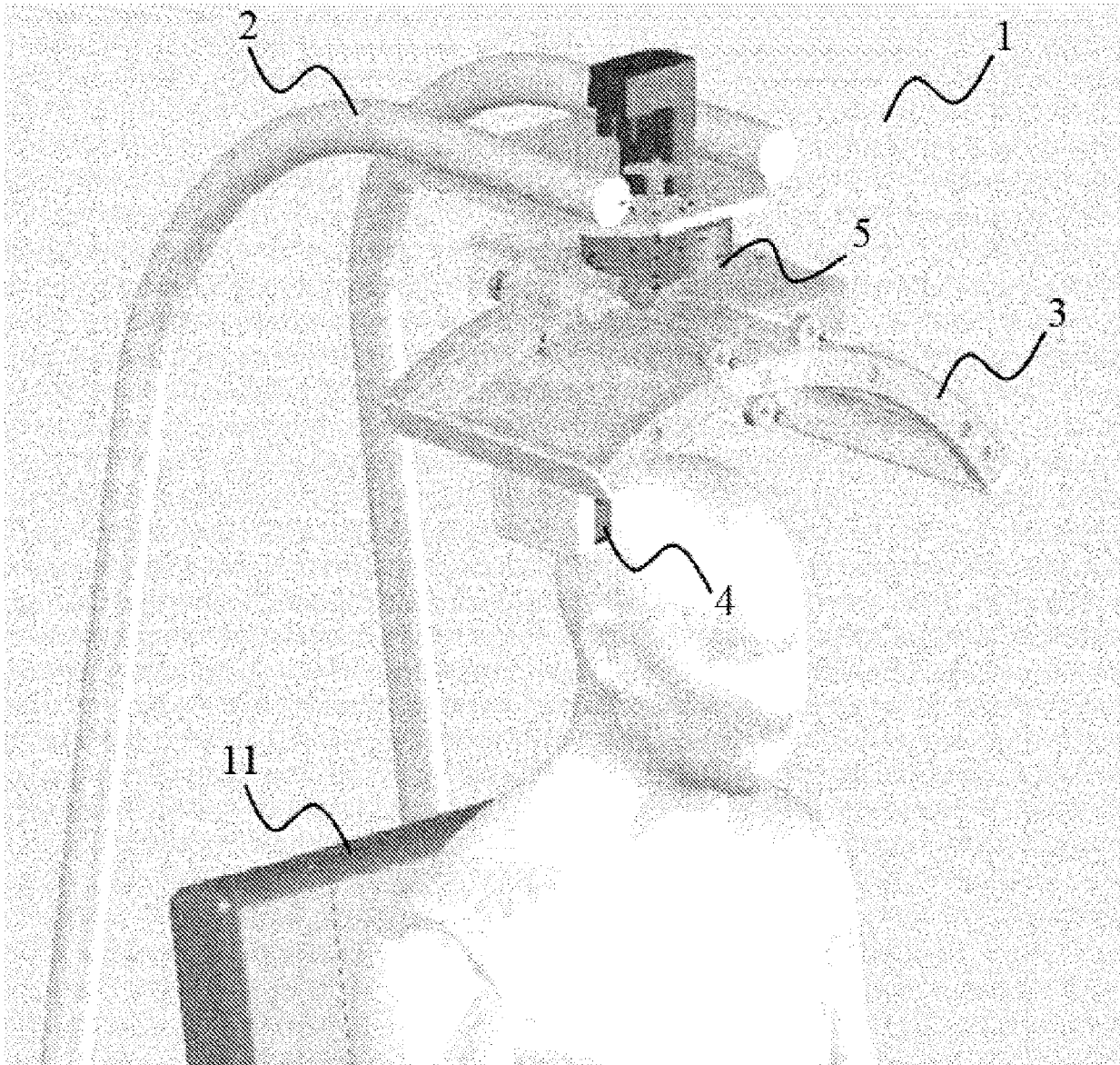


FIGURA 3

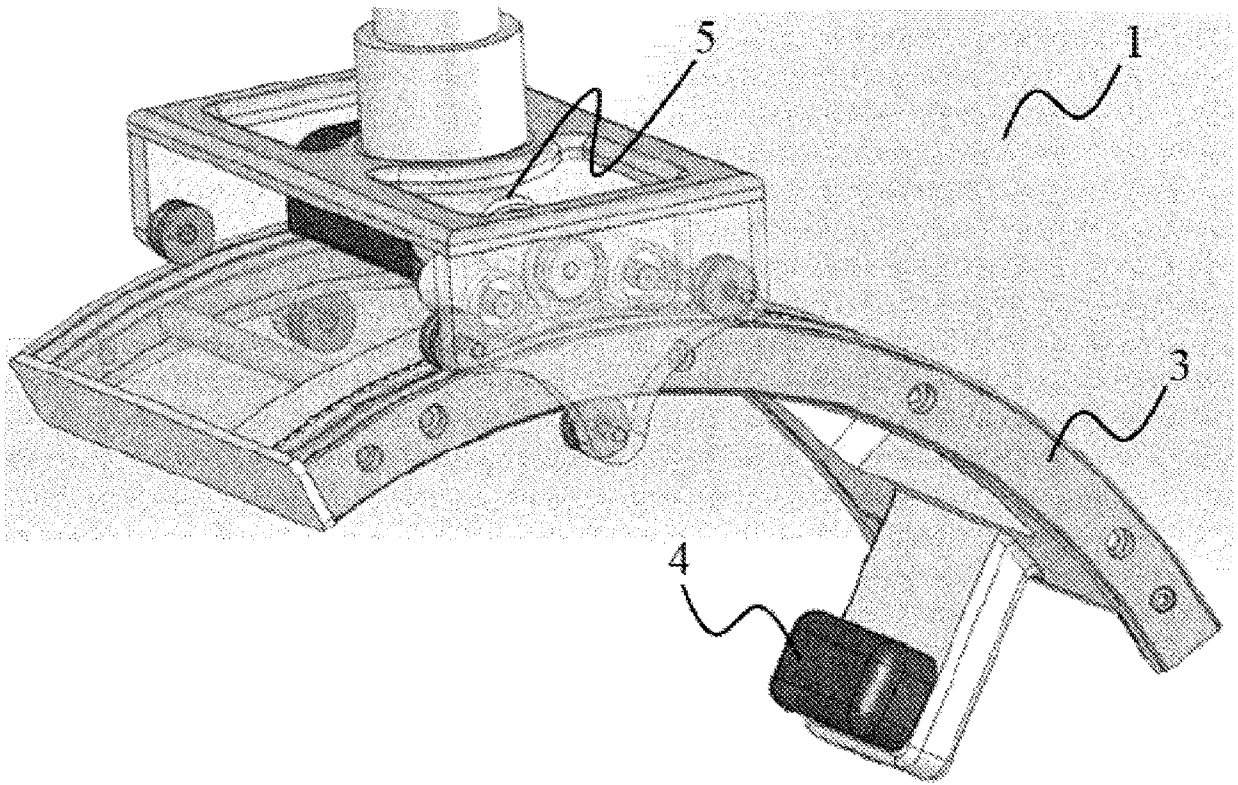


FIGURA 4

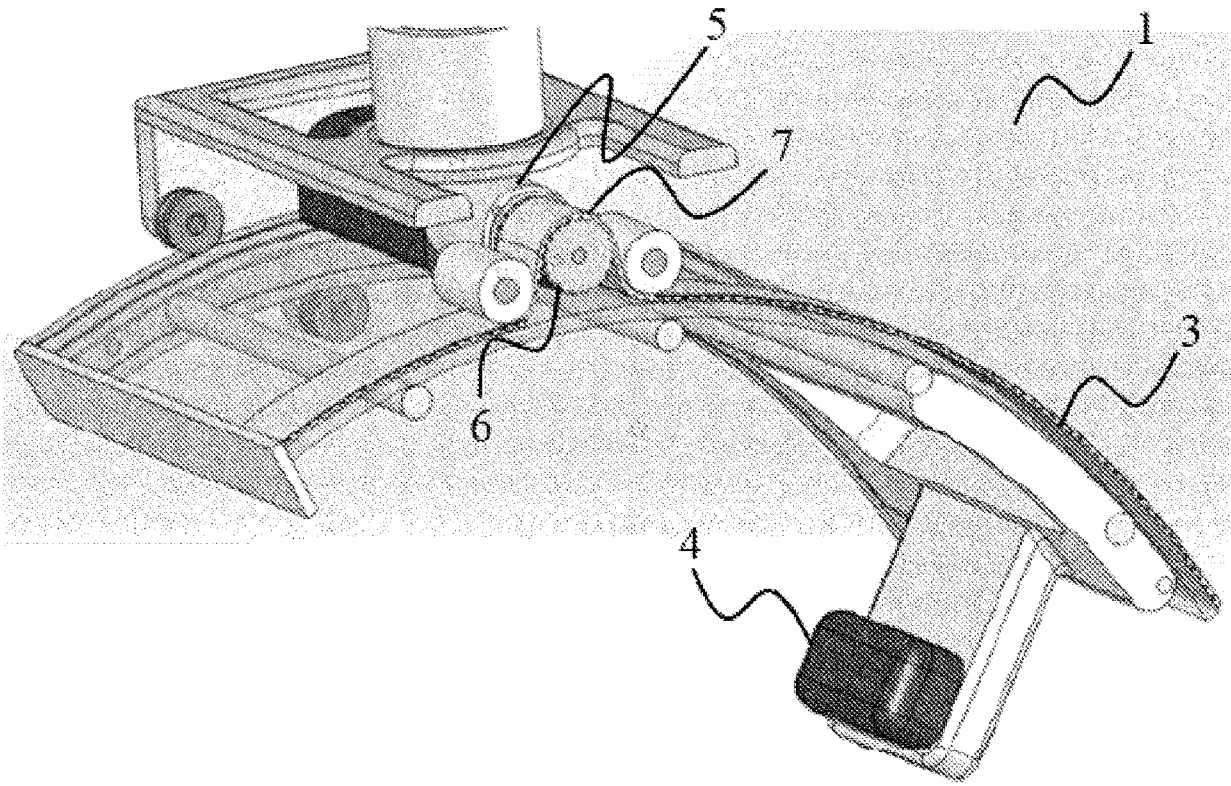


FIGURA 5

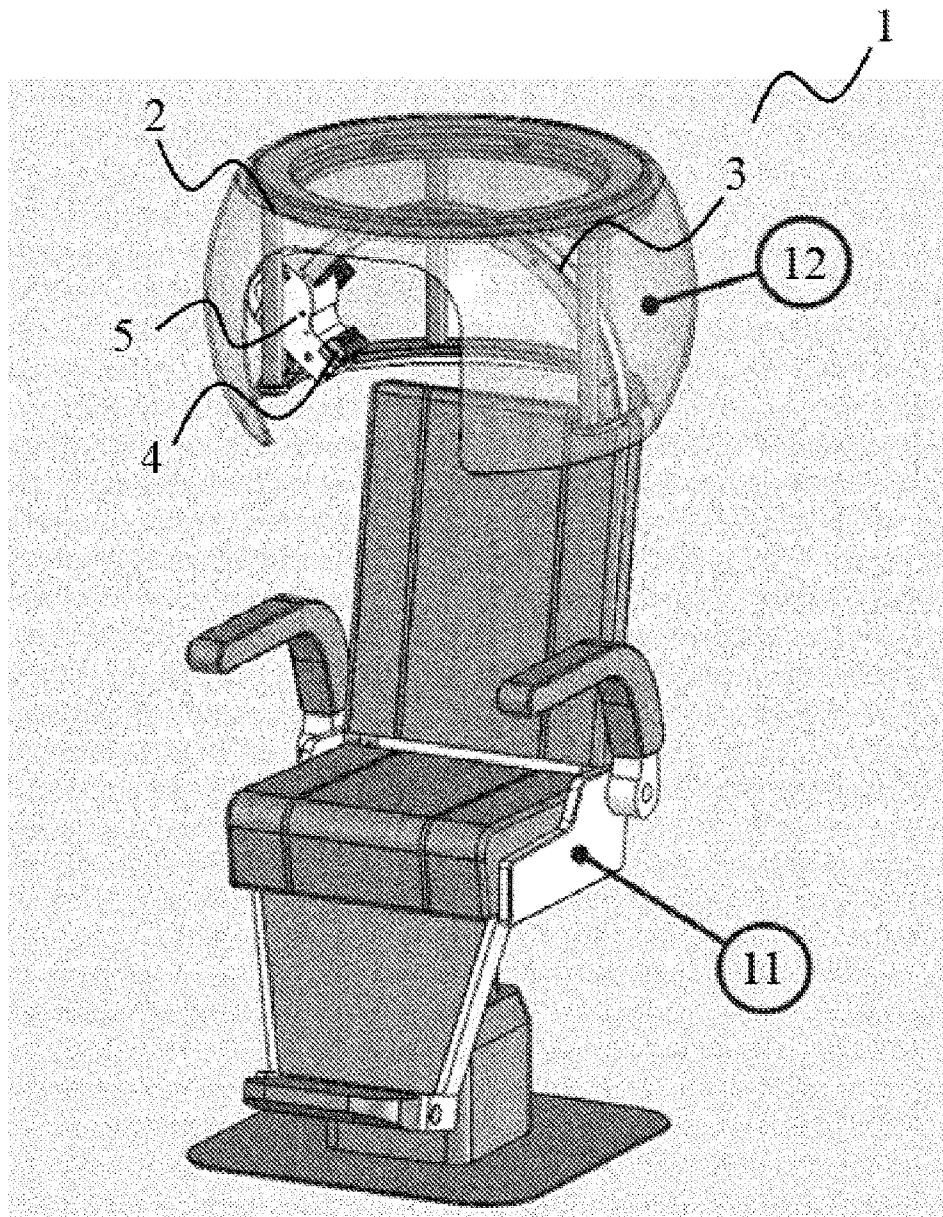


FIGURA 6

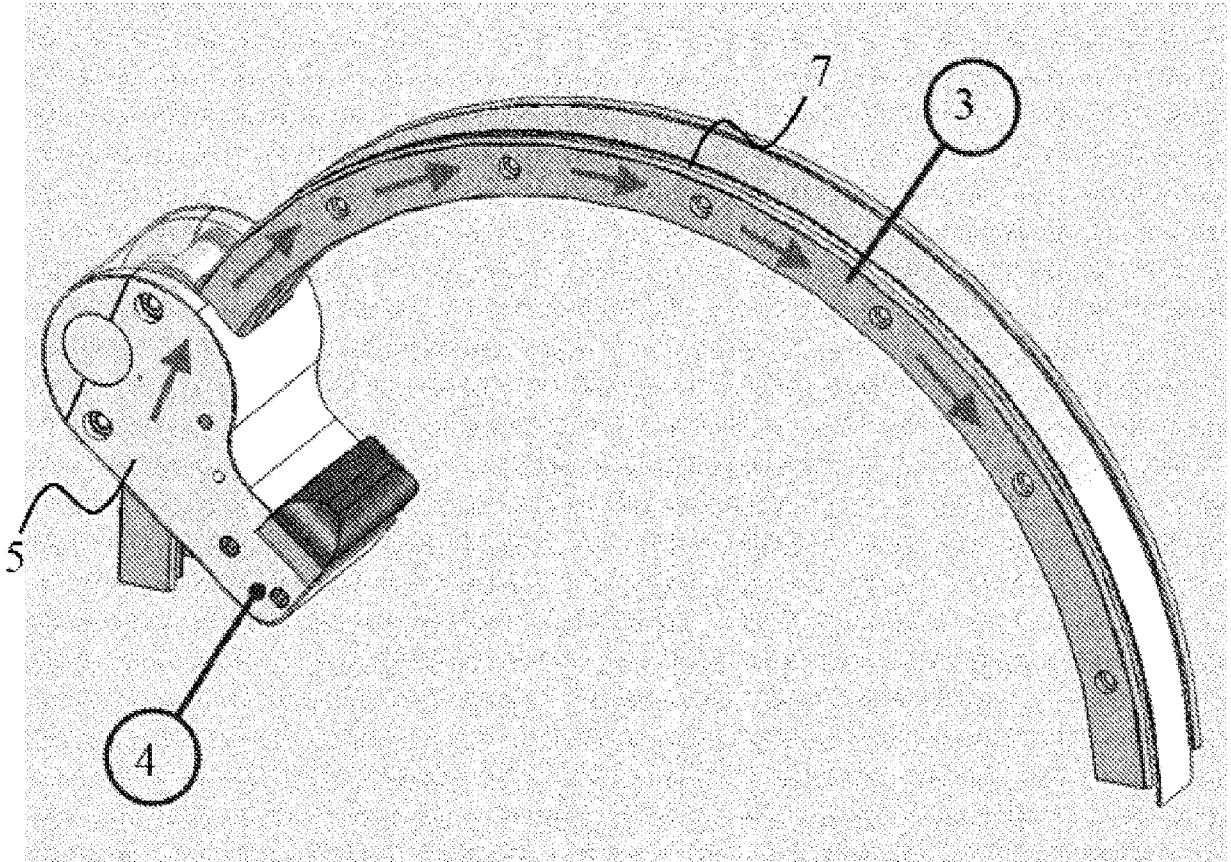


FIGURA 7

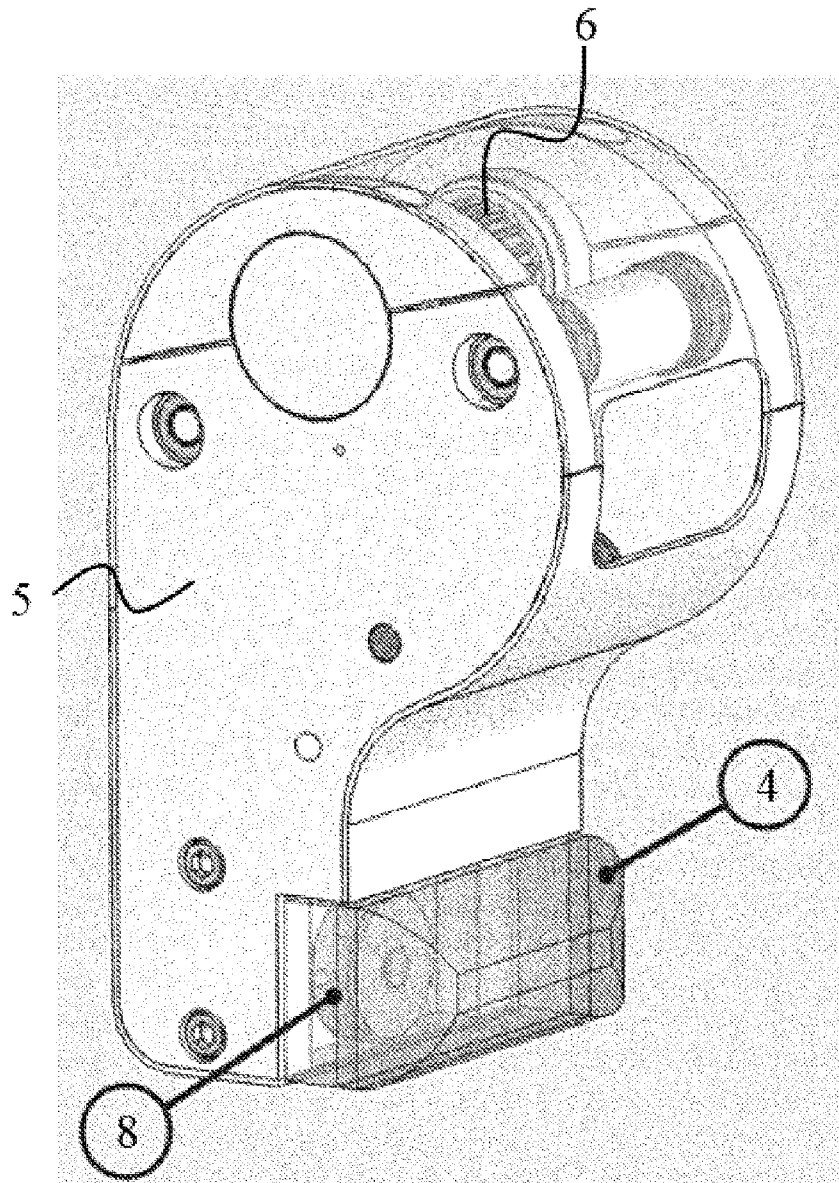


FIGURA 8

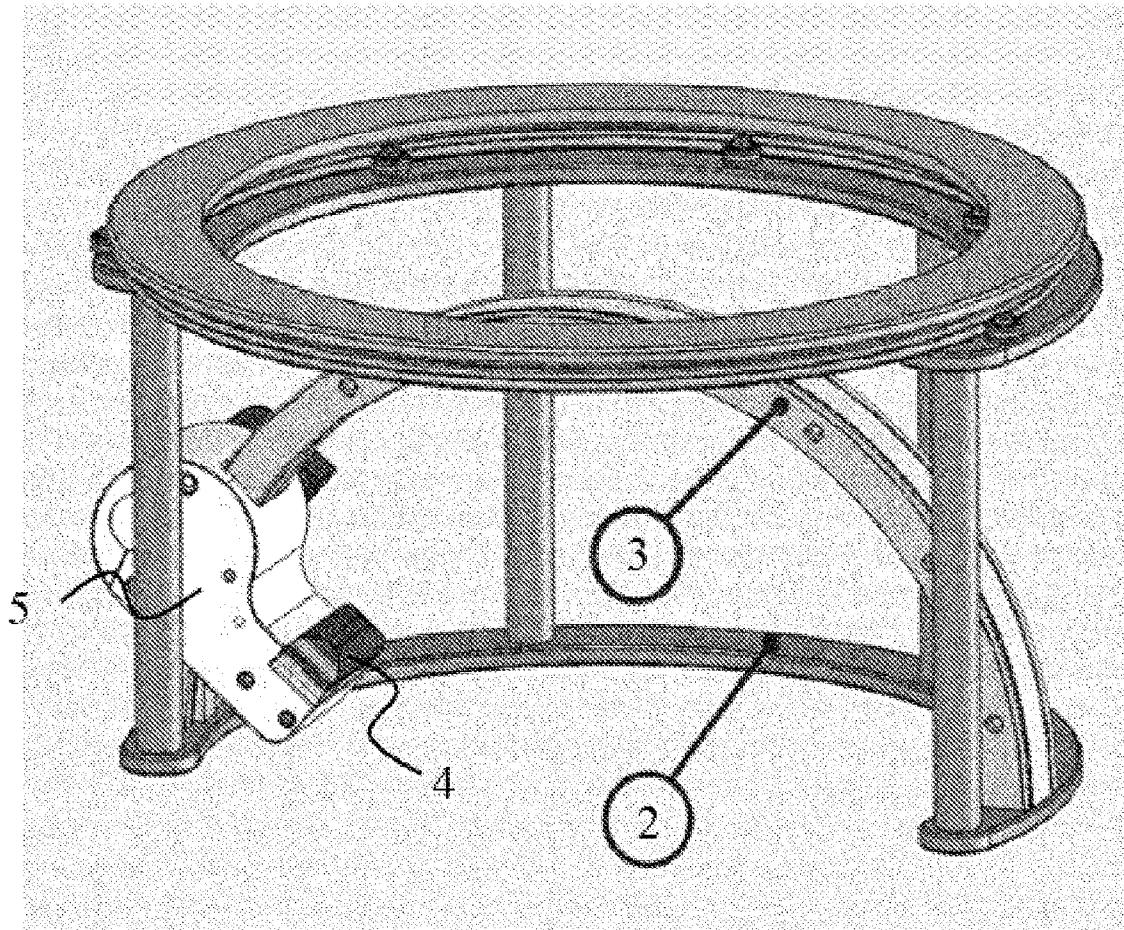
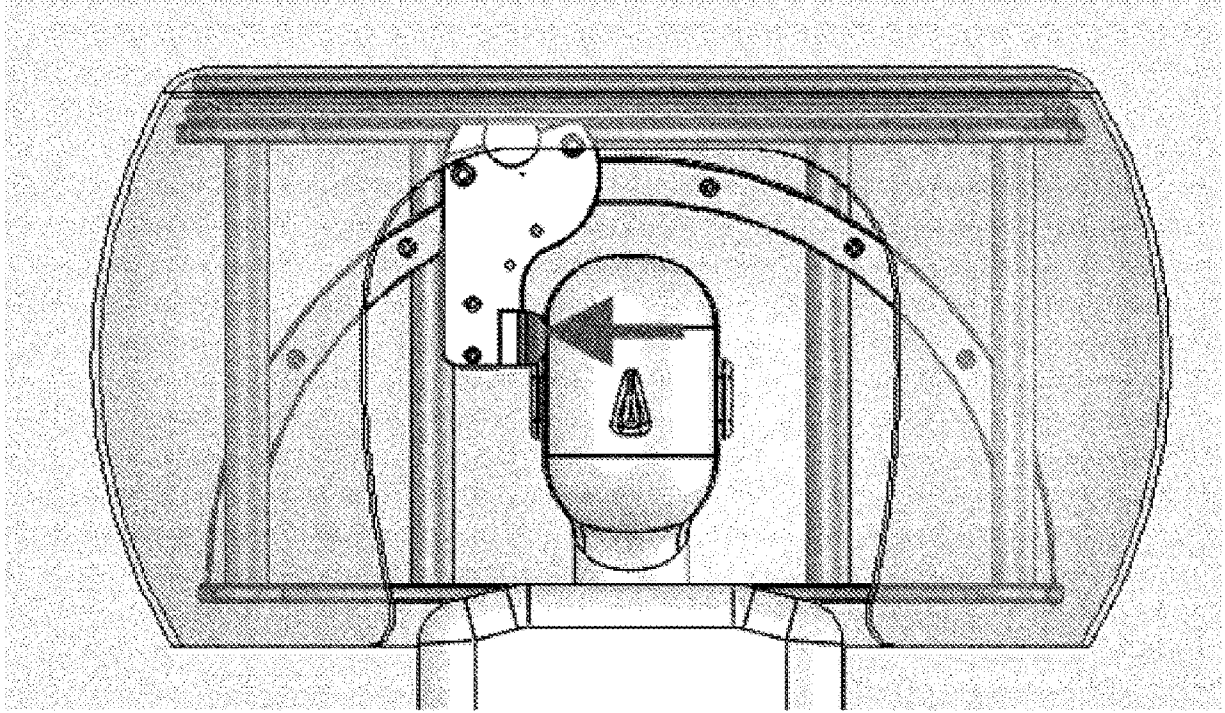


FIGURA 9

A



B

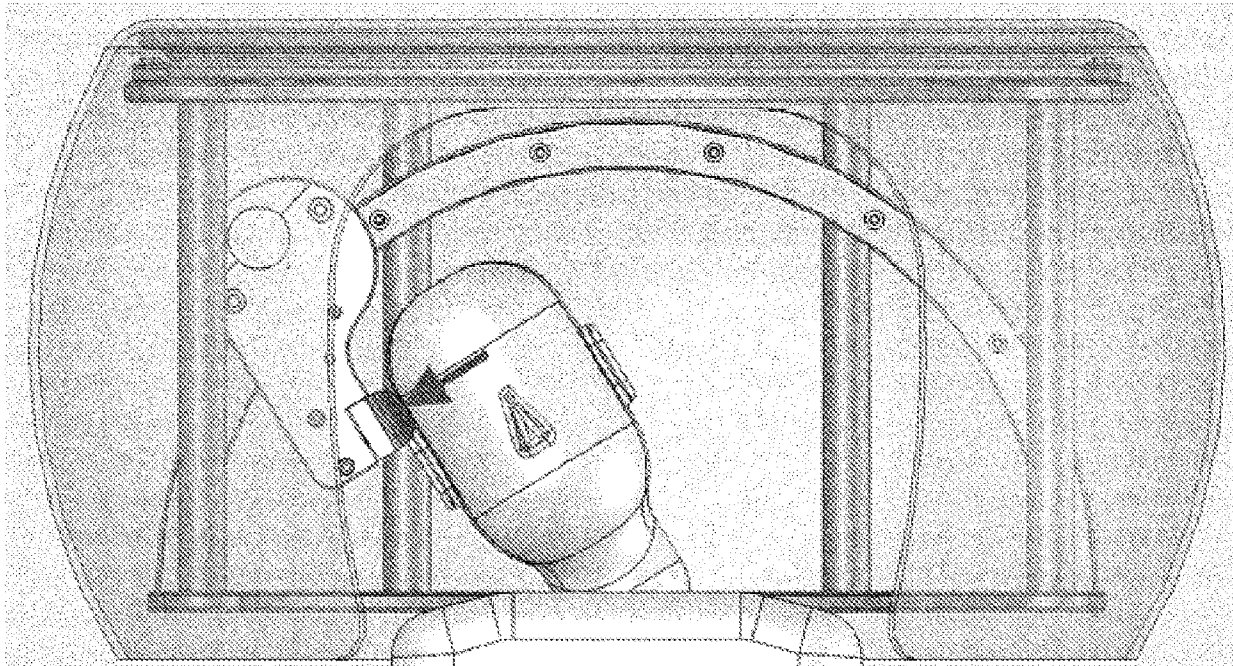


FIGURA 10

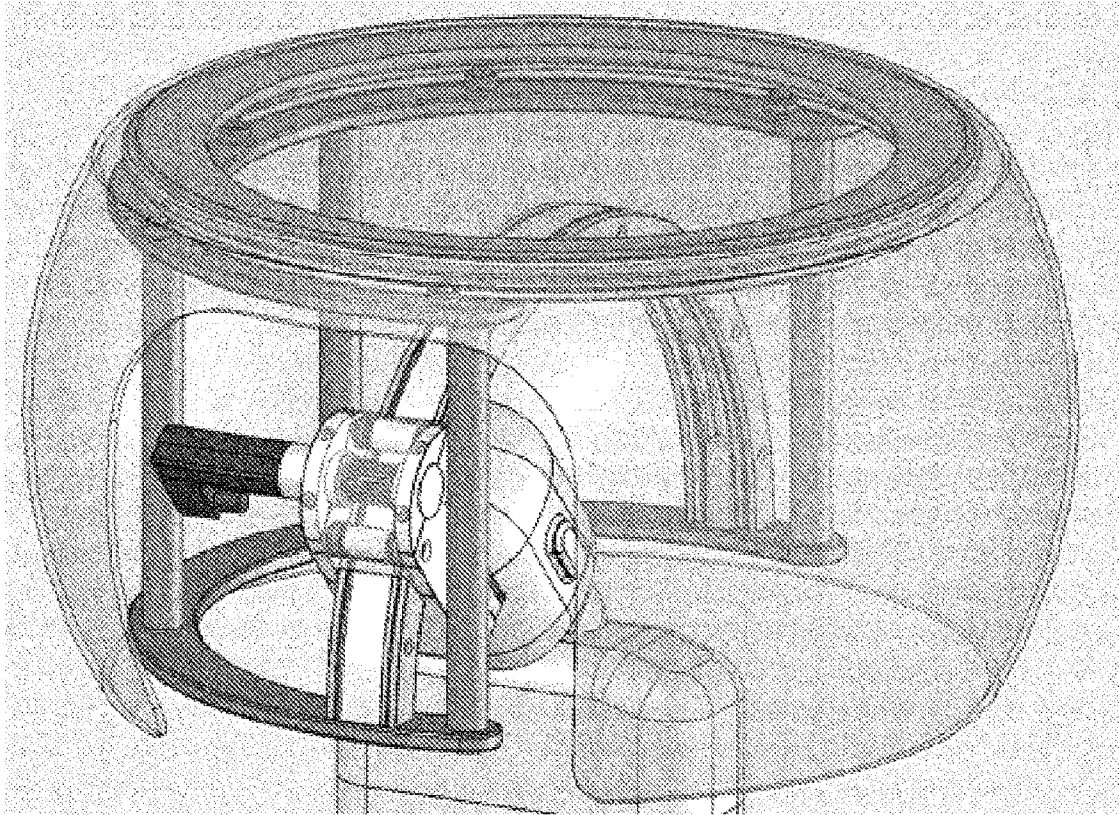


FIGURA 11

A

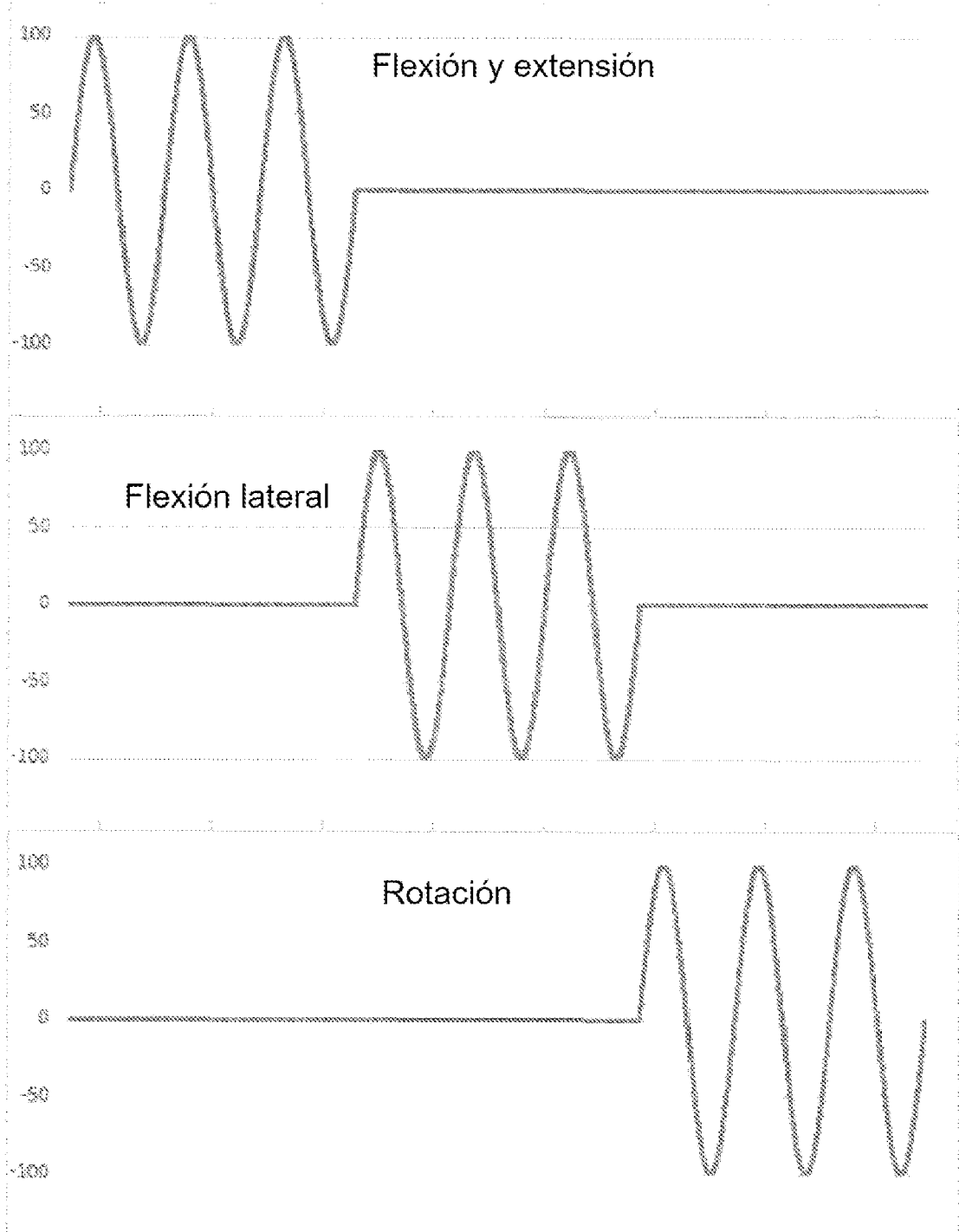


FIGURA 11 (Continuación)

B

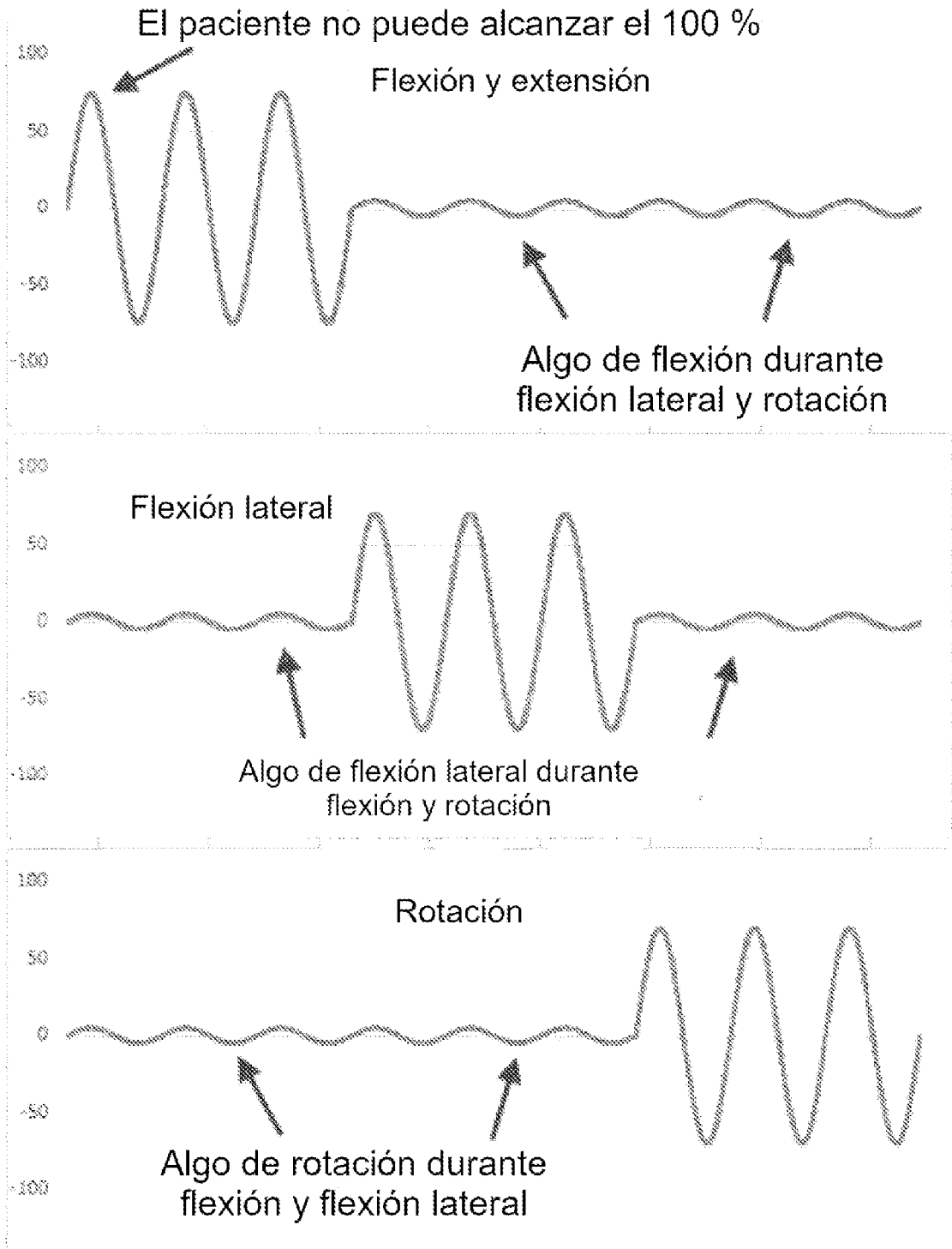


FIGURA 12

A

ID de paciente n.º12345 John Baker

Seleccionar tratamiento

	Dirección
Flexión/Extensión	
Flexión lateral	
SCM	IZQUIERDA DERECHA

veces lb de fuerza % de velocidad

B

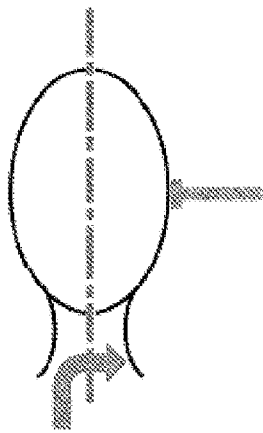
ID de paciente n.º12345 John Baker 24 de septiembre de 2015 11:15 a. m.

Tipo de tratamiento: Flexión 45° 15 libras 5 veces 75% de velocidad

Ciclo actual de

Guardar

FIGURA 13



Interfaz/pantalla

- Coloque su cabeza contra la almohadilla
- Empuje (inclinando su cabeza) para mantener la aguja en la barra verde

EMPUJAR MÁS

EMPUJAR MENOS



Veces restantes: 10 x

Tiempo restante: 00 segundos

FIGURA 14

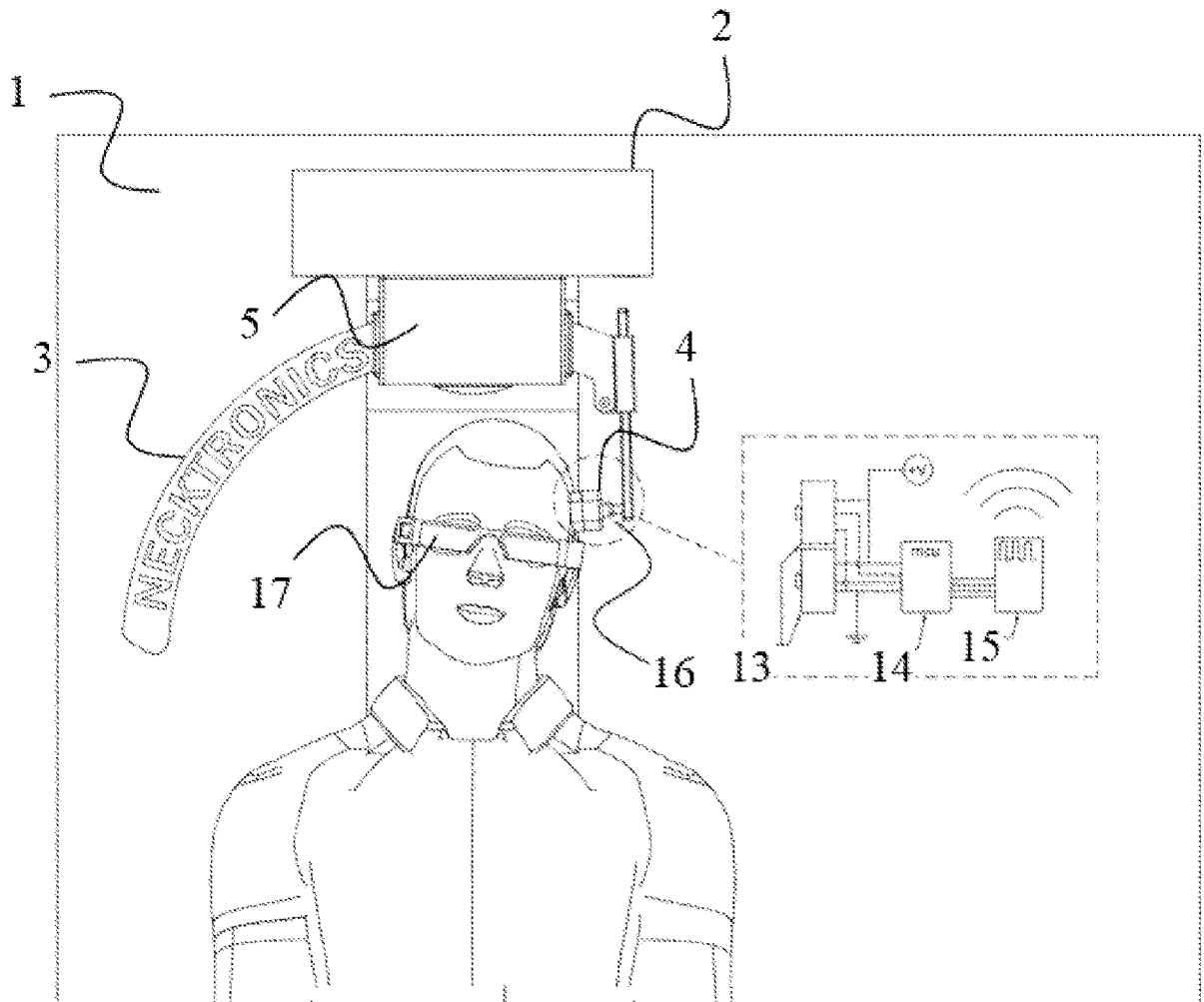


FIGURA 15

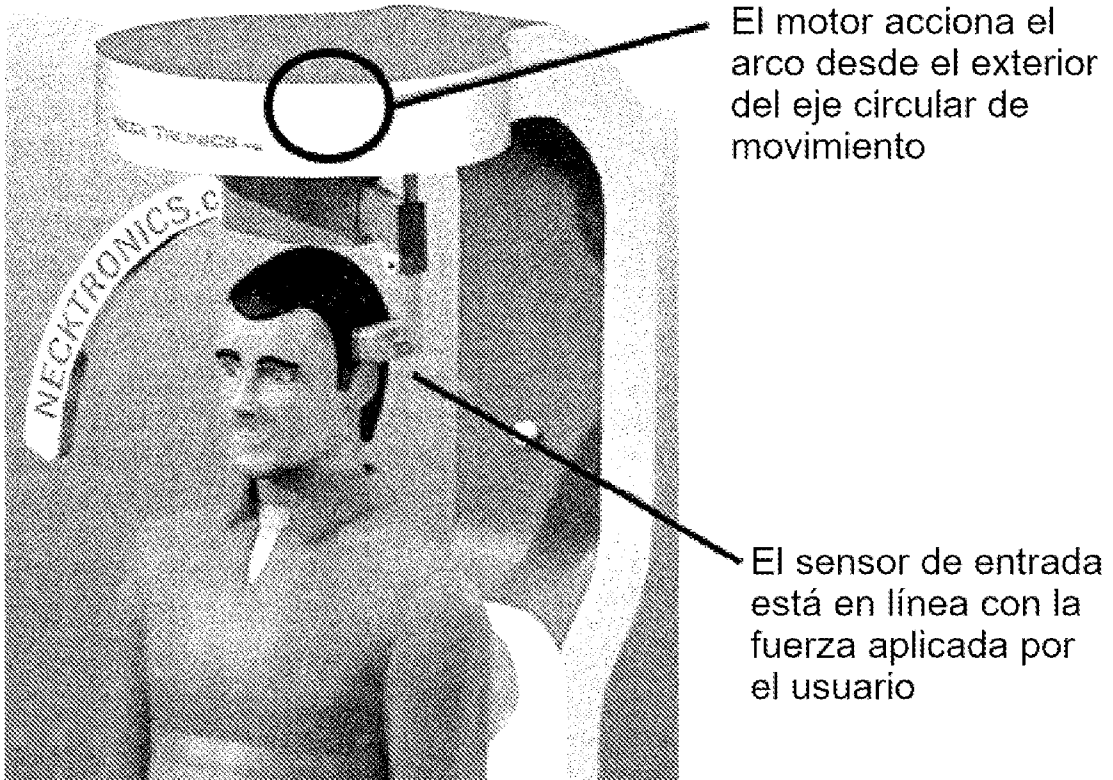


FIGURA 16

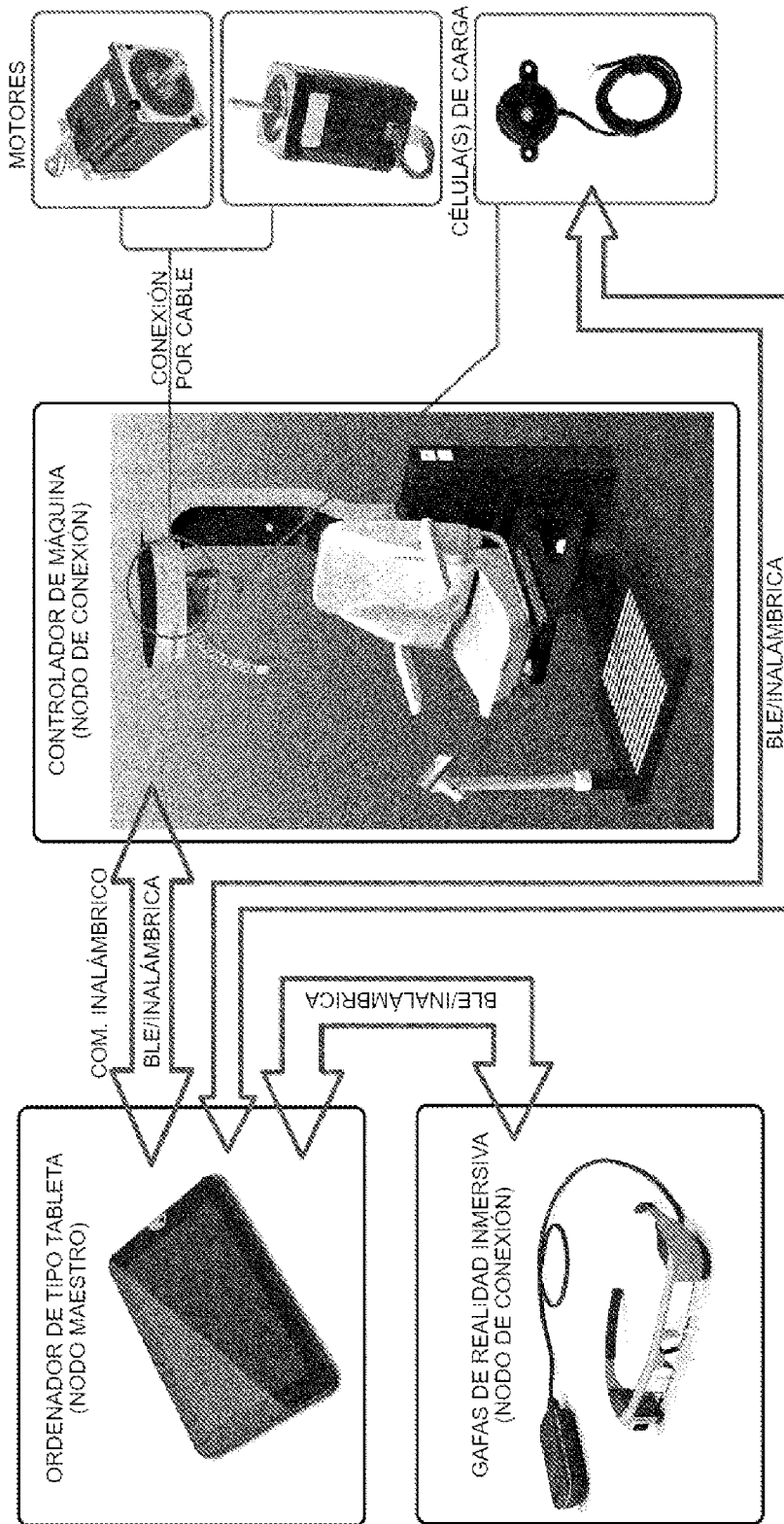


FIGURA 17

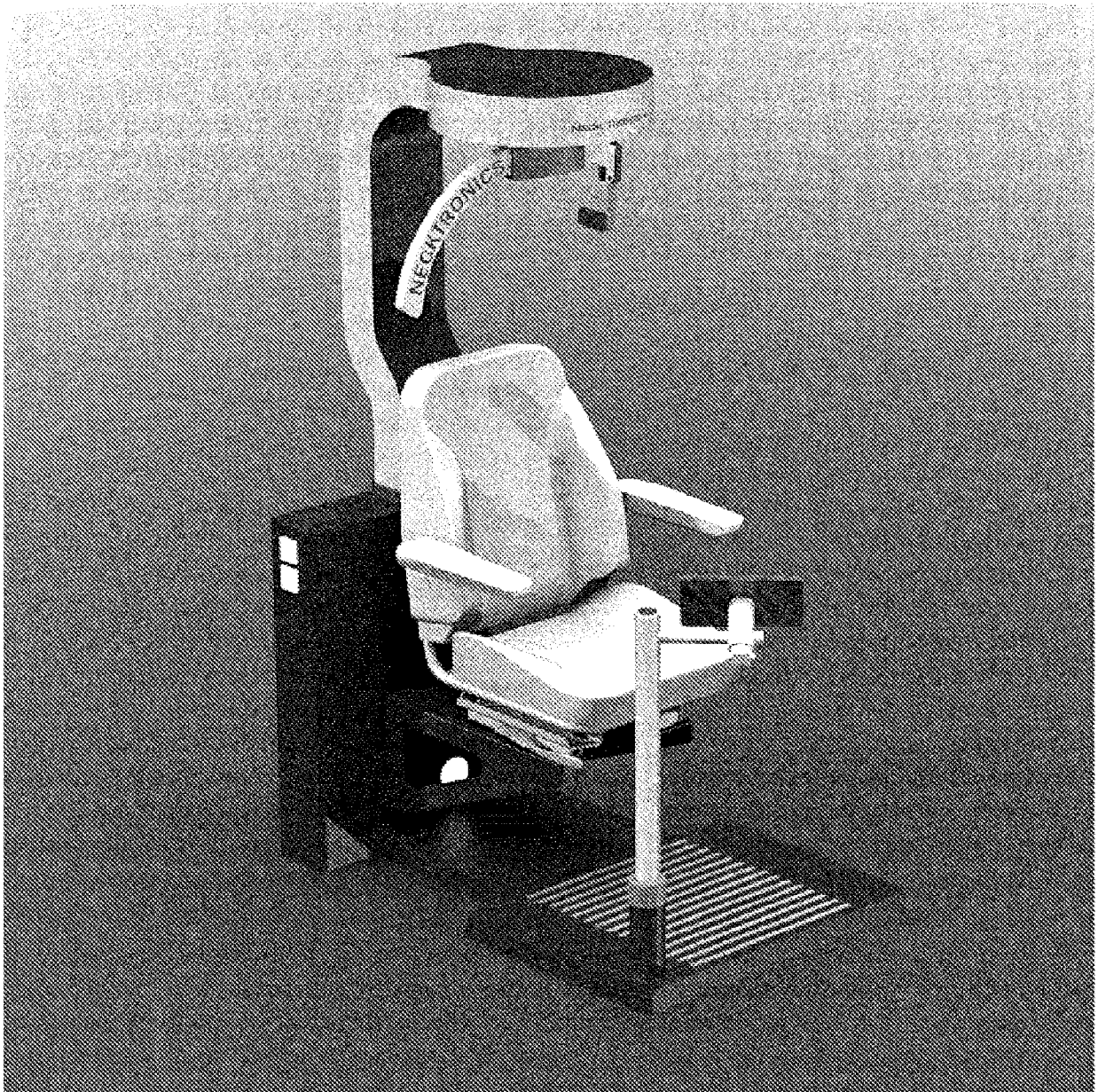


FIGURA 18A

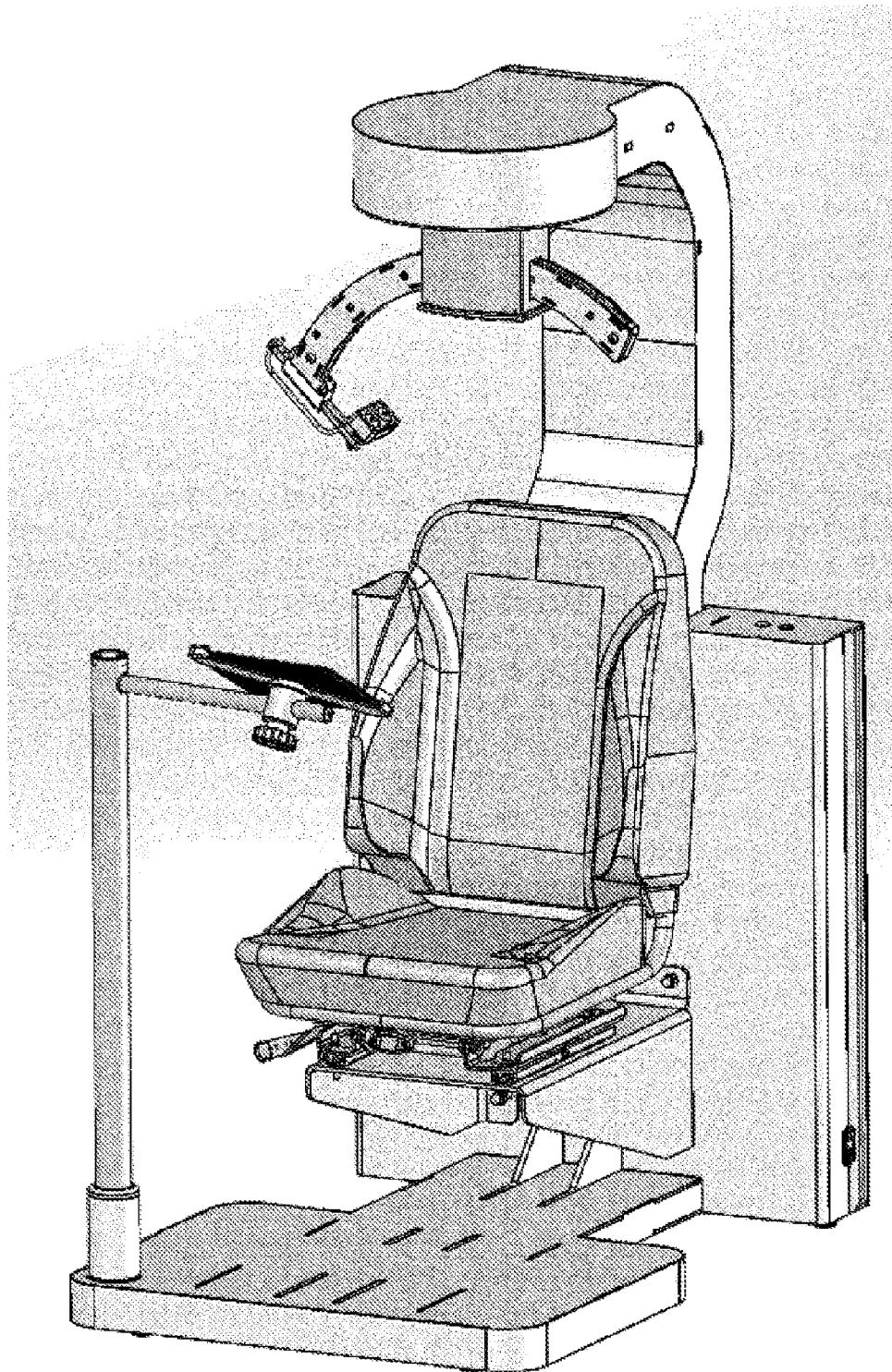


FIGURA 18B

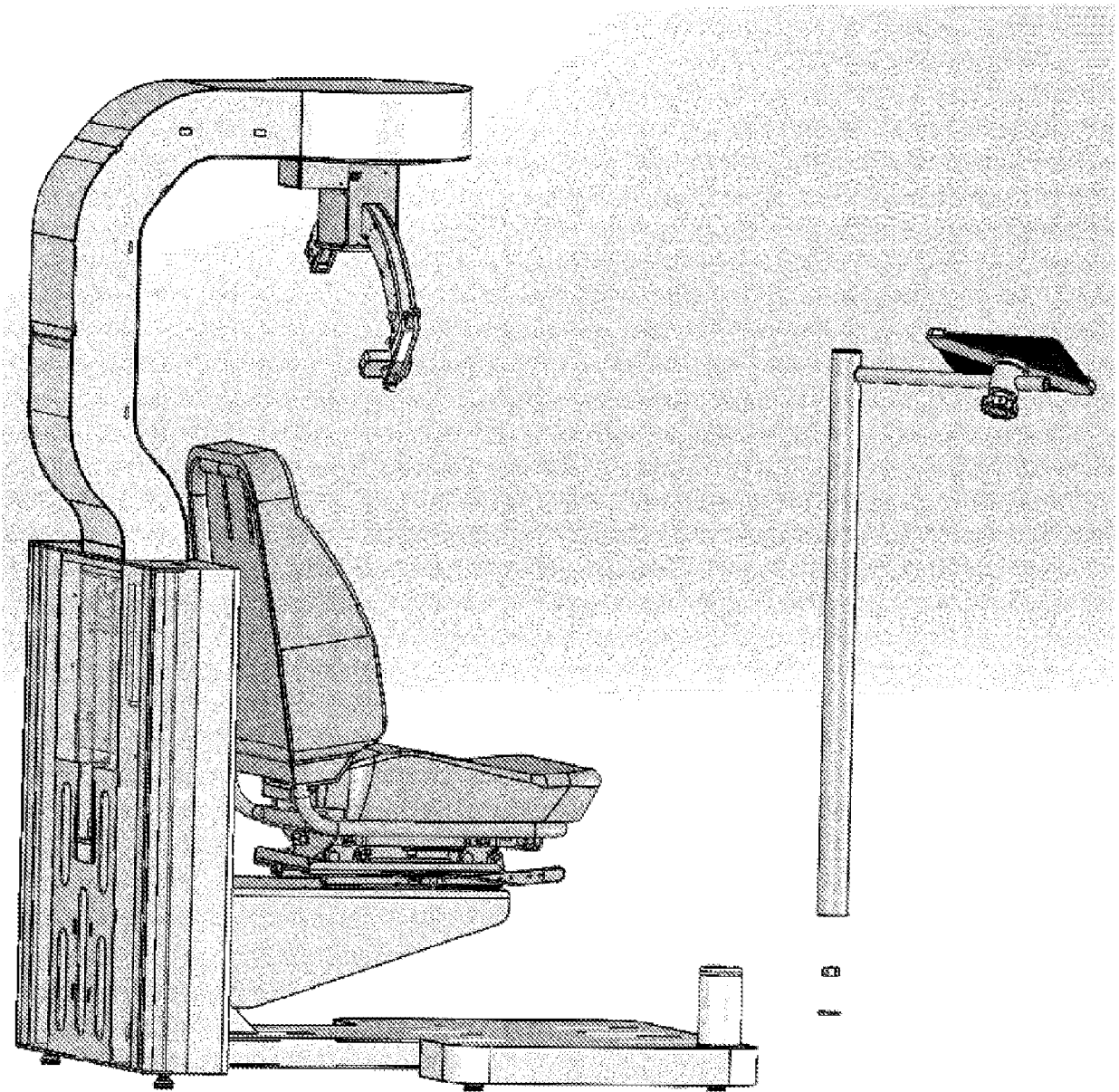


FIGURA 18C

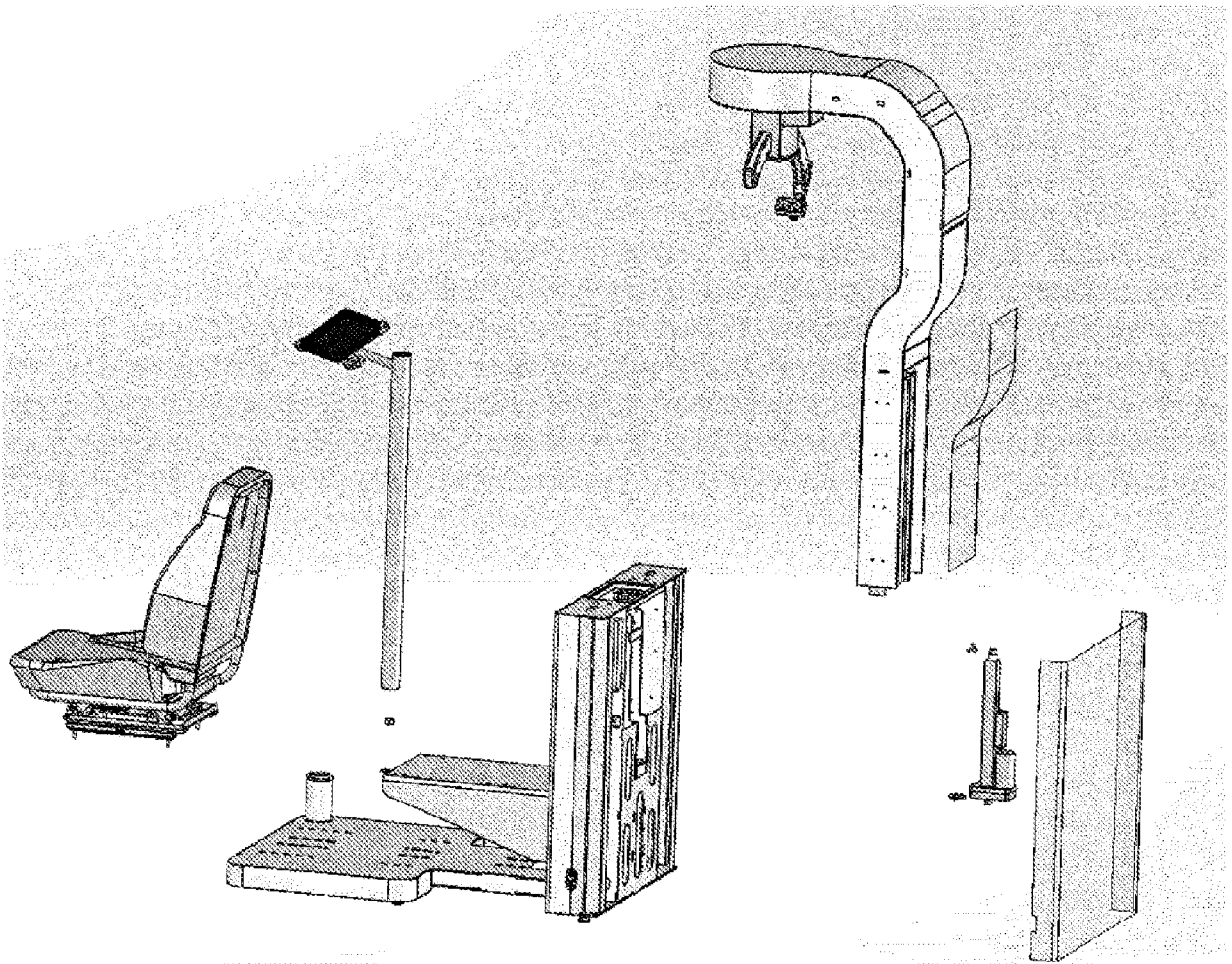


FIGURA 18D

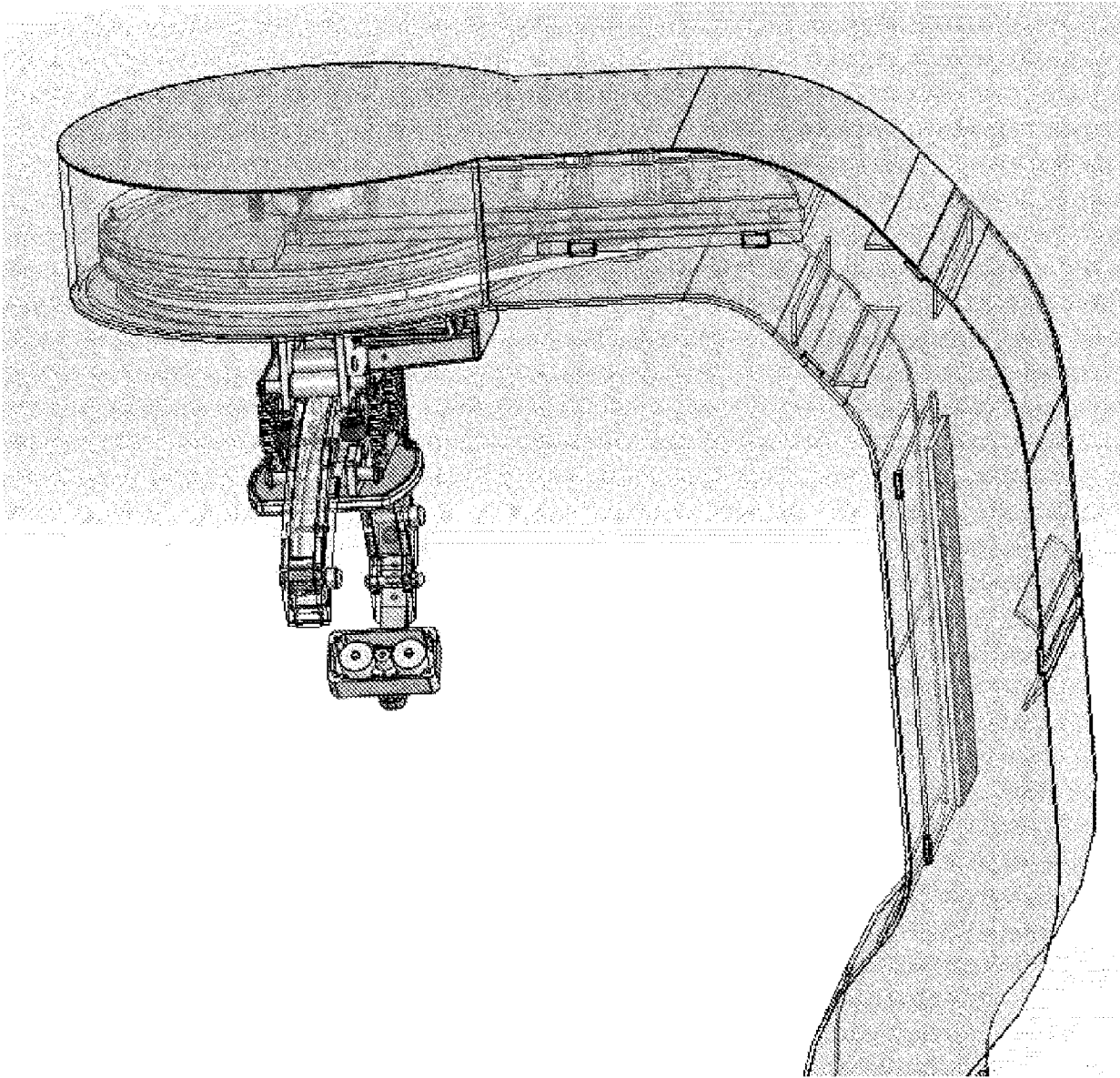


FIGURA 18E

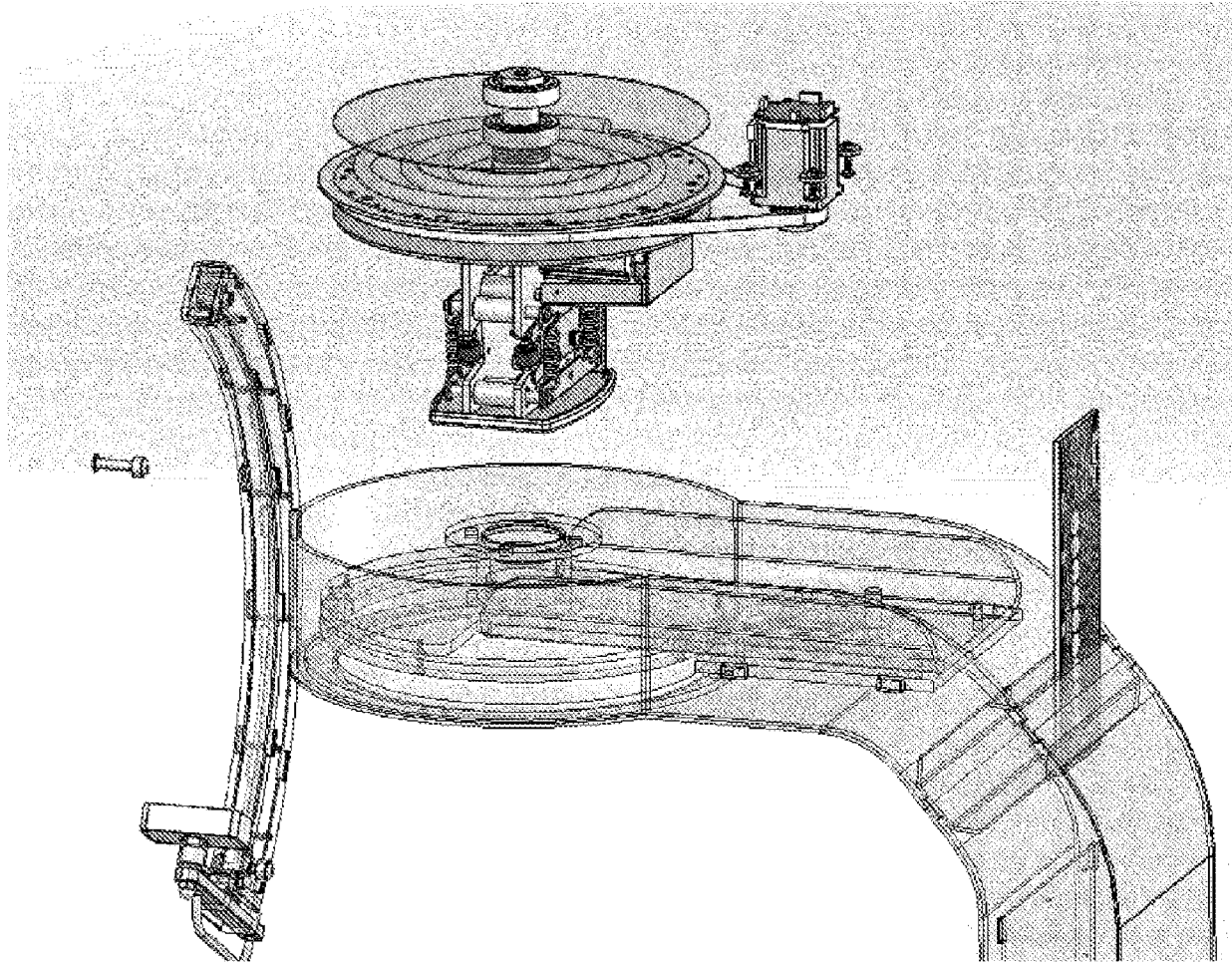


FIGURA 18F

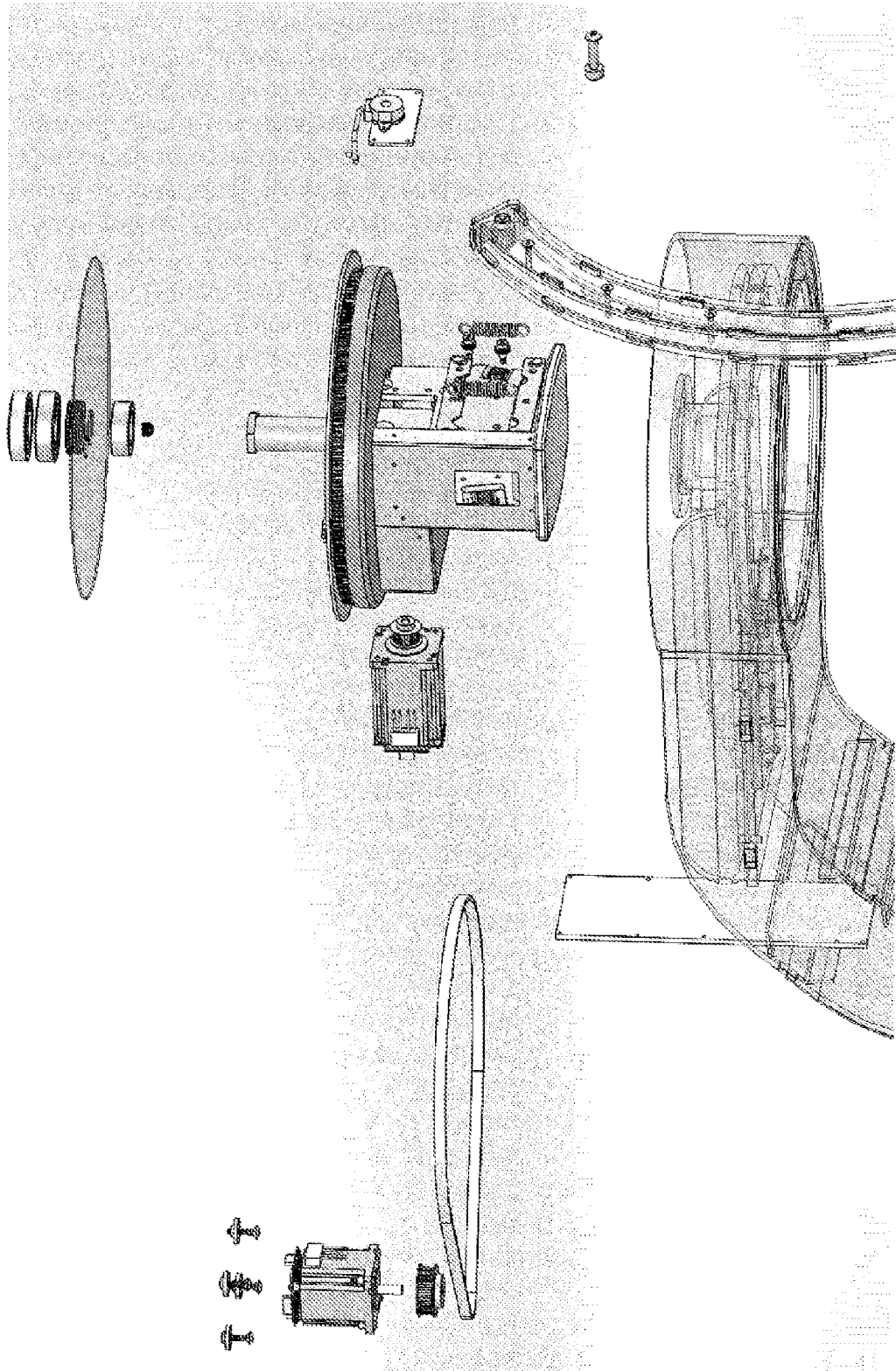


FIGURA 18G

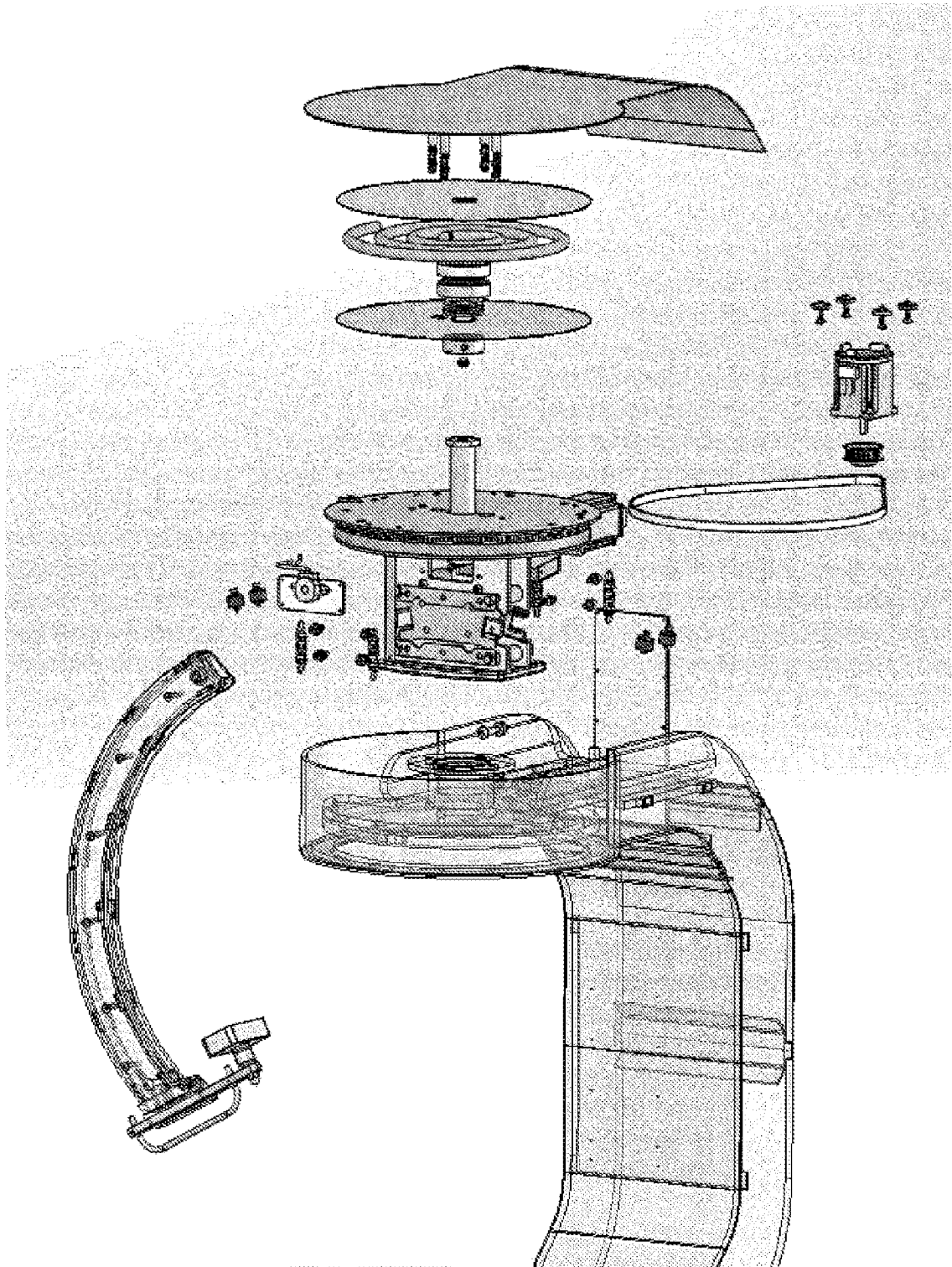


FIGURA 19

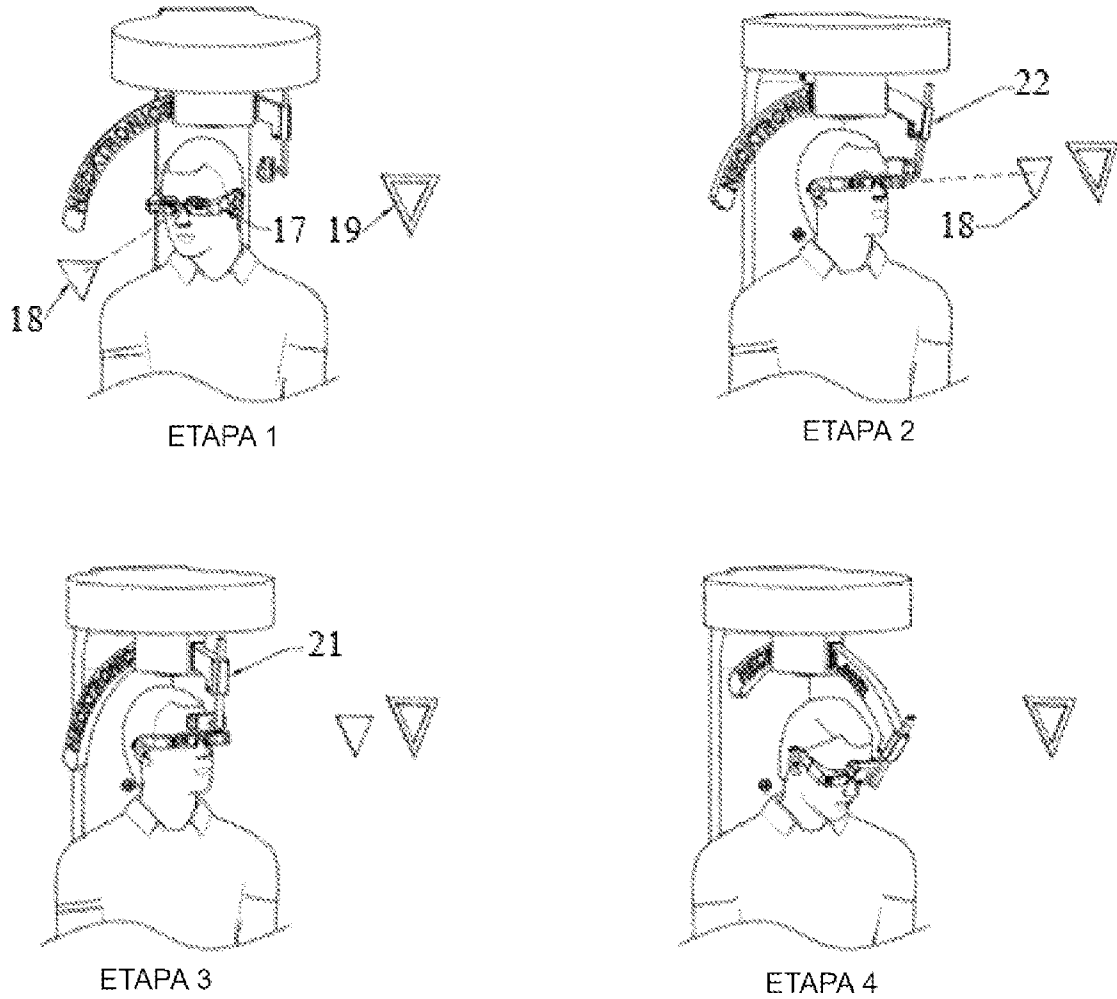


FIGURA 20

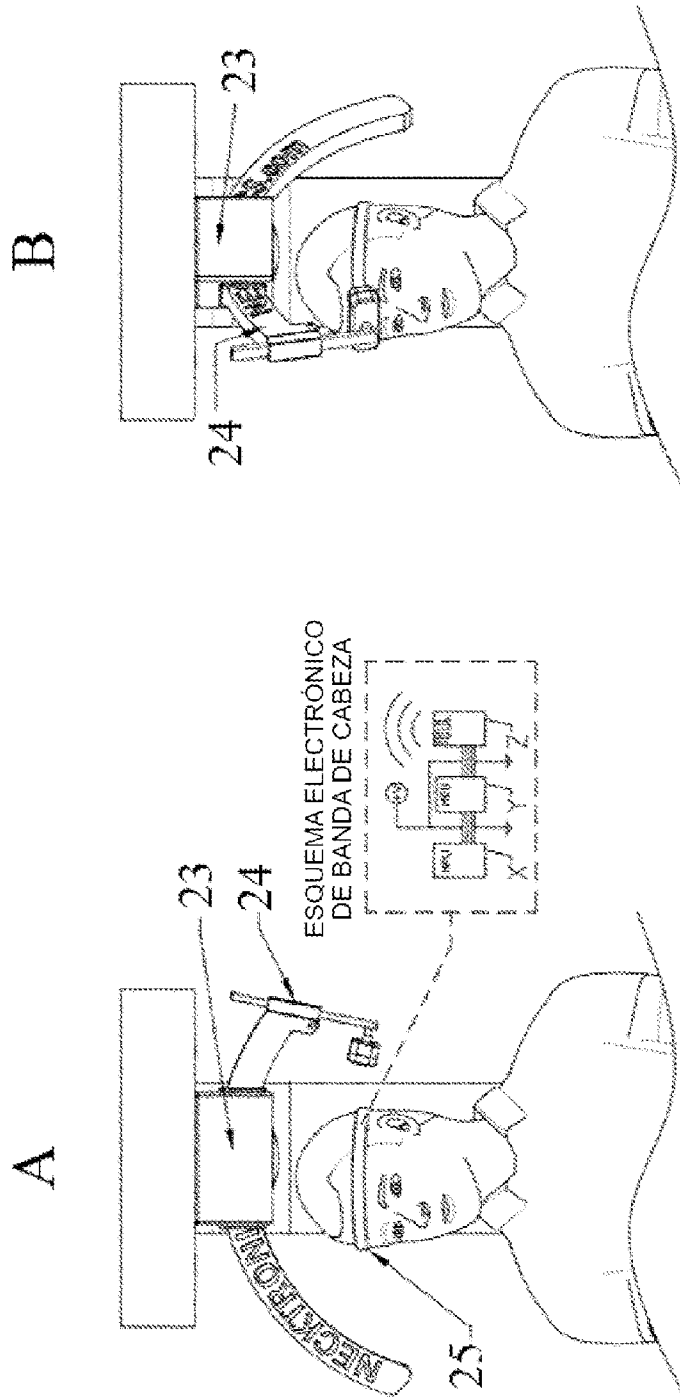


FIGURA 21

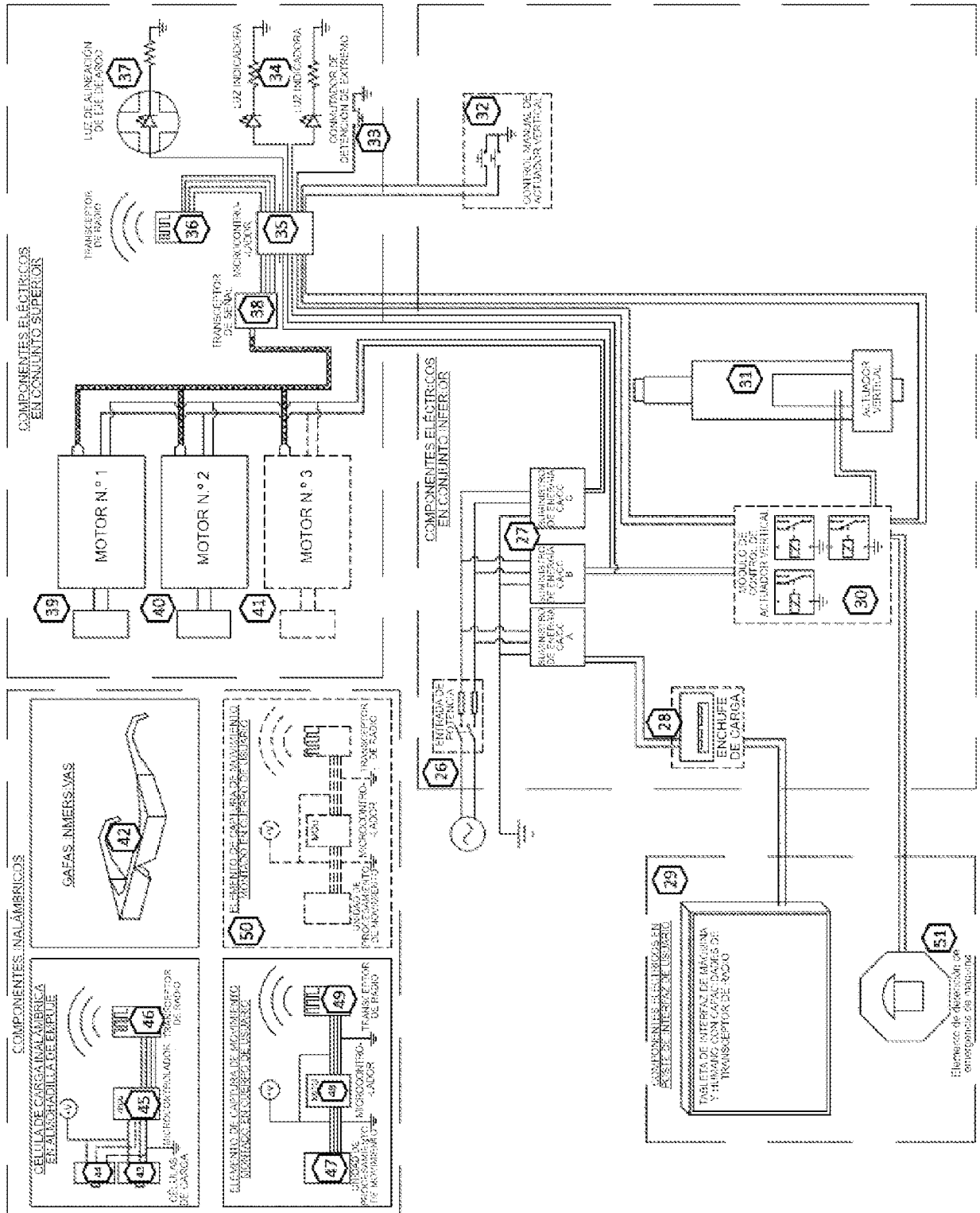


FIGURA 22

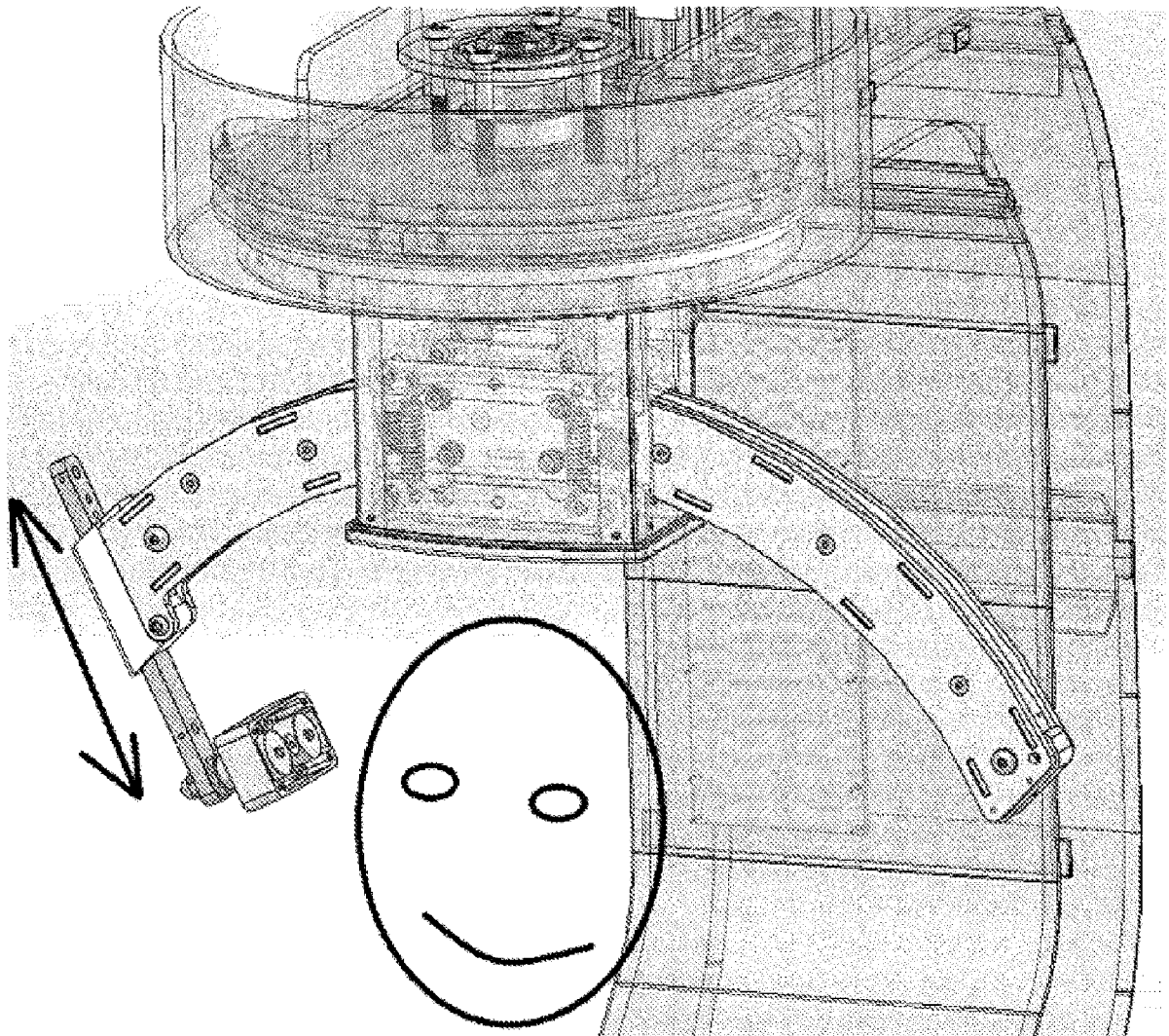


FIGURA 23

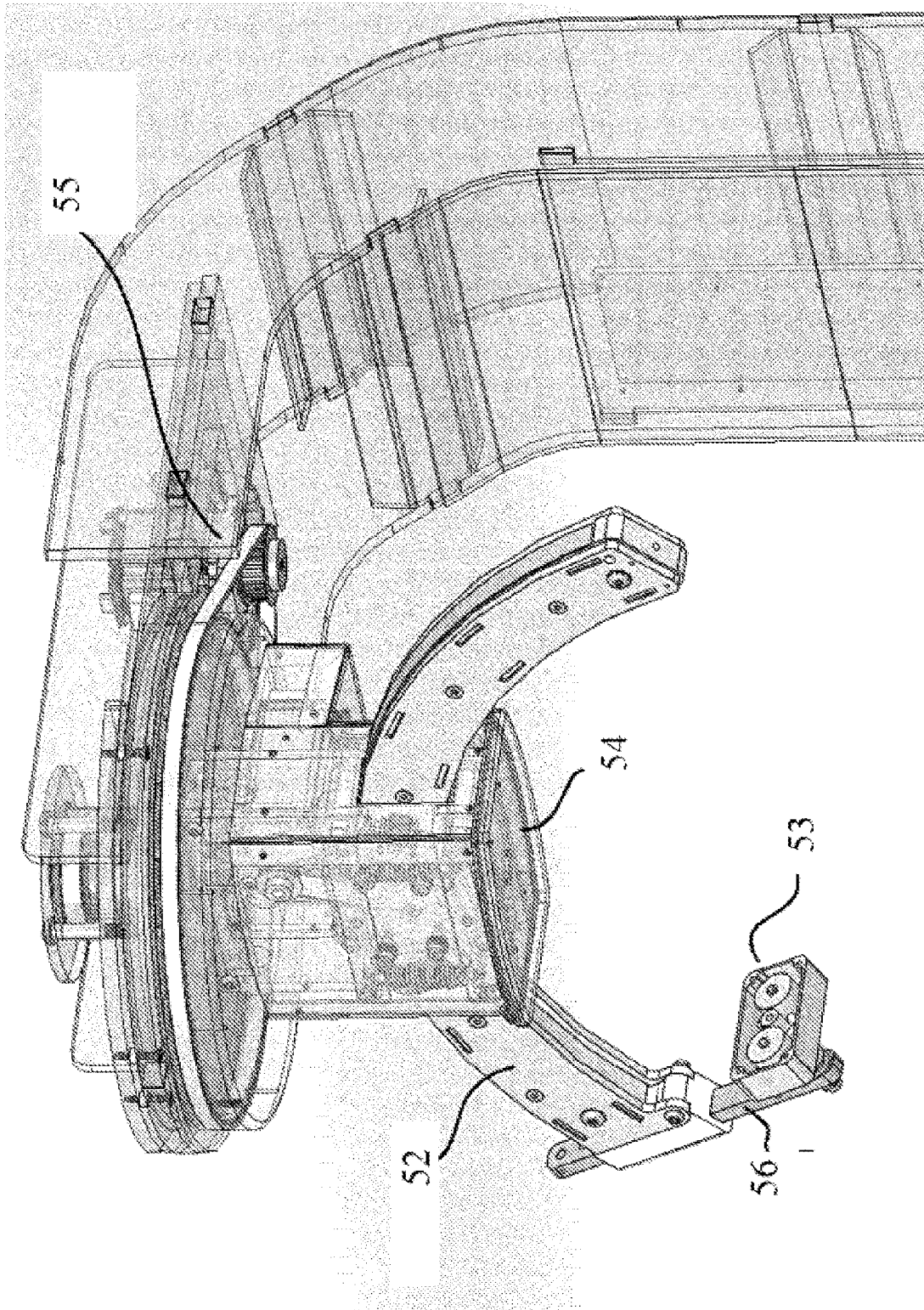


FIGURA 24

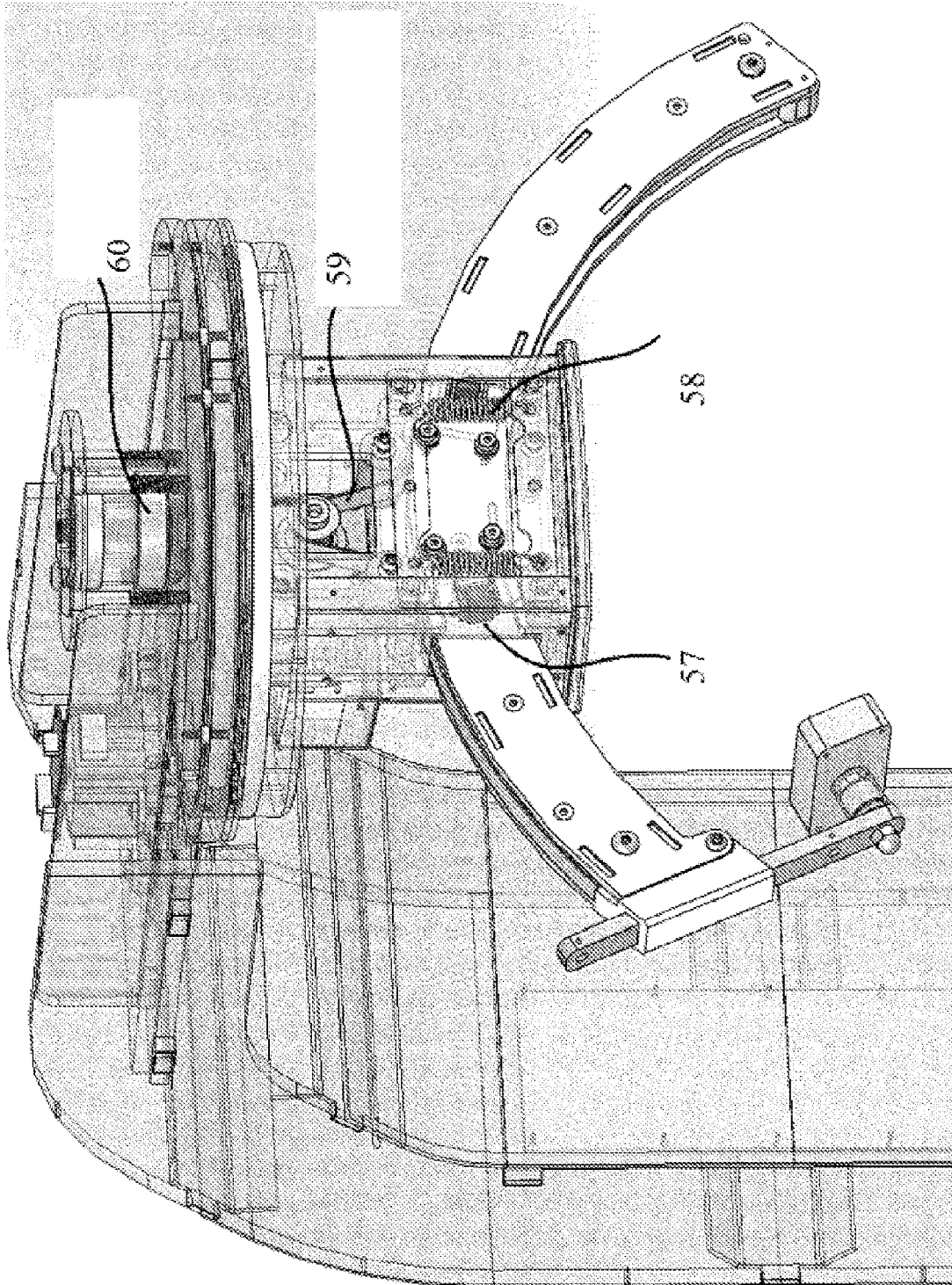


FIGURA 25

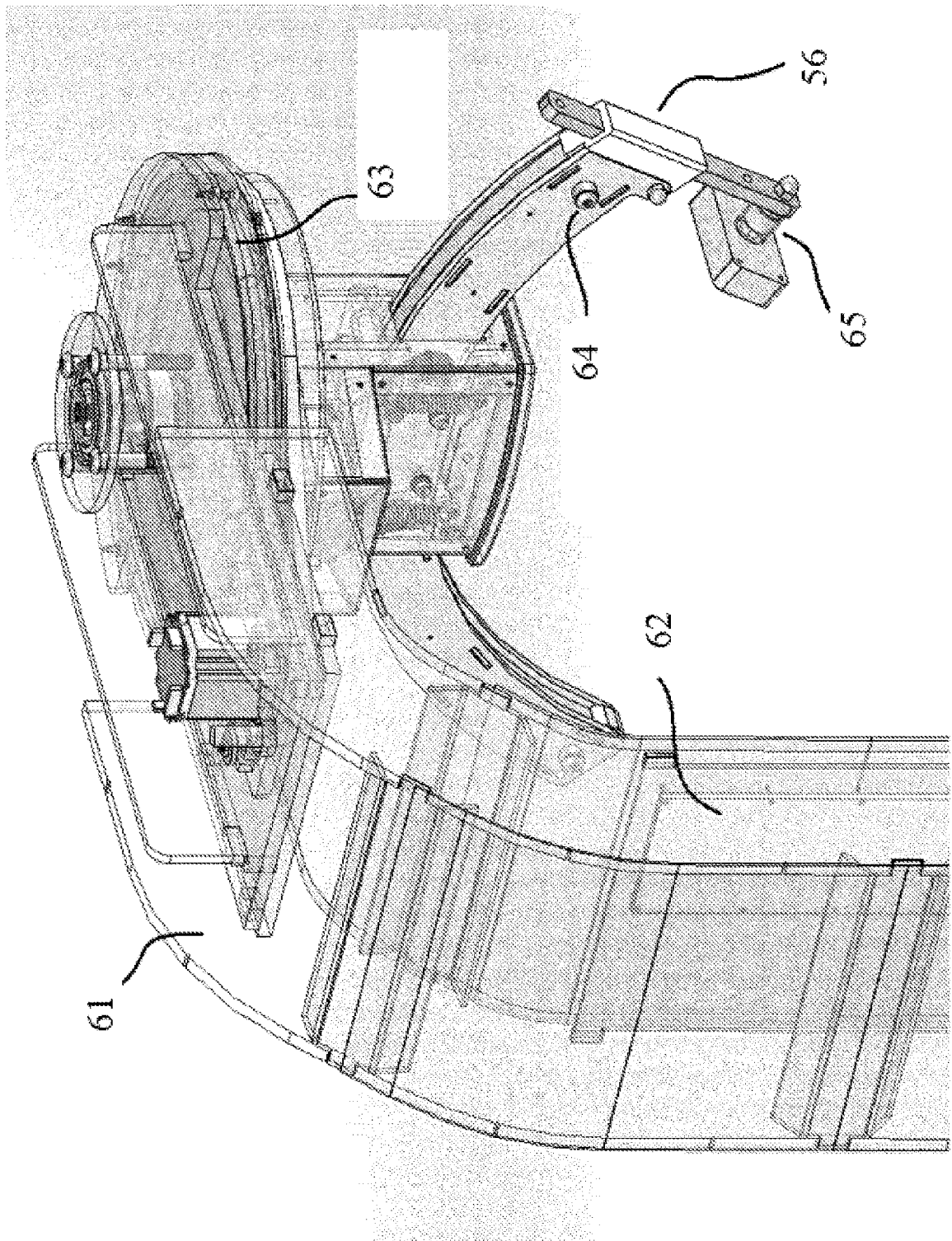


FIGURA 26

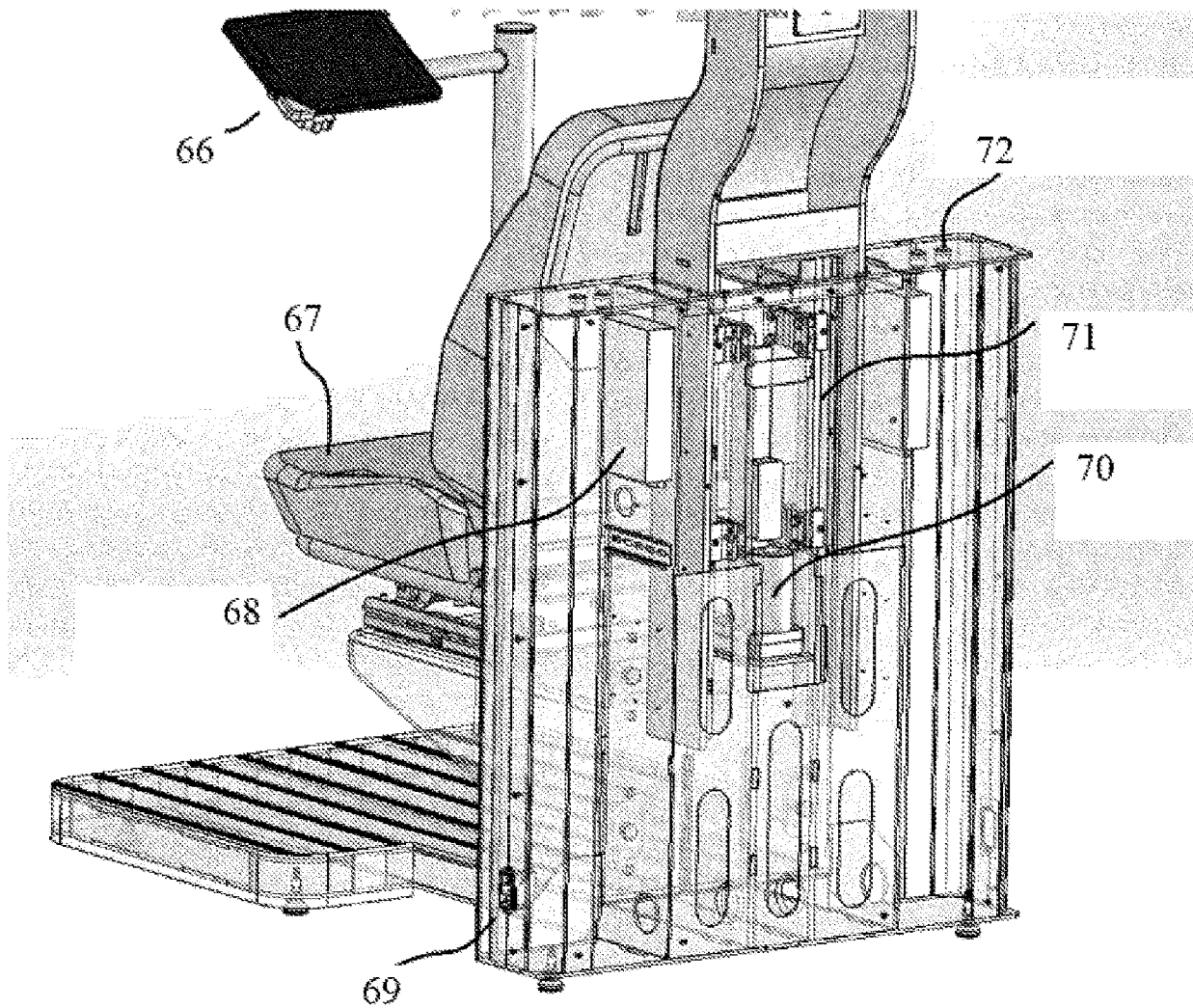


FIGURA 27

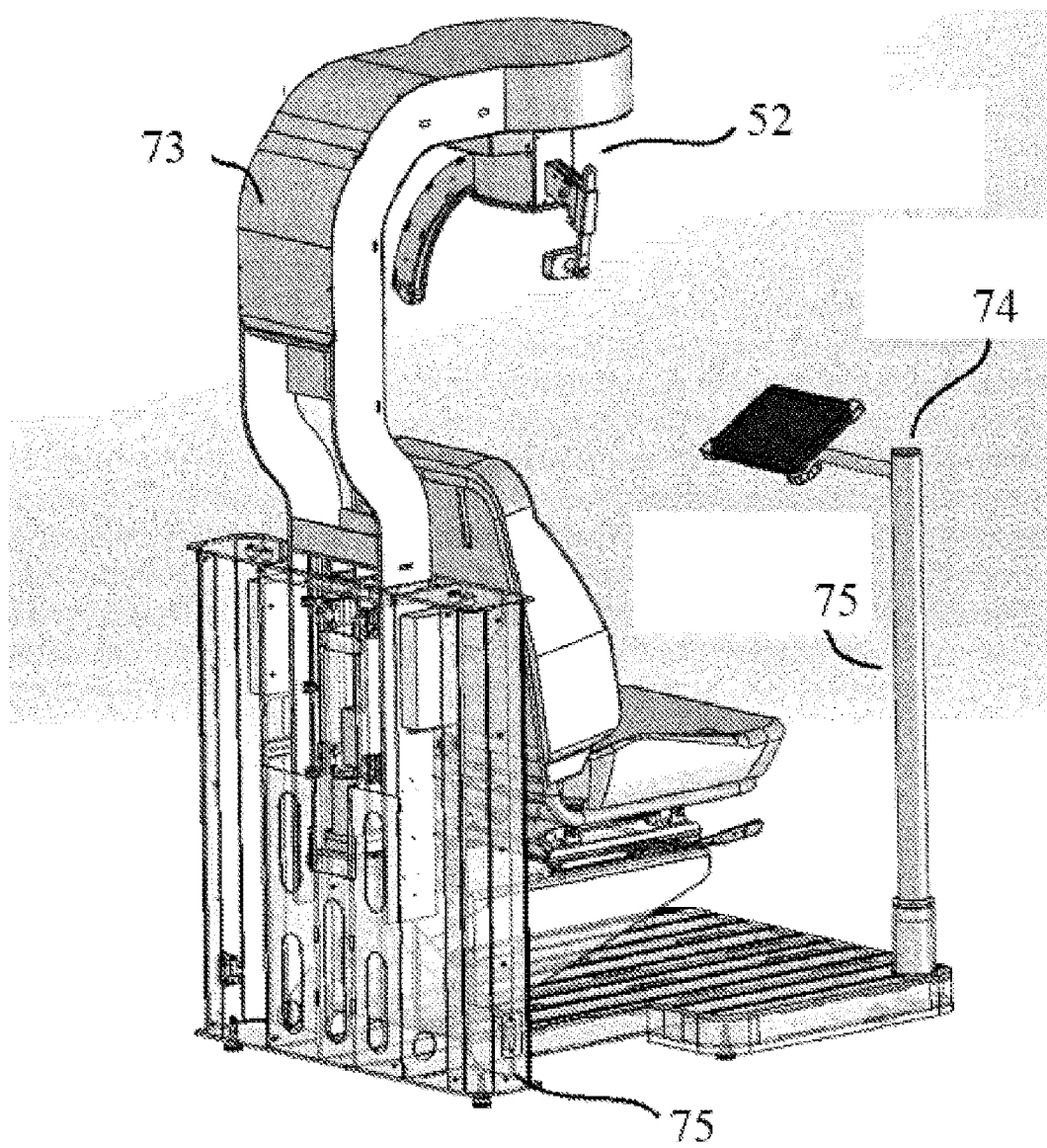


FIGURA 28

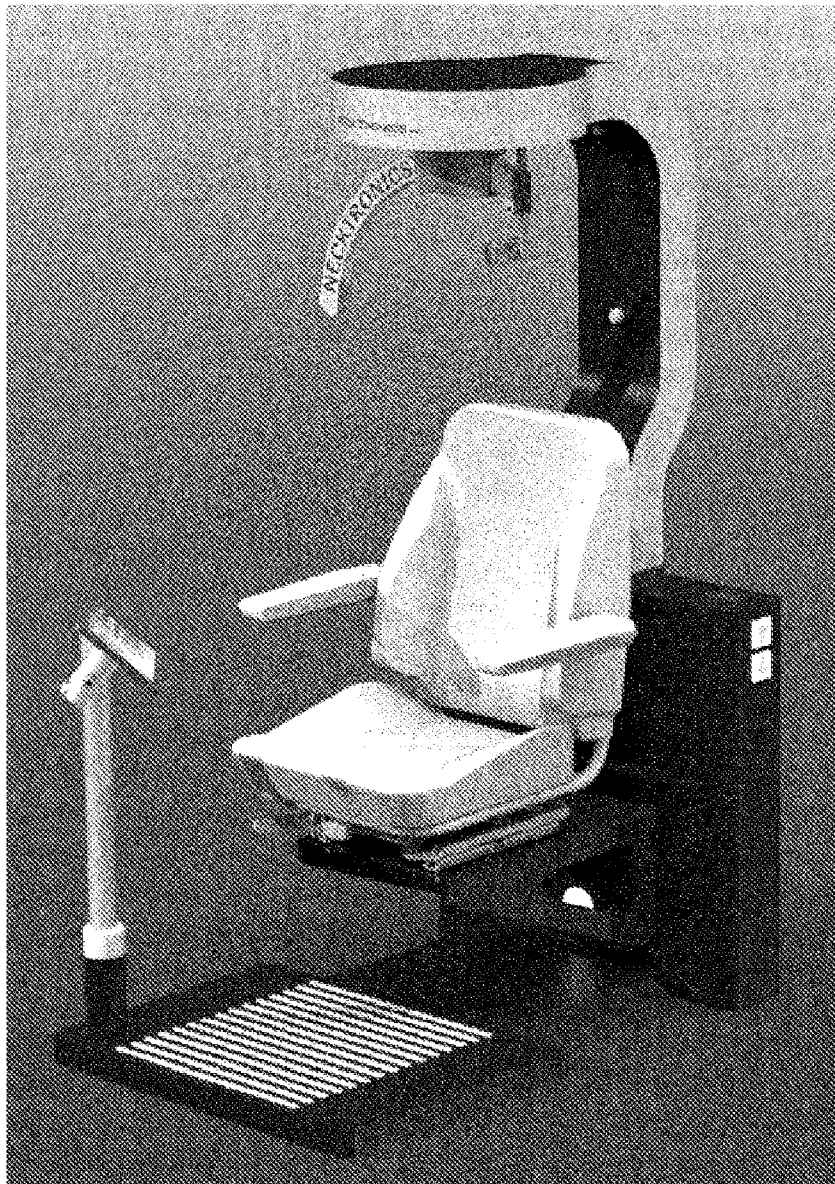


FIGURA 29

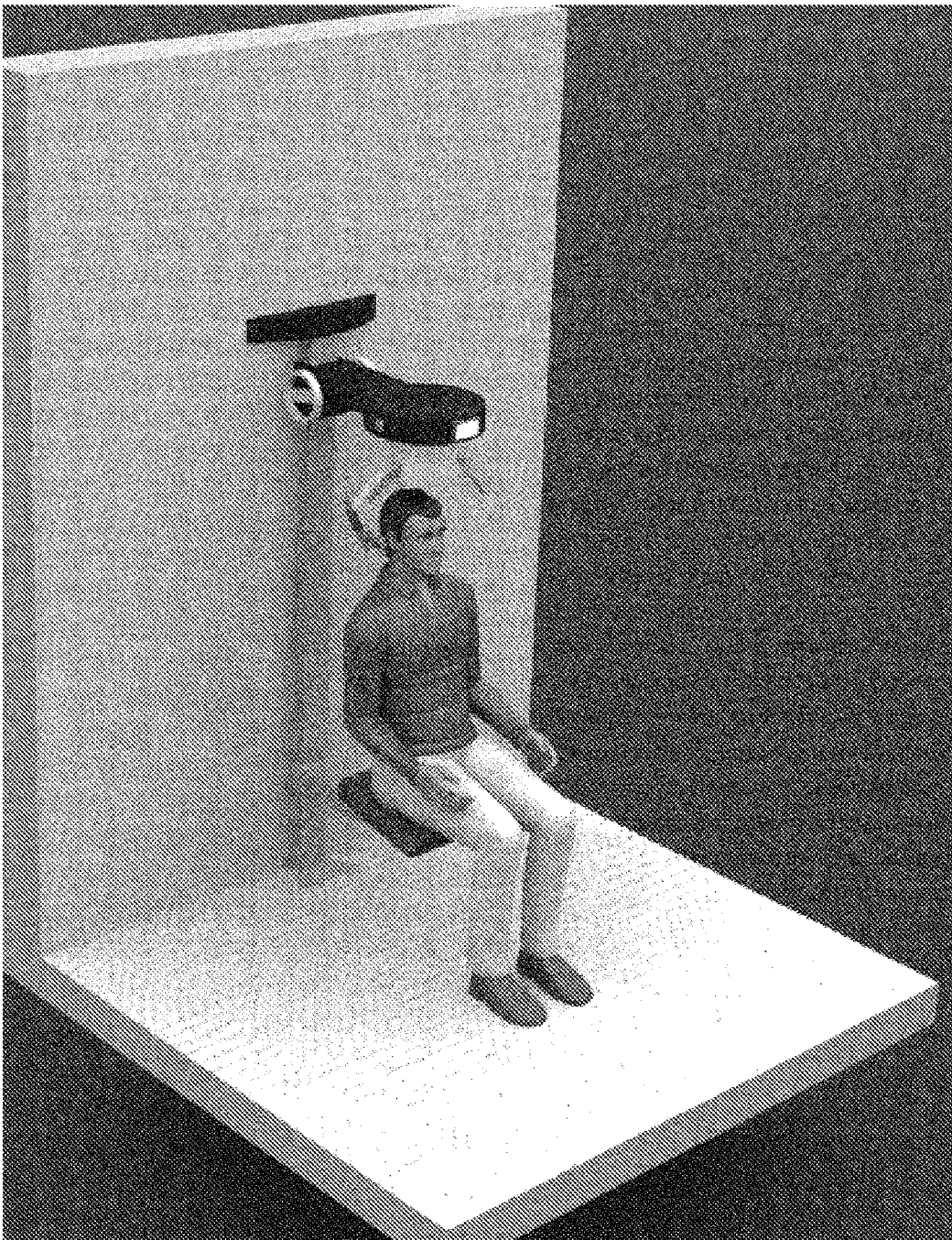


FIGURA 30

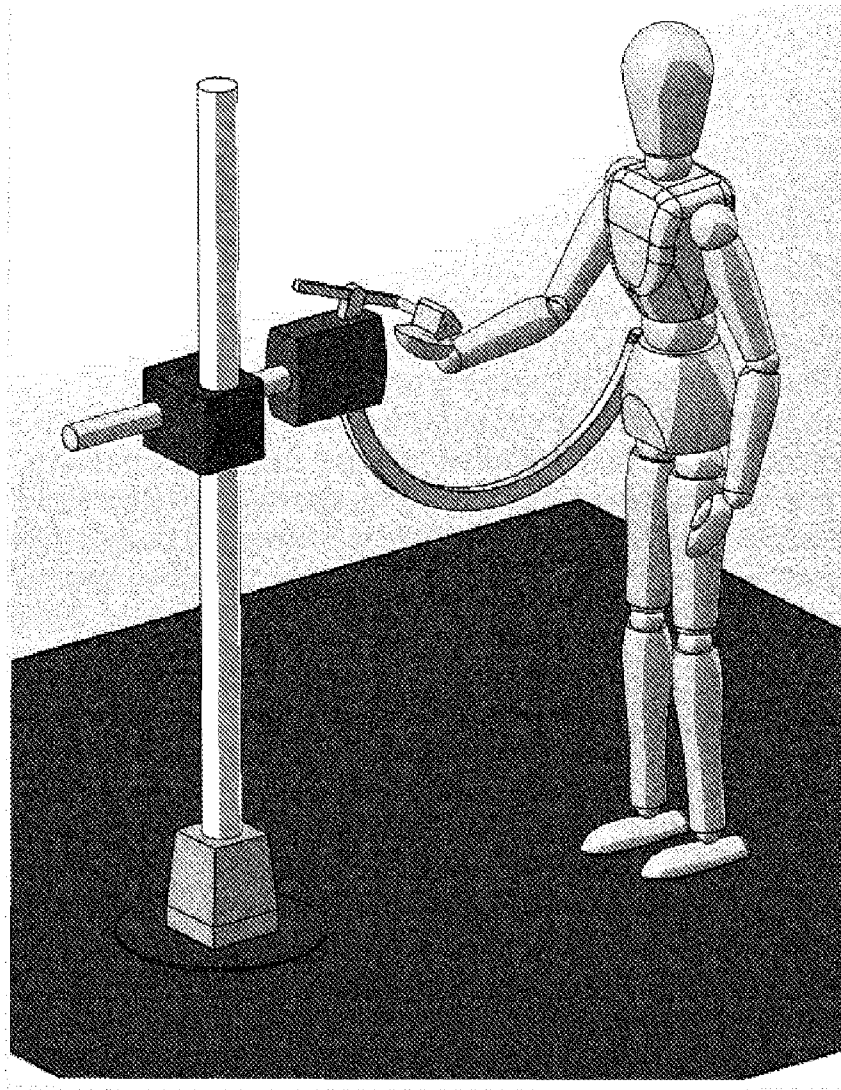


FIGURA 31

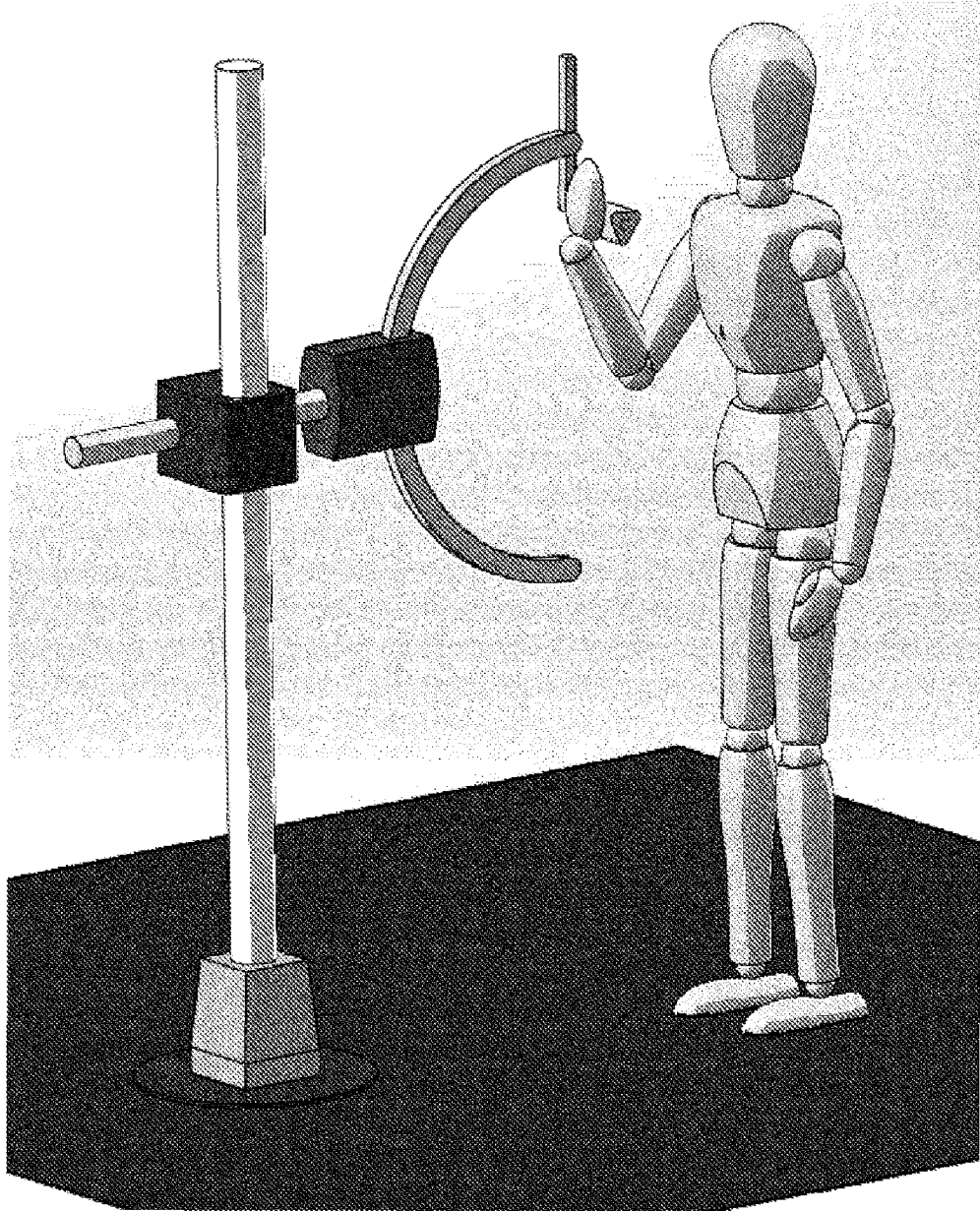


FIGURA 32

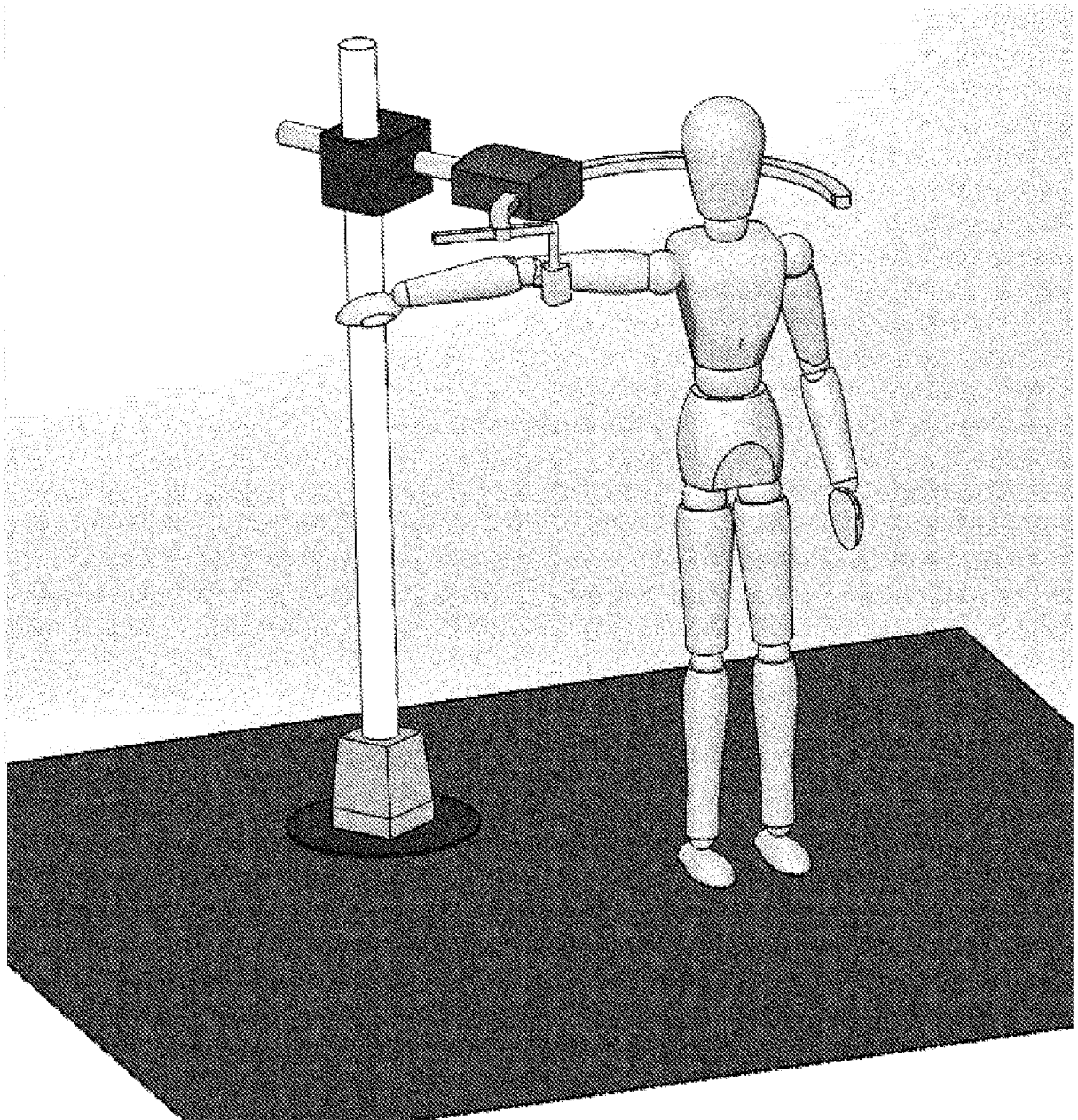


FIGURA 33

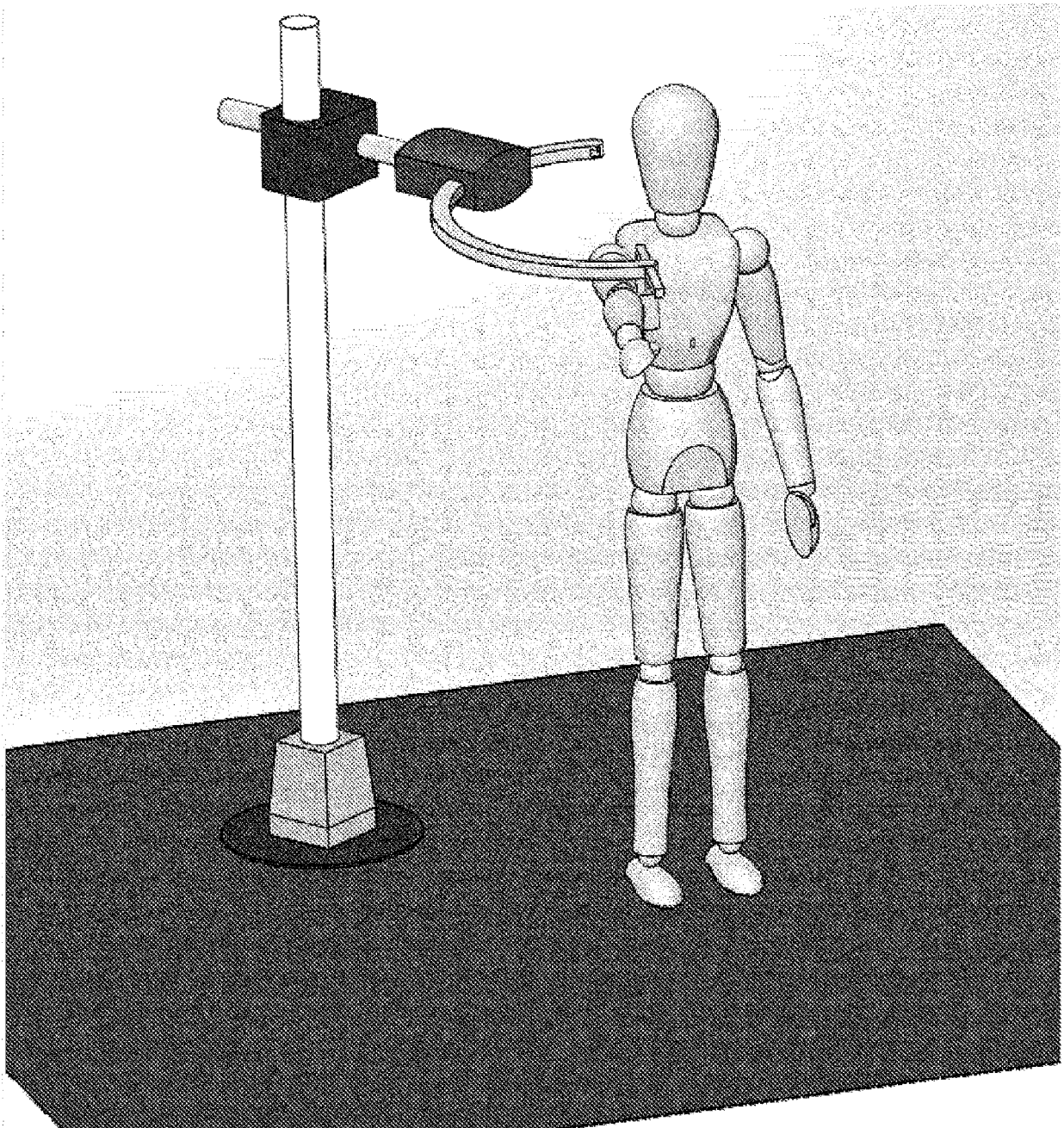


FIGURA 34

