

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 045**

51 Int. Cl.:

**A63B 23/04** (2006.01)

**A63B 23/00** (2006.01)

**A63B 22/00** (2006.01)

**A63B 23/035** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.02.2010 PCT/US2010/024055**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.08.2010 WO10093891**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2010 E 10741780 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 2396090**

54 Título: **Sistema para estiramiento pasivo**

30 Prioridad:

**13.02.2009 US 152447 P**  
**26.05.2009 US 181227 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.04.2020**

73 Titular/es:

**SEIGN, LLC (100.0%)**  
**268 Main Street, Suite 128**  
**North Reading MA 01864, US**

72 Inventor/es:

**CASHA, LAWRENCE, M.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 754 045 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

Sistema para estiramiento pasivo

### Aplicación relacionada

### Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un sistema de estiramiento que ayuda a los usuarios a estirar pasivamente partes del cuerpo.

### Antecedentes de la invención

10 El estiramiento es ampliamente reconocido por proporcionar beneficios para la salud. Por ejemplo, aquellos que se estiran regularmente pueden experimentar músculos más flexibles, un mayor rango de movimiento articular, circulación sanguínea mejorada, alivio del estrés y un mayor equilibrio y coordinación. La mayor flexibilidad, a su vez, reduce el riesgo de lesiones musculares, articulares y tendinosas. La circulación sanguínea mejorada ayuda a acortar los tiempos de recuperación de las lesiones musculares. Como resultado de los muchos beneficios del estiramiento, el estiramiento es la piedra angular de muchos regímenes de fisioterapia.

15 Una forma de estiramiento es el estiramiento pasivo, en el que se usa una fuerza externa para mantener una parte del cuerpo en una posición que estira los músculos. Para aquellos con movilidad limitada o lesiones, el estiramiento pasivo se realiza más comúnmente con la ayuda de un fisioterapeuta que apoya las partes del cuerpo del individuo y ejerce fuerza contra la parte del cuerpo para estirarlo.

20 El estiramiento proporciona los mayores beneficios cuando se realiza regularmente. Muchos factores pueden afectar la frecuencia en que las personas participan en una rutina de estiramiento pasivo. Por ejemplo, el inconveniente y el costo de visitar a un fisioterapeuta pueden limitar el número de sesiones por semana en las que se realiza una rutina de estiramiento. Además, muchas personas suspenden sus sesiones de fisioterapia cuando viajan. Además, los fisioterapeutas pueden no estar disponibles o pueden estar limitados en número en algunos lugares.

El documento US2006/0160673 describe un aparato de estiramiento para uso en ejercicios de yoga o fisioterapia.

25 El documento 5338276 describe un dispositivo de monitorización de ejercicio que incluye una almohadilla de presión, una bomba de aire y medios de retroalimentación.

El documento US5529473 describe un dispositivo de movimiento pasivo continuo.

### Resumen

30 Existe la necesidad de un sistema que ayude a los usuarios a realizar estiramientos pasivos sin asistencia humana adicional que sea fácil de usar, portátil, ligero y que se adapte a diferentes tamaños de cuerpo. La presente invención se dirige hacia soluciones adicionales para abordar esta necesidad, además de tener otras características deseables.

La invención se refiere únicamente a un dispositivo de estiramiento como se define en las reivindicaciones adjuntas.

La invención se dirige a un sistema (10), que comprende:

un dispositivo (20) de estiramiento, el dispositivo de estiramiento comprende:

35 un componente (322) inflable fijado a una plataforma (330) móvil, en el que el componente (322) inflable está configurado para aplicar fuerza contra una extremidad de un usuario colocado sobre el mismo;

una placa (336) de presión montada en la plataforma (330) móvil que comprende una pluralidad de sensores (337) que están configurados para medir una fuerza que se aplica a la placa (336) de presión;

40 un soporte (340) que soporta el dispositivo (20) de estiramiento, el dispositivo (20) de estiramiento está acoplado de manera ajustable al soporte (340) de tal manera que el dispositivo (20) de estiramiento puede ajustarse posicionalmente a lo largo del soporte y fijarse en una ubicación deseada; y

un primer mecanismo (70) de control que permite a un usuario controlar el grado de inflación del componente (322) inflable; y

45 un componente de biorretroalimentación configurado para proporcionar información biológica contemporánea al usuario, en el que el componente de biorretroalimentación incluye uno o más módulos (79) del usuario acoplados al usuario y uno o más módulos (77) de dispositivo de estiramiento acoplados al dispositivo (20) de estiramiento.

Además, la invención se dirige a un método no terapéutico de usar un dispositivo (10) para ayudar a estirar una extremidad, el método comprende:

5 colocar un dispositivo (322) de estiramiento inflable fijado a una plataforma (330) móvil a lo largo de un bastidor (340) de soporte de tal manera que esté ubicado en una posición deseada para la implementación de un estiramiento pasivo de una extremidad de un usuario;

colocar la extremidad del usuario contra el dispositivo (322) de estiramiento;

10 activar el inflado del dispositivo (322) de estiramiento inflable, mediante un primer mecanismo (70) de control, de tal manera que se logre un estiramiento pasivo de la extremidad; medir, mediante una pluralidad de sensores (337) que están configurados para medir la fuerza que se aplica a una placa (336) de presión montada en la plataforma (330) móvil, una presión colocada contra el dispositivo (322) de estiramiento inflable;

medir, por un componente de biorretroalimentación, la información biológica del usuario; y

controlar una cantidad de inflado del dispositivo (322) de estiramiento inflable basado al menos en parte en una medición de la presión medida colocada contra el dispositivo (322) de estiramiento inflable por la extremidad del usuario

15 De acuerdo con un ejemplo, un sistema para el estiramiento pasivo incluye un dispositivo de estiramiento, el dispositivo de estiramiento tiene un componente inflable fijado a una plataforma móvil. El componente inflable se puede configurar para aplicar fuerza contra una extremidad de un usuario colocado sobre ella. Se puede proporcionar un soporte que soporte el dispositivo de estiramiento, el dispositivo de estiramiento se puede acoplar de forma ajustable al soporte de tal manera que el dispositivo de estiramiento se pueda ajustar posicionalmente a lo largo del soporte y fijar en una  
20 ubicación deseada. Un primer mecanismo de control puede permitir a un usuario controlar el grado de inflación del componente inflable.

De acuerdo con aspectos de la presente descripción, el componente inflable incluye un núcleo interno inflable y una capa externa inflable. Se puede proporcionar un segundo mecanismo de control, que permite al usuario controlar el grado de inflación del componente inflable. Se puede proporcionar al menos una superficie de contacto del usuario de tal manera que la superficie de contacto del usuario sea posicionalmente ajustable. La al menos una superficie de contacto del usuario, se puede unir de forma desmontable al dispositivo de estiramiento. La al menos una superficie de contacto del usuario puede formarse a partir de una espuma sólida. La plataforma móvil puede incluir además una placa de presión montada sobre ella de tal manera que la presión aplicada al componente inflable impacta y es medible por la placa de presión. La placa de presión puede incluir una pluralidad de sensores que están configurados para  
25 medir una fuerza aplicada a la placa de presión. Se pueden configurar uno o más sujetadores mecánicos para posicionar o unir una extremidad de un usuario con respecto al dispositivo de estiramiento. Un componente de suelo puede acoplarse al soporte, el componente de suelo estabiliza el soporte cuando el sistema está en uso. El sistema puede ser portátil, resistente al agua y sumergible. Un componente de biorretroalimentación puede incluir uno o más módulos de usuario acoplados al usuario y uno o más módulos de dispositivo de estiramiento acoplados al dispositivo de estiramiento, en donde el componente de biorretroalimentación proporciona información biológica contemporánea al usuario. El uno o más módulos del dispositivo de estiramiento pueden incluir un sensor de presión acoplado al dispositivo de estiramiento para medir la fuerza aplicada a una parte del cuerpo en contacto con el dispositivo de estiramiento.  
30  
35

40 De acuerdo con un ejemplo, un método no terapéutico de usar un dispositivo para ayudar a estirar una extremidad incluye colocar un dispositivo de estiramiento inflable a lo largo de un bastidor de soporte de tal manera que se ubique en una posición deseada para la implementación de un estiramiento pasivo de una extremidad de un usuario. La extremidad del usuario se coloca contra el dispositivo de estiramiento. La inflación del dispositivo de estiramiento inflable se activa de tal manera que se logra un estiramiento pasivo de la extremidad.

45 De acuerdo con otros aspectos de la presente descripción, se puede medir una presión colocada contra el dispositivo de estiramiento inflable. Una cantidad de inflación del dispositivo de estiramiento inflable puede controlarse basándose al menos en parte en una medición de la presión colocada contra el dispositivo de estiramiento inflable por la extremidad del usuario.

50 De acuerdo con una realización de la presente descripción, un sistema incluye un dispositivo de estiramiento que tiene un componente inflable montado en una plataforma móvil. Un primer mecanismo de control puede permitir a un usuario controlar el grado de inflación del componente inflable. Un componente de biorretroalimentación puede configurarse para proporcionar información biológica contemporánea al usuario.

De acuerdo con otros aspectos de la presente descripción, se puede disponer una placa de presión sobre la plataforma móvil de tal manera que detecte la fuerza que se aplica al componente inflable. El componente de biorretroalimentación puede incluir uno o más módulos de usuario y uno o más módulos de dispositivo.

**Breve descripción de las figuras**

Estas y otras características de la presente invención se entenderán más completamente con referencia a la siguiente descripción detallada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 La figura 1 es una ilustración de un sistema de estiramiento, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención;
- La figura 2A es una ilustración del sistema de estiramiento, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención;
- La figura 2B es una ilustración del sistema de estiramiento, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención;
- 10 La figura 3A es una ilustración de un dispositivo de estiramiento, de acuerdo con un ejemplo en el que una capa externa del dispositivo de estiramiento cubre completamente un núcleo interno inflable;
- La figura 3B es una ilustración del dispositivo de estiramiento, de acuerdo con un ejemplo en el que la capa externa está inflada y dos bandas están configuradas para evitar el inflado en una porción de la capa externa entre las dos bandas;
- 15 La figura 3C es una ilustración del dispositivo de estiramiento, de acuerdo con un ejemplo en el que la capa externa está inflada y dos bandas están configuradas para evitar el inflado de partes de la capa externa que no está entre las dos bandas;
- La figura 4A es una ilustración del dispositivo de estiramiento
- La figura 4B es una ilustración del dispositivo de estiramiento;
- 20 La figura 4C es una ilustración del dispositivo de estiramiento,
- La figura 5A es una ilustración del dispositivo de estiramiento,
- La figura 5B es una ilustración del dispositivo de estiramiento,
- La figura 6 es una ilustración de dos sub-bastidores que forman un bastidor
- La figura 7 es una ilustración de un mecanismo configurado para mantener juntos los sub-bastidores del bastidor,
- 25 La figura 8 es una ilustración del mecanismo configurado para mantener juntos los sub-bastidores del bastidor,
- La figura 9 es una ilustración del sistema de estiramiento en el que el bastidor incluye tres barras verticales,
- La figura 10 es una ilustración del sistema de estiramiento en el que el bastidor incluye un componente de tamaño fijo en un extremo del bastidor,
- La figura 11 es una ilustración del sistema de estiramiento en el que un soporte se apoya contra una pared,
- 30 La figura 12A es una ilustración del sistema de estiramiento en el que el soporte incluye un componente de suelo de barra curva,
- La figura 12B es una ilustración del sistema de estiramiento en el que el soporte incluye un componente de suelo que es una plataforma,
- 35 La figura 13A es una ilustración de un soporte formado por un bastidor triangular de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención;
- La figura 13B es una ilustración de un soporte formado por un bastidor triangular
- La figura 13C es una ilustración del dispositivo de estiramiento sostenido en el bastidor triangular;
- La figura 13D es una ilustración del dispositivo de estiramiento sostenido en el bastidor triangular;
- 40 La figura 14A es una ilustración del sistema de estiramiento en el que el bastidor triangular incluye un componente de suelo que es una plataforma,
- La figura 14B ilustra una vista lateral del sistema de estiramiento en el que el bastidor triangular incluye la plataforma como se ilustra en la figura 14A;

La figura 15A es una ilustración de un usuario que opera el sistema de estiramiento donde el bastidor triangular sostiene el dispositivo de estiramiento

La figura 15B es una ilustración de un usuario que modifica una posición del dispositivo de estiramiento con respecto al bastidor triangular

5 La figura 16A es una ilustración del sistema de estiramiento que incluye un mecanismo de control,

La figura 16B es una ilustración del sistema de estiramiento que incluye un mecanismo de control,

La figura 17A es una ilustración del sistema de estiramiento con el bastidor triangular que incluye un mecanismo de control,

10 La figura 17B es una ilustración de un usuario que infla una capa externa del dispositivo de estiramiento sostenido en el bastidor triangular usando el mecanismo de control,

La figura 18 es una ilustración del sistema de estiramiento que incluye un mecanismo de biorretroalimentación, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 19 es una ilustración de un usuario que opera el sistema de estiramiento

La figura 20 es una ilustración de un sistema de estiramiento portátil

15 La figura 21 es una ilustración de un usuario que opera el sistema de estiramiento portátil

La figura 22 es una ilustración en perspectiva de un sistema de estiramiento

La figura 23 es una ilustración de una operación del usuario del sistema de estiramiento como se representa en la figura 22,

20 La figura 24 es una ilustración en perspectiva de un sistema de estiramiento de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 25 es una vista en primer plano de un mecanismo de acoplamiento y posicionamiento del sistema de estiramiento de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 26 es una vista despiezada del sistema de estiramiento de la figura 24, de acuerdo con una realización de la presente invención; y

25 La figura 27 es una vista lateral en sección transversal de una porción del dispositivo de estiramiento del sistema de estiramiento de la figura 24, de acuerdo con una realización de la presente invención.

### Descripción detallada

30 Una realización ilustrativa de la presente invención se refiere a un dispositivo para ayudar a los usuarios a realizar estiramientos pasivos. El dispositivo puede ser portátil o, alternativamente, puede estar unido de forma desmontable a un soporte que forma un sistema de estiramiento. El sistema de estiramiento incluye un dispositivo de estiramiento y un soporte, donde el dispositivo de estiramiento está posicionado sobre el soporte, de modo que una superficie para contactar al usuario está en el lugar apropiado para ejercer fuerza sobre una parte deseada del cuerpo. El dispositivo de estiramiento incluye un miembro inflable que puede ser un único componente inflable o estar formado por un núcleo interno inflable y al menos una capa externa inflable, y está conectado a un mecanismo de control que controla el inflado y desinflado de uno o más de la(s) capa(s) externa(s) inflable(s). El soporte mantiene el dispositivo de estiramiento a una altura y orientación fijas. El soporte también puede incluir medios para mantener el sistema de estiramiento en una posición fija con respecto al usuario cuando el sistema de estiramiento está en uso.

40 Las figuras 1 a 27, en donde partes similares están designadas por números de referencia similares en todas partes, ilustran realizaciones de ejemplo de un sistema de estiramiento para ayudar en el desempeño de estiramientos pasivos de acuerdo con la presente invención. Aunque la presente invención se describirá con referencia a las realizaciones de ejemplo ilustradas en las figuras, debe entenderse que muchas formas alternativas pueden incorporar la presente invención. Un experto habitual en la técnica apreciará adicionalmente diferentes formas de alterar los parámetros de las realizaciones descritas, tales como el tamaño, la forma o el tipo de elementos o materiales, de una manera aún acorde con el espíritu y el alcance de la presente invención.

45 Pasando ahora a una descripción de un ejemplo, la figura 1 muestra una vista en perspectiva de un sistema 10 de estiramiento. El sistema 10 de estiramiento incluye un dispositivo 20 de estiramiento mantenido a una altura y orientación fija por un soporte 40. El dispositivo 20 de estiramiento incluye un núcleo 22 interno inflable que puede inflarse a un tamaño que puede mantenerse en su lugar por el soporte 40, y al menos una capa 24 externa inflable que cuando se infla ejerce presión contra un objeto que contacta con su superficie (como una pierna de un usuario).

De nuevo, el dispositivo de estiramiento también puede estar formado por un único componente inflable, en lugar de capas internas y externas, como se describe más adelante en este documento. El soporte 40 incluye un bastidor 42 formado a partir de barras 44 que aseguran de manera compresiva el dispositivo 20 de estiramiento a la altura y orientación deseadas debido a un mecanismo 50 de sujeción cuando el núcleo 22 interno está inflado. El soporte 40 también puede incluir un componente 60 de suelo para estabilizar el soporte 40 y sobre el cual el usuario puede descansar, de modo que el peso del usuario mantenga el soporte 40 en una distancia fija con respecto al usuario.

El dispositivo 20 de estiramiento puede estar formado por varios materiales diferentes, que incluyen, pero no se limitan a, cloruro de polivinilo (PVC), vinilo, resina, caucho vulcanizado y polímeros flexibles. El núcleo 22 interno inflable se forma preferiblemente en una forma esférica, pero se puede formar en cualquier otra forma, que incluye, pero no se limita a un cilindro, un sólido rectangular y un sólido hexagonal. La superficie del núcleo 22 interno inflable es preferiblemente rugosa, de modo que es menos probable que la capa 24 externa inflable se deslice con respecto al núcleo 22 interno inflable, pero también puede ser lisa. La rugosidad del núcleo 22 interno inflable puede formarse de muchas maneras, incluyendo, entre otras, hoyuelos, protuberancias o crestas formadas en el material, o un revestimiento rugoso aplicado al exterior del núcleo 22 interno inflable. "Áspero," como se usa en el presente documento, incluye cualquier propiedad de superficie que aumente la fricción entre dos superficies. Así, por ejemplo, "áspero" incluye "adhesivo" o "pegajoso". El núcleo 22 interno inflable es de un tamaño que, cuando se coloca en el bastidor 42 y se infla, se puede mantener a una altura fija mediante la compresión del bastidor 42 del soporte 40 contra el núcleo 22 interno inflable.

El dispositivo 20 de estiramiento incluye, además, al menos una capa 24 externa inflable, que puede estar formada del mismo material o diferente que el núcleo 22 interno inflable. Por ejemplo, la capa 24 externa inflable puede estar hecha de goma mientras que el núcleo 22 interno inflable está hecho de PVC.

Además, en la medida en que el dispositivo 20 de estiramiento esté formado por un solo componente en lugar de una capa interna y externa inflable, todas las propiedades y características del material anterior son igualmente aplicables a dicha realización, como se entendería por un experto habitual en la técnica. Alternativamente, el dispositivo 20 de estiramiento puede estar formado por una capa interna inflable y una capa externa no inflable que proporciona una interfaz para el contacto con el usuario. La capa externa no inflable puede adoptar cualquiera de las formas y propiedades de superficie descritas aquí.

Las figuras 1 y 2A-2B ilustran diferentes ejemplos del dispositivo 20 de estiramiento con una capa 24 externa. En la figura 1, el núcleo 22 interno inflable es esférico, mientras que la capa 24 externa inflable tiene forma de tubo. En esta realización, la capa 24 externa inflable se coloca entre las barras 44 del bastidor 42, de modo que cuando la capa 24 externa inflable se infla, no se cruza con el bastidor 42.

En la figura 2A, el núcleo 22' interno inflable es cilíndrico, y la capa 24' externa inflable tiene forma de tubo con una superficie externa que forma un perfil hexagonal.

En la figura 2B, el núcleo 22'' interno inflable es un sólido rectangular, y la capa 24'' externa inflable tiene forma de tubo con una superficie externa que forma un perfil ovalado. Un experto habitual en la técnica apreciará que las configuraciones adicionales de material y forma que no se describen específicamente en este documento son fácilmente identificables y caen dentro del alcance de la presente invención.

En las figuras 3A-3C, se ilustra un ejemplo en el que la capa 24''' externa inflable cubre completamente el núcleo 22 interno inflable. En la figura 3A, el núcleo 22 interno inflable y la capa 24''' externa inflable son ambos esféricos. Se colocan dos bandas 26 alrededor de la capa 24''' externa inflable para ayudar a asegurar la capa 24''' externa inflable al núcleo 22 interno inflable. Las dos bandas 26 también pueden evitar que una o más porciones de la capa externa inflable se expandan contra el bastidor 42, que interferiría con el bastidor 42 que sostiene el dispositivo 20 de estiramiento a una altura y orientación deseadas. Por ejemplo, en la figura 3B, las dos bandas 26 evitan que una porción media de la capa 24''' externa inflable que está entre las dos bandas 26 se expanda. Alternativamente, como se muestra en la figura 3C, las dos bandas 26 pueden evitar que las porciones externas de la capa 24''' externa inflable, es decir, la porción que no está entre las dos bandas 26, desde la expansión. Las dos bandas 26 pueden estar hechas de cualquier material adecuado que pueda soportar las presiones de la capa 24 externa inflable que se infla. Se pueden usar bandas adicionales para definir otros patrones de regiones para inflar o mantener desinflado.

En las figuras 4A-4C, se ilustran ejemplos que incluyen una superficie de contacto del usuario definida. Si bien cualquier parte de la superficie externa de la capa 24 externa inflable puede usarse como una superficie de contacto del usuario, puede proporcionarse una superficie de contacto específica del usuario para aumentar el área de superficie que contacta al usuario. Dicha superficie de contacto con el usuario puede ser acolchada y flexible (por ejemplo, espuma) y puede tener cualquier perfil, incluido el de forma rectangular o circular.

En la figura 4A, dos superficies 28 de contacto esféricas del usuario están unidas a la superficie exterior de la capa 24 externa inflable. Las superficies 28 de contacto del usuario pueden estar unidas de forma permanente o extraíble a la capa 24 externa inflable. Las superficies 28 de contacto del usuario pueden estar formadas de material, como la espuma, y puede encerrarse en una cubierta de tela suave para proporcionar más comodidad al usuario. Las

superficies 28 de contacto del usuario pueden estar hechas de cualquier material que pueda contener la forma deseada para la superficie de contacto del usuario.

En la figura 4B, se forman dos superficies 28' rectangulares de contacto del usuario dentro de una segunda capa 30 externa que se coloca alrededor de la primera capa 24 externa, que puede ser inflable. La segunda capa 30 externa también puede ser inflable. Las dos superficies 28" de contacto del usuario se forman rellenando porciones de la segunda capa 30 externa con un material que mantiene su forma, por ejemplo, una espuma especial. El material puede adherirse a la superficie interna de la segunda capa 30 externa o puede mantenerse en su lugar en la segunda capa 30 externa debido a las fuerzas de compresión ejercidas por las superficies internas de la segunda capa 30 externa. La segunda capa 30 externa puede estar unida a la primera capa 24 externa usando adhesivos, o materiales similares, y/o la segunda capa 30 externa puede permanecer en la misma posición relativa a la primera capa 24 externa a través de la fricción entre las dos capas. Las superficies de contacto del usuario formadas dentro de una capa externa pueden usarse con múltiples capas externas intermedias o pueden usarse con cero capas externas intermedias (es decir, formadas dentro de la primera capa 24 externa).

En la figura 4C, se forma una única superficie 28" de medio círculo de contacto del usuario dentro de la superficie de la primera capa 24 externa inflable y toma forma cuando la primera capa 24 externa inflable se infla parcialmente. Tras un nuevo inflado, la primera capa 24 externa inflable se continúa inflando, pero la superficie 28" de contacto del usuario mantiene su forma.

Mientras que la superficie de contacto del usuario puede sobresalir de una porción de la superficie externa de una capa externa, como se ilustra en las figuras 4A-4C, la superficie de contacto del usuario también puede formarse para cubrir toda la superficie externa de una capa externa, tal como las seis superficies 28" de contacto del usuario ilustradas en la figura 2A.

Como se ilustra en las figuras 5A y 5B, el soporte 40 mantiene el dispositivo 20 de estiramiento en una posición deseada. Si el dispositivo 20 de estiramiento incluye superficies de contacto definidas por el usuario, el soporte 40 también sostiene el dispositivo 20 de estiramiento con una o más superficies 28 de contacto del usuario en una orientación deseada. Por ejemplo, en la figura 5A, el soporte 40 sostiene el dispositivo 20 de estiramiento con la superficie 28' de contacto del usuario hacia arriba. Alternativamente, en la figura 5B, el soporte 40 sostiene el dispositivo 20 de estiramiento con la superficie 28' de contacto del usuario hacia abajo.

En la figura 1, el soporte 40 incluye un bastidor 42 que sostiene el dispositivo 20 de estiramiento en su lugar. El bastidor 42 incluye barras 44 verticales que rodean el dispositivo 20 de estiramiento y sostienen el dispositivo 20 de estiramiento en su lugar cuando el núcleo 22 interno se infla una cantidad suficiente para que las barras 44 empujen contra el dispositivo 20 de estiramiento, reteniendo el dispositivo 20 de estiramiento por fricción en su lugar. El bastidor 42 puede estar hecho de cualquier material adecuado, que incluye, entre otros, aluminio y PVC. Preferiblemente, las barras 44 están hechas de tubos de aluminio huecos para que el bastidor 42 sea ligero. Los tubos de aluminio huecos también harían que el bastidor sea sumergible, de modo que el sistema de estiramiento pueda usarse en entornos húmedos. Sin embargo, un experto habitual en la técnica apreciará que varios materiales diferentes serán adecuados para diferentes circunstancias o entornos.

Como se ilustra en la figura 6, el bastidor 42 puede estar hecho de barras 44 unidas por acoplamientos 46. Los acoplamientos 46 pueden estar unidos de forma desmontable a los tubos para que el bastidor pueda desmontarse. Las barras 44 y los acoplamientos 46 forman dos sub-bastidores 48 rectangulares. Como se ilustra en la figura 1, los dos sub-bastidores 48 rectangulares pueden mantenerse unidos mediante bandas 50 elásticas en la parte superior e inferior. El dispositivo 20 de estiramiento se coloca dentro de la jaula formada por las cuatro barras 44 verticales del bastidor 42. Las bandas 50 elásticas tiran de los dos sub-bastidores 48 más cerca y contra el dispositivo 20 de estiramiento.

Las barras 44 del bastidor 42 también pueden soldarse entre sí o unirse de forma desmontable usando otros mecanismos, que incluyen, entre otros, pernos u otros sujetadores mecánicos. Las barras 44 pueden ser plegables para mejorar la portabilidad del dispositivo. Cualquiera de los lados del bastidor 42 puede incluir una o más barras 44.

Como alternativa a las bandas 50 elásticas, los sub-bastidores 48 del bastidor 42 pueden mantenerse unidos por cualquier material que sea ajustable en longitud, tal como una correa 52 ajustable, ilustrada en la figura 7. Los sub-bastidores 48 también pueden mantenerse a una distancia fija entre sí utilizando barras 54, como se ilustra en la figura 8.

Aunque el bastidor 42 se ilustra con cuatro barras 44 verticales, se puede usar un bastidor 42 con dos o más barras 44 verticales. Por ejemplo, la figura 9 ilustra un bastidor 42 con tres barras 44 verticales.

Si el dispositivo 20 de estiramiento se coloca en cualquier extremo del bastidor 42, se puede colocar un separador 54 entre los sub-bastidores 48 en el extremo opuesto para mantener los sub-bastidores 48 posicionados a una distancia fija. Por ejemplo, en la figura 10, el dispositivo 20 de estiramiento se coloca en el extremo superior del bastidor 42 y un separador 54, ilustrado como una tira con extremos que envuelven las barras en la parte inferior del bastidor, se

coloca en el extremo inferior del bastidor 42. El separador 54 puede estar hecho de cualquier material adecuado y puede tener cualquier forma adecuada y estar unido al extremo del bastidor 42 usando cualquier medio adecuado conocido por los expertos habituales en la técnica.

5 Como el sistema 10 de estiramiento ejerce fuerza sobre el usuario, debe ser lo suficientemente estable como para mantenerse vertical y en posición mientras ejerce fuerza sobre el usuario. El sistema 10 de estiramiento se puede apoyar inclinando el soporte 40 contra una pared 100, como se ilustra en la figura 11. Para esta situación, se pueden proporcionar soportes 56 de pared unidos al bastidor 42. Los soportes 56 de pared pueden apoyarse contra la pared 100, o pueden estar unidos a la pared 100 usando cualquier mecanismo adecuado.

10 Como alternativa, el soporte 40 puede incluir un componente 60 de suelo. Como se ilustra en la figura 1, el componente 60 de suelo puede incluir dos barras sobre las cuales un usuario puede descansar, de modo que es menos probable que el bastidor se aleje del usuario cuando se usa el sistema 10 de estiramiento. El componente 60 de suelo está preferiblemente unido rígidamente al bastidor 42.

15 El componente 60 de suelo puede ser de cualquier tamaño o forma, y puede estar hecho de cualquier material que tenga suficiente rigidez para estabilizar el sistema 10 de estiramiento. Como se ilustra en la figura 12A, el componente 60 de suelo puede incluir una porción curva a través de la cual puede descansar un usuario. Alternativamente, el componente 60 de suelo puede estar formado por una plataforma 62 unida al bastidor 42, como se ilustra en la figura 12B. La plataforma 62 puede estar hecha de cualquier material adecuado.

20 En el ejemplo del sistema 10 de estiramiento ilustrado en la figura 13A, el soporte tiene la forma de un bastidor 142 triangular que mantiene el dispositivo 20 de estiramiento en su lugar (véase también la figura 13C). El bastidor 142 triangular incluye al menos dos sub-bastidores 148 triangulares que están acoplados a una plataforma 150. Alternativamente, los sub-bastidores 148 pueden estar acoplados entre sí por una o más patas de conexión horizontales (no mostradas). La plataforma 150 o las patas horizontales pueden ser rígidas y estar unidas de forma desmontable o permanente a los sub-bastidores 148 triangulares. Alternativamente, la plataforma 150 o las patas horizontales pueden ser flexibles y permitir el ajuste de la distancia entre los dos sub-bastidores 148 triangulares.

25 Además, la plataforma 150 puede incluir una pluralidad de nodos 151 de conexión en cada lado de la plataforma 150 donde los sub-bastidores 148 triangulares pueden estar unidos de forma desmontable.

30 Como se ilustra en la figura 13A, cada bastidor 148 auxiliar triangular puede estar formado por dos barras 144a y 144b acopladas entre sí por un acoplamiento 146. Alternativamente, como se ilustra en la figura 13B, la barra 144a puede estar formada por dos barras 144c y 144d, de modo que el bastidor 148 auxiliar triangular esté formado por barras 144b, 144c y 144d unidas por un acoplamiento 147 de tres vías. Los acoplamientos 146 y 147 pueden estar unidos de forma desmontable a las barras 144a-144d para que el bastidor 142 triangular pueda desmontarse. Alternativamente, las barras 144a-144d pueden soldarse juntas o unirse de manera removible usando otros mecanismos, que incluyen, entre otros, pernos u otros sujetadores mecánicos. Las barras 144a-144d pueden ser plegables para mejorar la portabilidad del dispositivo. Como se ilustra adicionalmente en la figura 13B, las barras 144

35 también pueden ser barras telescópicas que tienen longitudes ajustables.

Según un ejemplo, la barra 144a o la barra 144c pueden estar unidas permanentemente a un nodo de unión 151a provisto en la plataforma 150. La barra 144b puede estar unida de forma desmontable a un nodo de unión 151b provisto en la plataforma 150. Modificando la ubicación de la barra 144b, el usuario puede ajustar la inclinación de la barra 144a o 144b.

40 El dispositivo 20 de estiramiento puede acoplarse al bastidor 142 triangular usando un mecanismo 152 de fijación. Como se ilustra en la figura 13C, el mecanismo 152 de fijación puede ser una cuerda o un cinturón 151 que está acoplado de manera permanente o extraíble al dispositivo 20 de estiramiento. El mecanismo 152 de fijación también puede estar acoplado de manera permanente o extraíble al bastidor 142 triangular. Cuando el mecanismo 152 de fijación está acoplado tanto para el dispositivo 20 de estiramiento como para el bastidor 142 triangular, el mecanismo

45 152 de fijación acopla de manera segura el dispositivo 20 de estiramiento al bastidor 142 triangular.

Alternativamente, como se ilustra en la figura 13D, el dispositivo 20 de estiramiento puede estar acoplado al bastidor 142 triangular usando un mecanismo 154 de soporte. El mecanismo 154 de soporte puede incluir uno o más baldas 156 unidos a la barra 144d frente al usuario. Alternativamente, el mecanismo 154 de soporte también puede incluir uno o más baldas 156 unidas a la barra 144d mirando hacia afuera (no mostrado) del usuario. Un ángulo entre las baldas 156 y las barras 144a o 144d puede ser de 90 ° o menos. De acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención, una o más baldas 156 pueden ser plegables de modo que el bastidor 142 triangular ocupa un espacio mínimo cuando no está en uso.

50

55 Similar al bastidor 42, el bastidor 142 triangular puede estar hecho de cualquier material adecuado, que incluye, pero no se limita a, aluminio, material compuesto y PVC. Preferiblemente, las barras 144a-144d están hechas de materiales ligeros para que el bastidor 142 triangular sea fácilmente portátil. Los tubos de aluminio huecos también harían sumergible el bastidor 142 triangular, de modo que el sistema 10 de estiramiento puede usarse en entornos húmedos.



Sin embargo, un experto habitual en la técnica apreciará que varios materiales diferentes serán adecuados para diferentes circunstancias o entornos.

5 El soporte 40 con el bastidor 142 triangular también puede incluir un componente 60 de suelo. Como se ilustra en las figuras 14A-14B, el componente 60 de suelo puede incluir dos barras y una plataforma 62 en la que un usuario puede descansar, de modo que es menos probable que el bastidor se aleje del usuario cuando se usa el sistema 10 de estiramiento. La plataforma 62 puede estar hecha de cualquier material adecuado. Se puede proporcionar una colchoneta en la plataforma 62 para una mayor comodidad del usuario. El componente 60 de suelo está preferiblemente unido rígidamente al bastidor 142 triangular.

10 Las figuras 14A-14B ilustran además una o más asas 160 que están unidas al dispositivo 20 de estiramiento a través de uno o más cables 162. De acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención, las asas 160 pueden estar unidas al bastidor 142 triangular en lugar de o también como el dispositivo 20 de estiramiento. El uno o más asas 160 permiten al usuario 80 ajustar su posición con respecto al dispositivo 20 de estiramiento, como se ilustra en la figura 15A. Una o más asas 160 también permiten al usuario 80 ajustar la posición del dispositivo 20 de estiramiento con respecto al bastidor 142 triangular, como se ilustra adicionalmente en la figura 15B. El usuario 80 puede tirar del dispositivo 20 de estiramiento hacia ellos tirando de las asas 160 que están unidas al dispositivo 20 de estiramiento a través de mecanismos de fijación conocidos. Cuando el dispositivo 20 de estiramiento se tira hacia el usuario 80, el dispositivo 20 de estiramiento puede proporcionar un mayor estiramiento en la parte del cuerpo seleccionada 82. El dispositivo 20 de estiramiento también puede incluir una restricción de parte del cuerpo para mantener una parte del cuerpo en una posición estática y reproducible. Por ejemplo, la restricción de la parte del cuerpo puede incluir una correa 84 para sujetar la parte 82 del cuerpo al dispositivo 20 de estiramiento.

20 El sistema 10 de estiramiento utiliza una o más fuentes de aire a presión. Se puede usar un compresor de aire portátil para suministrar el aire a presión. Alternativamente, se puede proporcionar una bomba manual para suministrar el aire a presión.

25 El sistema 10 de estiramiento incluye al menos un primer mecanismo 70 de control que permite al usuario 80 controlar la cantidad que al menos una de las capas externas se infla o desinfla. El mecanismo de control puede permitir opcionalmente a un usuario 80 controlar la tasa de inflación o deflación. Como se ilustra en la figura 16A, el mecanismo 70 de control puede ser tan simple como una pera 72 que un usuario 80 (no ilustrado) aprieta para bombear aire a una capa 24 externa y una válvula de liberación 74 para desinflar la capa 24 externa. Alternativamente, como se ilustra en la figura 16B, el mecanismo 70 de control puede incluir bombas más potentes, como una bomba de bicicleta manual. La electrónica también se puede utilizar para permitir que un usuario controle más fácilmente las fuentes que generan aire a presión, como los compresores de aire. Un experto habitual en la técnica apreciará que varios mecanismos de control diferentes son adecuados para permitir que un usuario 80 controle el nivel de inflado de partes del dispositivo 20 de estiramiento. Se pueden proporcionar mecanismos de control adicionales para inflar el núcleo interno y/o capas externas adicionales. Preferiblemente, las interfaces de usuario para todos los mecanismos de control residirían en una sola unidad 92 de control.

30 Como se ilustra en la figura 17A, el sistema 10 de estiramiento que usa el bastidor 142 triangular también puede incluir el mecanismo 70 de control que permite al usuario 80 controlar la cantidad que al menos una de las capas externas está inflada o desinflada. El mecanismo 70 de control puede permitir opcionalmente al usuario 80 controlar la tasa de inflación o deflación. La capa 24 externa del dispositivo 20 de estiramiento puede inflarse desde un volumen inicial ilustrado en la figura 17A a un volumen aumentado ilustrado en la figura 17B usando el mecanismo 70 de control.

35 El sistema 10 de estiramiento incluye un componente de biorretroalimentación que proporciona información sobre el efecto del sistema 10 de estiramiento en un usuario y/o información sobre las características fisiológicas del usuario. El componente de biorretroalimentación puede medir la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la temperatura de la piel, la tensión muscular y la actividad de las glándulas sudoríparas. El componente de biorretroalimentación puede comparar cada medición con un valor objetivo previamente definido. Si las mediciones están por encima de un nivel aceptable, el componente de biorretroalimentación puede generar una o más señales táctiles, visuales y de audio para notificar al usuario. El componente de biorretroalimentación incluye uno o más módulos 79 de usuario que están conectados a un monitor 78. El uno o más módulos 79 de usuario pueden incluir un electromiógrafo (EMG) para medir la tensión muscular, un termómetro para medir la temperatura de la piel, un electrodermograma para medir actividad de las glándulas sudoríparas y/o un fotopleletismógrafo (PPG) para medir el flujo sanguíneo periférico y la frecuencia cardíaca. El componente de biorretroalimentación incluye uno o más módulos 77 de dispositivo, tales como un manómetro para medir la presión del dispositivo 20 de estiramiento y la fuerza correspondiente aplicada a la parte del cuerpo. Los expertos habituales en la técnica apreciarán que el tipo y la variedad de componentes de biorretroalimentación pueden variar, y que la presente invención no se limita a los componentes específicos descritos en este documento.

55 En una realización ilustrada en la figura 18, el componente de biorretroalimentación incluye un dispositivo de medición de presión 76, tal como un indicador de presión o manómetro, como un módulo de dispositivo acoplado al sistema utilizado para inflar capas del dispositivo 20 de estiramiento para medir la presión que se aplica a una parte del cuerpo.

- La información de biorretroalimentación proporcionada por el componente de biorretroalimentación se puede visualizar de forma remota desde el componente de biorretroalimentación. Por ejemplo, la información de biorretroalimentación puede mostrarse en un monitor 78 montado en el bastidor 42 o en una unidad 92 de control remoto. Alternativamente, la información de biorretroalimentación puede mostrarse en un monitor 78 montado en el bastidor 142 triangular, como se ilustra en las figuras 17A-17B. La información de biorretroalimentación puede permitir al usuario controlar el estiramiento de la parte del cuerpo manteniendo las lecturas biológicas y de presión o fuerza dentro de los niveles deseables. La información de biorretroalimentación también puede ayudar al usuario a repetir el estiramiento en las mismas condiciones, por ejemplo, estirar la parte del cuerpo en la misma medida en cada repetición. Por lo tanto, el componente de biorretroalimentación puede evitar un estiramiento insuficiente o excesivo de la parte del cuerpo.
- El sistema 10 de estiramiento también puede incluir una restricción de parte del cuerpo para mantener una parte del cuerpo en una posición estática y reproducible. Por ejemplo, la restricción de la parte del cuerpo puede incluir una correa 84 para sujetar la parte del cuerpo al dispositivo 20 de estiramiento. Alternativamente, la restricción de la parte del cuerpo puede incluir una eslinga 85 de la parte del cuerpo acoplada al bastidor 42. Para facilitar el uso, los mecanismos pueden ser proporcionados para ayudar a un usuario a colocar una parte del cuerpo en la restricción de la parte del cuerpo. Por ejemplo, se puede proporcionar un sistema 86 de polea con un embrague 88 de cuerda para permitir que un usuario coloque la parte del cuerpo en la eslinga 85 de la parte del cuerpo cuando la eslinga 85 de la parte del cuerpo esté en el suelo y luego tire de la eslinga 85 de la parte del cuerpo en la posición deseada. Un experto habitual en la técnica apreciará adicionalmente diferentes formas de proporcionar una restricción de la parte del cuerpo que sea fácil de usar sin apartarse del espíritu y el alcance de la presente invención.
- Se puede acoplar un dispositivo 87 de medición de extensión a la restricción de la parte del cuerpo para proporcionar retroalimentación biológica sobre la cantidad de extensión de la parte del cuerpo. Como se ilustra en la figura 18, el dispositivo 87 de medición de extensión puede incluir un resorte acoplado a la eslinga 85 de la parte del cuerpo para medir el grado de fuerza ejercida sobre la parte del cuerpo. La medición de la fuerza se puede convertir en una lectura de distancia para su presentación a un usuario. En otra realización, el dispositivo 87 de medición de extensión puede incluir marcas en un cable 91 y un lector óptico 93 para medir la cantidad de extensión midiendo qué tan lejos se ha movido el cable. Un experto habitual en la técnica apreciará adicionalmente diferentes formas de medir la extensión de la parte del cuerpo sin apartarse del espíritu y el alcance de la presente invención.
- Los mecanismos de biorretroalimentación descritos en el presente documento no pretenden ser limitantes. Cualquier medio adecuado conocido por los expertos habituales en la técnica para proporcionar retroalimentación biológica puede incorporarse en el sistema 10 de estiramiento sin apartarse del alcance de la invención.
- De acuerdo con una realización de la presente invención, como se muestra en las figuras 24-27, el sistema 10 de estiramiento incluye un dispositivo 20 de estiramiento sostenido a una altura y orientación seleccionadas por un soporte 340. El dispositivo 20 de estiramiento incluye el núcleo inflable interno y la capa inflable externa combinados en un único componente 322 inflable (una única cámara inflable, no dos cámaras inflables diferentes) que cuando se infla ejerce presión contra un objeto que entra en contacto con su superficie (como una pierna de un usuario). El soporte 340 incluye un bastidor 342 formado a partir de barras 344 que soportan el dispositivo 20 de estiramiento a la altura y orientación deseadas cuando se infla el componente 322 inflable. El bastidor 342 puede formarse de acuerdo con otras realizaciones de bastidor descritas en este documento. El soporte 340 también puede incluir una plataforma 330 y un poste 332. En tal realización de ejemplo, se puede proporcionar un núcleo 334 de espuma dentro del componente 322 inflable y montarlo en el poste 332. El núcleo 334 de espuma es generalmente de menor diámetro que el componente 322 inflable inflado. Un anillo 350 de sellado puede mantener compresivamente una base del componente 322 inflable en su lugar, sin fugas, en la plataforma 330; aunque, un experto habitual en la técnica apreciará que se pueden utilizar otras configuraciones y mecanismos de montaje, de modo que la presente invención no está limitada por esta realización de montaje ilustrativa. También se puede proporcionar una válvula 364 para inflar o desinflar el componente 322 inflable.
- El soporte 340 puede tener además una placa 336 de presión acoplada a la misma y conectada a un medidor 338 digital. La placa 336 de presión tiene una pluralidad de sensores 337, por ejemplo, uno en cada esquina y varios sensores 337 centrales. El medidor 338 digital registra la cantidad de presión que está aplicando un usuario contra el componente 322 inflable cuando el usuario está en una posición de estiramiento y aplica una fuerza contra el componente 322 inflable. El medidor 338 digital se conecta a la placa 336 de presión y permite la medición de la presión en libras que se aplica a la extremidad a medida que se infla el componente 322 inflable. El medidor 338 digital se puede poner a cero con una carga aplicada. Esto permite al usuario colocar primero una extremidad en la pelota. El medidor 338 mostraría el peso de la pierna. El medidor se puede poner a cero con el peso de la extremidad en el componente 322 inflable y luego inflar el componente 322 inflable y medir solo la fuerza aplicada.
- Con el uso de la placa 336 de presión y el medidor 338 digital, el aparato puede conectarse a un dispositivo informático para la recopilación y análisis de datos. Además, el dispositivo informático puede proporcionar retroalimentación en forma de inflado o desinflado del componente 322 inflable para lograr un protocolo de estiramiento deseado para un usuario.

La ubicación del componente 322 inflable se puede ajustar. En la realización ilustrativa de las figuras 24 y 25, el dispositivo 20 de estiramiento incluye además una pluralidad de rodillos 360 de seguimiento. Los rodillos 360 de seguimiento están acoplados giratoriamente con el componente 322 inflable y están configurados para correr a lo largo de las barras 344 del bastidor 342, permitiendo el posicionamiento del componente 322 inflable según se desee. Se puede proporcionar un acoplamiento 362, tal como un mecanismo de frenado con resorte, para bloquear la plataforma 330 con la placa 336 de presión y el componente 322 inflable en su lugar. Un experto habitual en la técnica apreciará que existen muchos mecanismos mecánicos diferentes para bloquear objetos en su lugar, todos los cuales se pueden utilizar de manera equivalente para el uso con la presente invención.

El sistema de estiramiento de la realización discutida actualmente puede incluir además un componente 364 de suelo. Como se ilustra en la figura 24, el componente 364 de suelo puede incluir una barra en la que un usuario puede descansar, de modo que es menos probable que el bastidor se aleje del usuario cuando se usa el sistema 10 de estiramiento. El componente 364 de suelo está preferiblemente unido rígidamente o formado integralmente con el bastidor 342.

Como se describe en otras realizaciones en el presente documento, el sistema 10 de estiramiento de las figuras 24-27 puede incluir al menos un primer mecanismo 70 de control que permite a un usuario controlar la cantidad de que al menos una de las capas externas está inflada o desinflada. El mecanismo 70 de control puede habilitar opcionalmente a un usuario 80 para controlar la tasa de inflación o deflación. El mecanismo 70 de control puede ser tan simple como una pera que un usuario 80 aprieta para bombear aire al componente 322 inflable. Alternativamente, el mecanismo de control puede incluir bombas más potentes, como una bomba de bicicleta manual. La electrónica también se puede utilizar para permitir que un usuario controle más fácilmente las fuentes que generan aire a presión, como los compresores de aire. Un experto habitual en la técnica apreciará que varios mecanismos de control diferentes son adecuados para permitir que un usuario 80 controle el nivel de inflado de partes del dispositivo 20 de estiramiento. Se pueden proporcionar mecanismos de control adicionales para inflar el componente 322 inflable. Preferiblemente, las interfaces de usuario para todos los mecanismos de control residirían en una única unidad de control como se describe aquí.

Como también se describe en otras realizaciones en el presente documento, el dispositivo 20 de estiramiento de las figuras 24-27 incluye un componente de biorretroalimentación para mostrar información de biorretroalimentación. Por ejemplo, la información de biorretroalimentación puede mostrarse en un monitor montado en el bastidor 342 o en una unidad de control remoto. Alternativamente, la información de biorretroalimentación puede mostrarse en un monitor montado en el bastidor 342, como se ilustra en las figuras 17A-17B. La información de biorretroalimentación puede permitir al usuario controlar el estiramiento de la parte del cuerpo manteniendo las lecturas biológicas y de presión o fuerza dentro de los niveles deseables. La información de biorretroalimentación también puede ayudar al usuario a repetir el estiramiento en las mismas condiciones, por ejemplo, estirar la parte del cuerpo en la misma medida en cada repetición. Por lo tanto, el componente de biorretroalimentación puede evitar un estiramiento insuficiente o excesivo de la parte del cuerpo.

Debe observarse que la diferencia en la estructura del bastidor 342 y el componente 322 inflable de la presente realización no altera la capacidad de los accesorios descritos aquí para ser utilizados en conjunto con el dispositivo 20 de estiramiento de las figuras 24-27. Como dicho detalle adicional se proporciona aquí a lo largo de la presente descripción para cualquier accesorio no ilustrado específicamente, o descrito, en el contexto de la realización de las figuras 24-27, pero no obstante se anticipa su uso con dicha realización como con otras realizaciones en el presente documento.

En funcionamiento, un usuario 80 primero determina qué parte del cuerpo se va a estirar. La figura 19 ilustra el uso del sistema 10 de estiramiento para estirar una parte 82 del cuerpo (mostrada como la pierna de un usuario). La altura y orientación adecuadas del dispositivo 20 de estiramiento (véanse también las figuras 24-27) se determinan en base a la altura y orientación de la parte 82 del cuerpo y el núcleo 22 interno (no ilustrado) se infla para sostener el dispositivo de estiramiento en el bastidor 42 a la altura y orientación deseadas. El usuario 80 descansa la parte 82 del cuerpo en el dispositivo 20 de estiramiento de modo que la superficie 28 de contacto del usuario, si hay una definida, se enfrenta a una parte de la parte 82 del cuerpo contra la cual se desea presión. Se puede colocar una colchoneta 90 a través del componente 60 de suelo (no ilustrado) para aumentar la comodidad del usuario. El usuario 80 inicia entonces el estiramiento pasivo inflando al menos una de las capas externas 24 (por ejemplo, como se muestra en las figuras 16A-17B) usando un mecanismo 70 de control, preferiblemente mediante el uso de una unidad 92 de control. Cuando la una o más capas 24 externas se inflan en una dirección de estiramiento A, la superficie 28 de contacto del usuario y/o la superficie externa de la capa 24 externa empujan contra la parte del cuerpo en reposo 82, estirando así pasivamente los músculos de la parte 82 del cuerpo. Debido a que el usuario 80 puede fácilmente controlar el grado de inflado de la(s) capa(s) 24 externa(s), el usuario puede detener el inflado cuando se estiran los músculos y puede mantener los músculos en una posición estirada durante algún tiempo antes de aumentar la cantidad de estiramiento o disminuir la cantidad de estiramiento.

Debido a que el dispositivo 20 de estiramiento puede colocarse a cualquier altura a lo largo del bastidor 42 o el bastidor 142 triangular del soporte 40 y puede orientarse en cualquier dirección, el sistema 10 de estiramiento puede aplicar presión en cualquiera de los tres planos. Otros dispositivos solo aplican presión en un solo plano.

5 En una realización ilustrada en la figura 20, el sistema 10 de estiramiento puede hacerse portátil. El sistema 110 de estiramiento portátil incluye un arnés 112 que usa el usuario 80 y el dispositivo 20 de estiramiento que está acoplado al arnés 112 a través de un mecanismo 118 de fijación. El mecanismo 118 de fijación puede incluir medios 120 de fijación del dispositivo y medios 122 de fijación del usuario que están conectados entre sí a través de uno o más cables 124. Un experto habitual en la técnica apreciará adicionalmente diferentes formas de unir el dispositivo 20 de estiramiento al arnés 122 sin apartarse del espíritu y el alcance de la presente invención. El sistema 110 de estiramiento portátil puede incluir un monitor 78 montado en el arnés 112 y conectado a un módulo 79 de biorretroalimentación del usuario para proporcionar información de biorretroalimentación al usuario 80, como se ilustra en la figura 20.

15 La figura 21 ilustra el uso del sistema 110 de estiramiento portátil para estirar una parte 82 del cuerpo (que se muestra como la pierna de un usuario). El usuario 80 puede ajustar la colocación horizontal del dispositivo 20 de estiramiento, por ejemplo, tirando de uno o más cables 124. El usuario 80 puede usar partes del cuerpo para estabilizar el dispositivo 20 de estiramiento. Por ejemplo, como se ilustra en la figura 21, el usuario 80 estira la pierna izquierda y usa la pierna derecha para estabilizar el dispositivo 20 de estiramiento. Alternativamente, la correa 84 puede estabilizar la parte del cuerpo en el dispositivo 20 de estiramiento. Para el estiramiento, el usuario 80 descansa la parte 82 del cuerpo en el dispositivo 20 de estiramiento de modo que la superficie 28 de contacto del usuario mire hacia una porción de la parte 82 del cuerpo contra la cual se desea presión. El usuario 80 inicia entonces el estiramiento pasivo inflando al menos una de las capas externas 24 usando un mecanismo 70 de control. Cuando la una o más capas 24 externas se inflan, la superficie 28 de contacto del usuario y/o la superficie externa de la capa 24 externa empujan contra la parte 82 del cuerpo en reposo, estirando pasivamente los músculos de la parte 82 del cuerpo. Debido a que el usuario 80 puede controlar fácilmente el grado de inflación de la(s) capa(s) externa(s) 24, el usuario puede detener la inflación cuando los músculos se estiran y pueden mantener los músculos en una posición estirada por algún tiempo antes de aumentar la cantidad de estiramiento o disminuir la cantidad de estiramiento. El usuario también puede controlar el grado de inflación de las capas externas 24.

25 Preferentemente, el sistema 10 de estiramiento está hecho de materiales para que pueda ser completamente sumergible. Sin embargo, la fuente de aire a presión puede estar ubicada fuera del área húmeda en la que se usa el sistema 10 de estiramiento.

30 Con la presente invención, un usuario puede participar en un régimen regular de ejercicios de estiramiento pasivo sin depender de la ayuda de otra persona. Si el sistema 10 de estiramiento es sumergible, se pueden realizar ejercicios de estiramiento pasivos en ambientes húmedos como una ducha, bañera, piscina o sauna. Si el sistema 10 de estiramiento se puede desmontar o plegar fácilmente, entonces el sistema 10 de estiramiento se puede llevar durante el viaje para mantener la continuidad del régimen de ejercicio de estiramiento pasivo.

35 Numerosas modificaciones y realizaciones alternativas de la presente invención serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de la descripción anterior. Por consiguiente, esta descripción debe interpretarse como ilustrativa únicamente y tiene el propósito de enseñar a los expertos en la materia el mejor modo para llevar a cabo la presente invención.

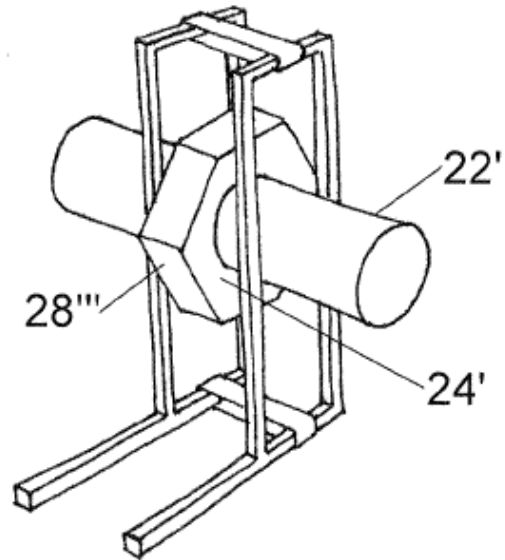
40

**REIVINDICACIONES**

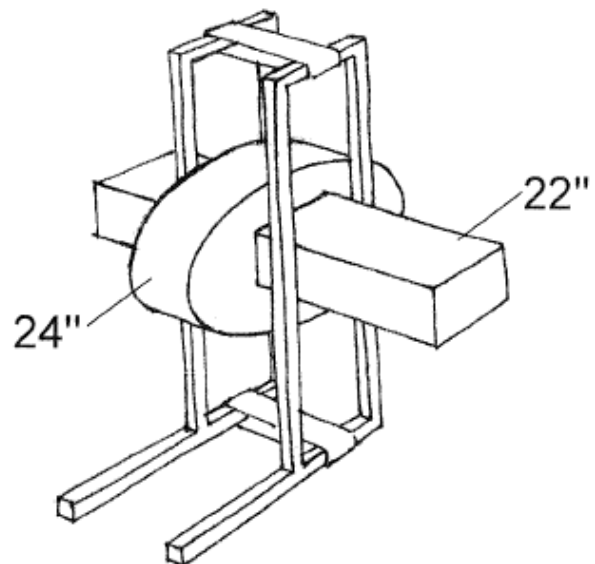
1. Un sistema (10), que comprende:
- un dispositivo (20) de estiramiento, comprendiendo el dispositivo de estiramiento:
- 5 un componente (322) inflable fijado a una plataforma (330) móvil, en el que el componente (322) inflable está configurado para aplicar fuerza contra una extremidad de un usuario colocado sobre el mismo;
- una placa (336) de presión montada en la plataforma (330) móvil que comprende una pluralidad de sensores (337) que están configurados para medir una fuerza que se aplica a la placa (336) de presión;
- un soporte (340) que soporta el dispositivo (20) de estiramiento, el dispositivo (20) de estiramiento está acoplado de manera ajustable al soporte (340) de tal manera que el dispositivo (20) de estiramiento puede ajustarse posicionalmente a lo largo del soporte y fijarse en una ubicación deseada; y
- 10 un primer mecanismo (70) de control que permite a un usuario controlar el grado de inflación del componente (322) inflable; y
- un componente de biorretroalimentación configurado para proporcionar información biológica contemporánea al usuario, en el que el componente de biorretroalimentación incluye uno o más módulos (79) de usuario acoplados al usuario y uno o más módulos (77) de dispositivo de estiramiento acoplados al dispositivo (20) de estiramiento.
- 15
2. El sistema de la reivindicación 1, en el que el componente inflable comprende un núcleo interno inflable y una capa externa inflable.
3. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además un componente de suelo acoplado al soporte, el componente de suelo estabiliza el soporte cuando el sistema está en uso.
- 20
4. El sistema de la reivindicación 1, en el que el sistema es portátil.
5. El sistema de la reivindicación 1, en el que
- el uno o más módulos del dispositivo de estiramiento incluyen un sensor (76) de presión acoplado al dispositivo de estiramiento para medir la fuerza aplicada a una parte del cuerpo en contacto con el dispositivo de estiramiento.
6. Un método no terapéutico de usar un dispositivo (10) para ayudar a estirar una extremidad, el método comprende:
- 25 colocar un dispositivo (322) de estiramiento inflable fijado a una plataforma (330) móvil a lo largo de un bastidor (340) de soporte de tal manera que esté ubicado en una posición deseada para la implementación de un estiramiento pasivo de una extremidad de un usuario;
- colocar la extremidad del usuario contra el dispositivo (322) de estiramiento;
- 30 activar el inflado del dispositivo (322) de estiramiento inflable, mediante un primer mecanismo (70) de control, de tal manera que se logre un estiramiento pasivo de la extremidad;
- medir, mediante una pluralidad de sensores (337) que están configurados para medir la fuerza que se aplica a una placa (336) de presión montada en la plataforma (330) móvil, una presión colocada contra el dispositivo (322) de estiramiento inflable;
- medir, por un componente de biorretroalimentación, la información biológica del usuario; y
- 35 controlar una cantidad de inflado del dispositivo (322) de estiramiento inflable basado al menos en parte en una medición de la presión medida colocada contra el dispositivo (322) de estiramiento inflable por la extremidad del usuario.



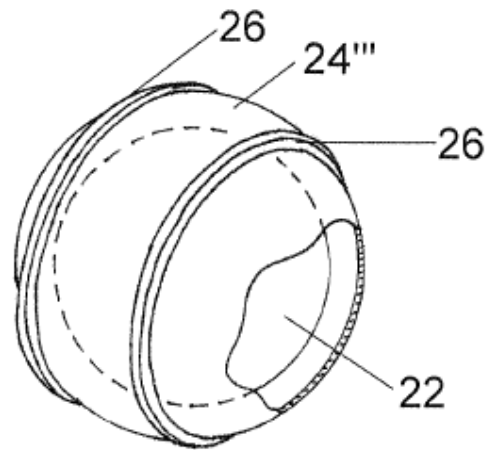
**FIG. 2A**



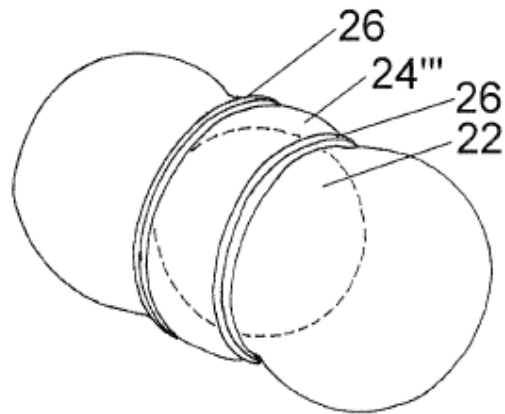
**FIG. 2B**



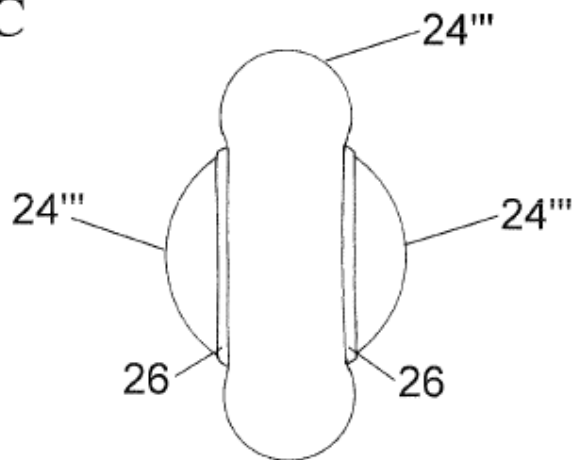
**FIG. 3A**



**FIG. 3B**

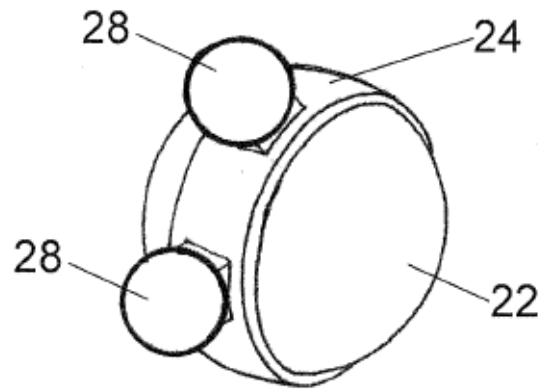


**FIG. 3C**

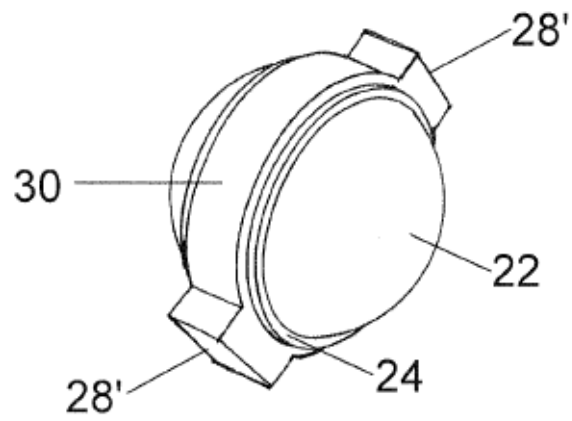




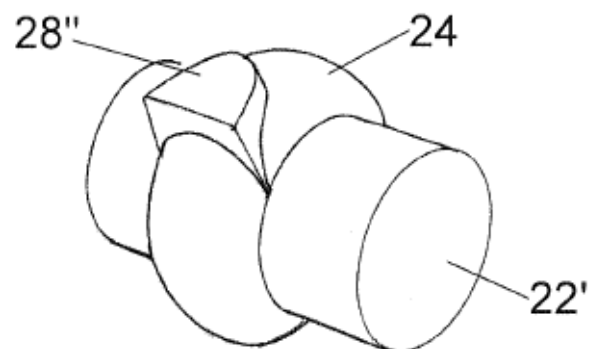
**FIG. 4A**



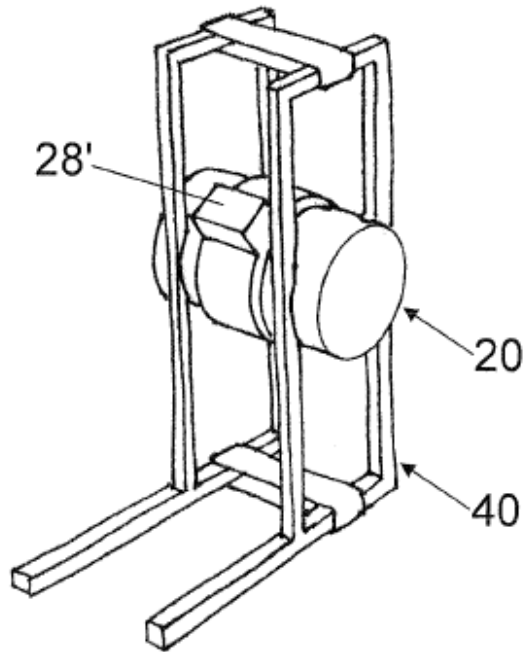
**FIG. 4B**



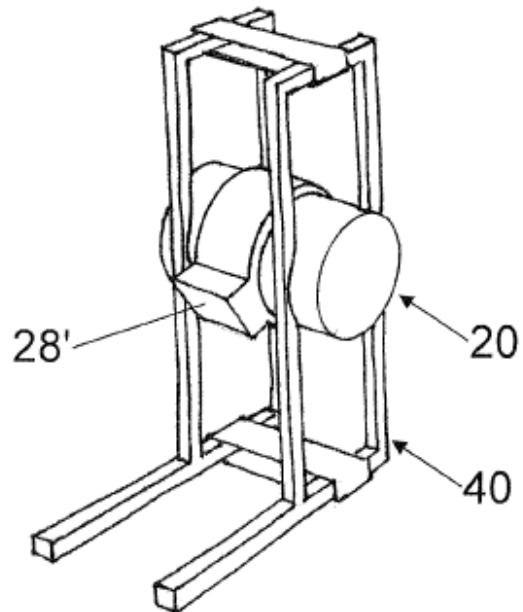
**FIG. 4C**



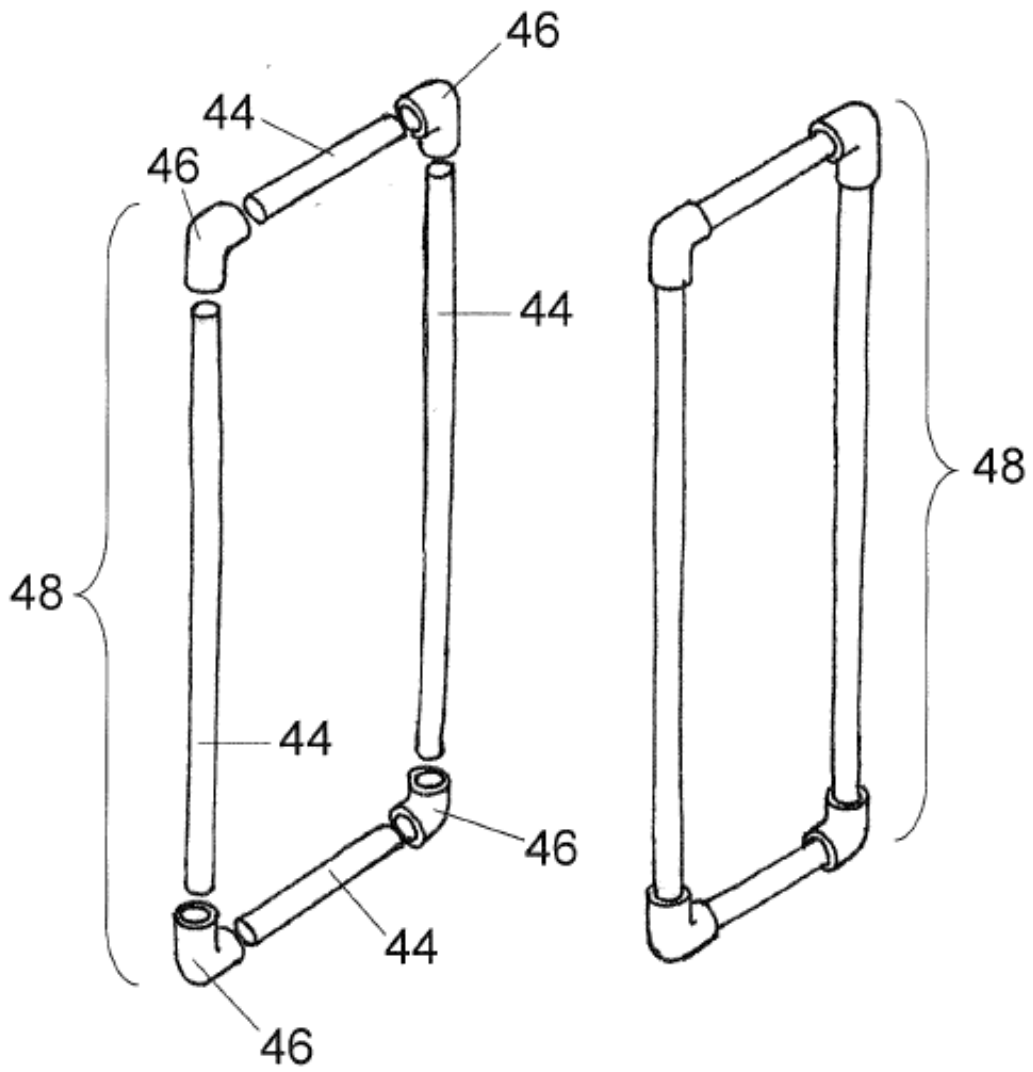
**FIG. 5A**



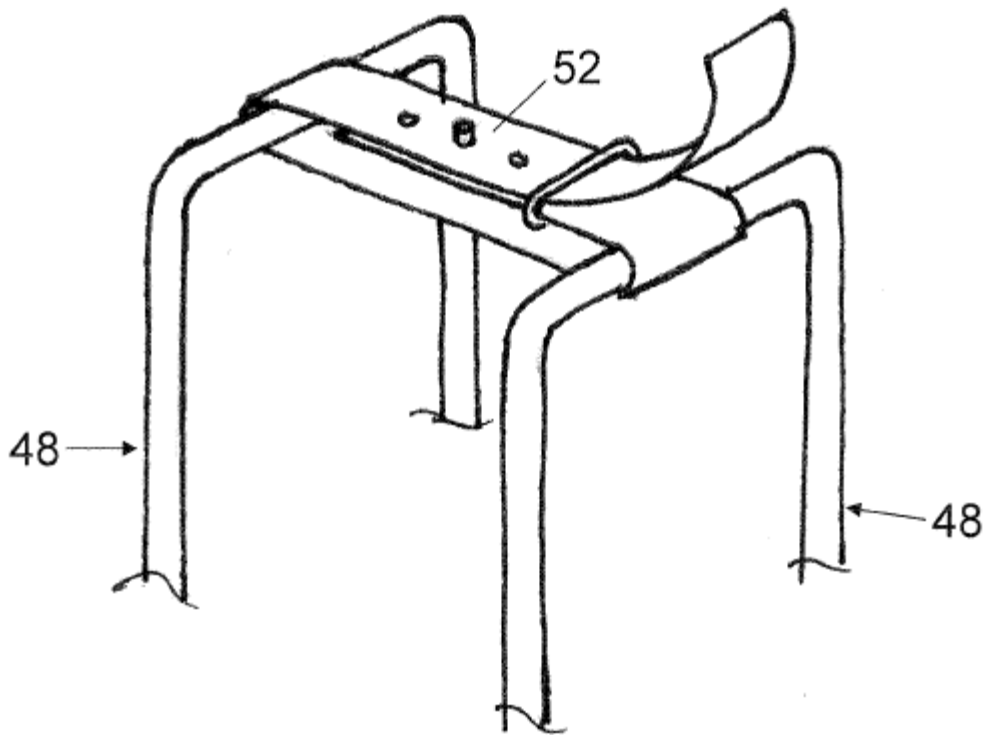
**FIG. 5B**



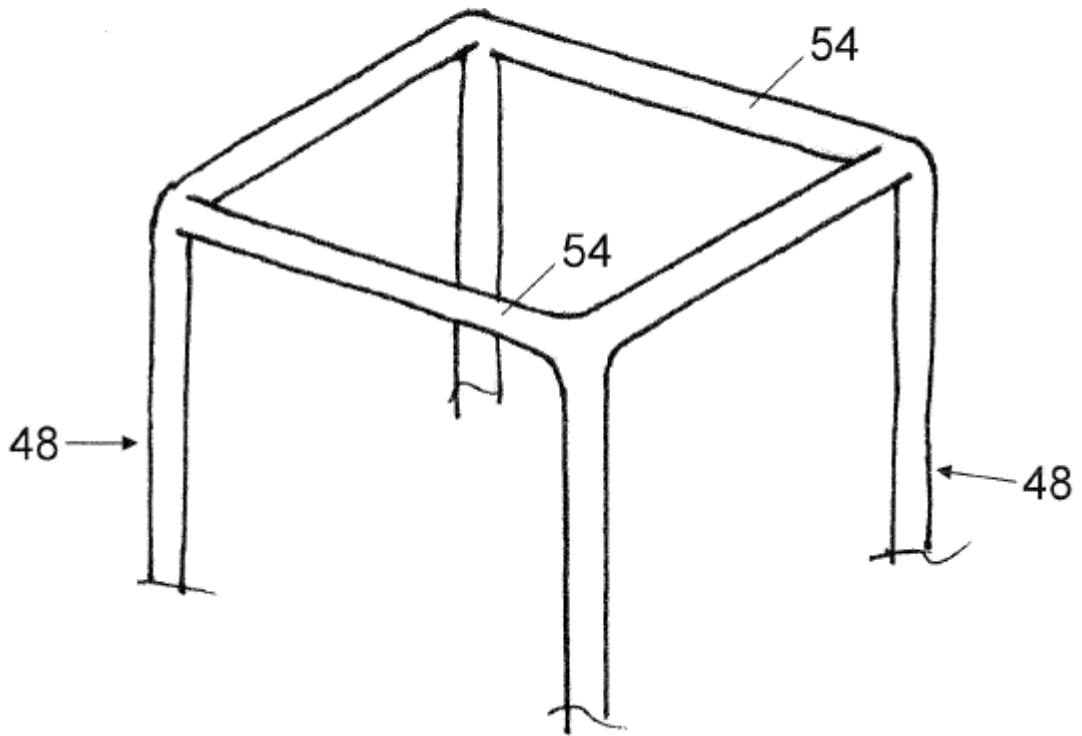
**FIG. 6**



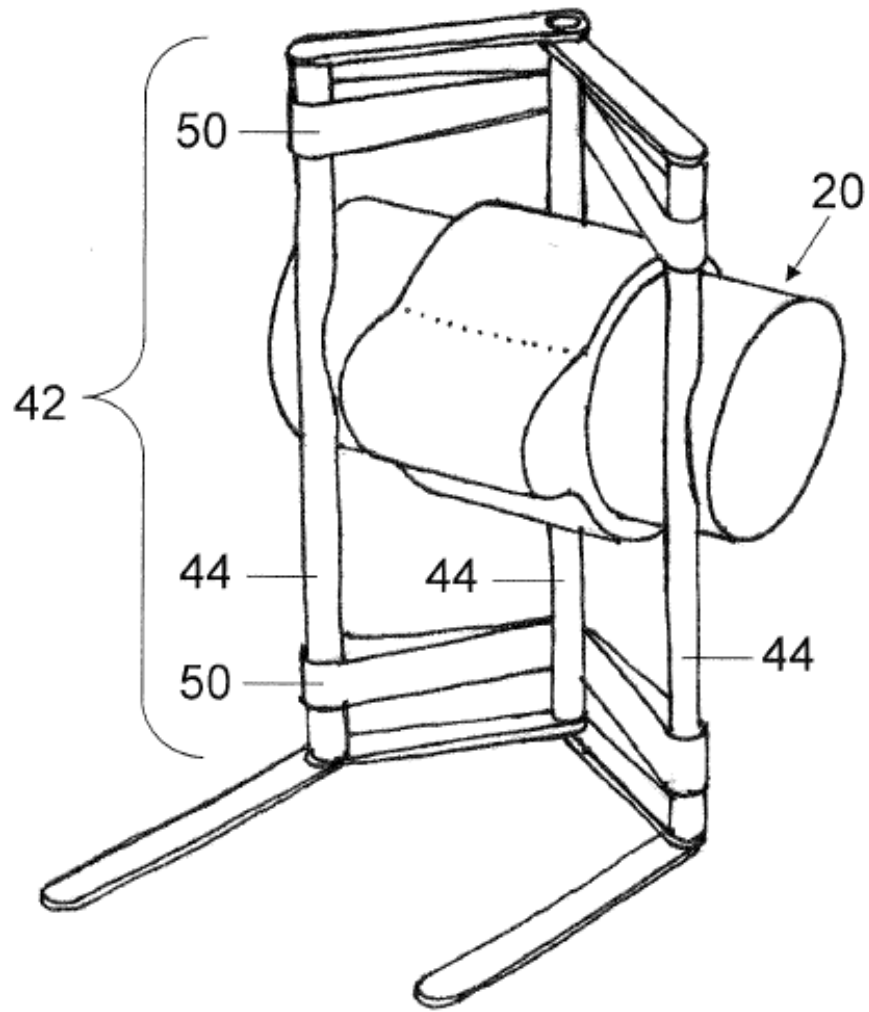
**FIG. 7**



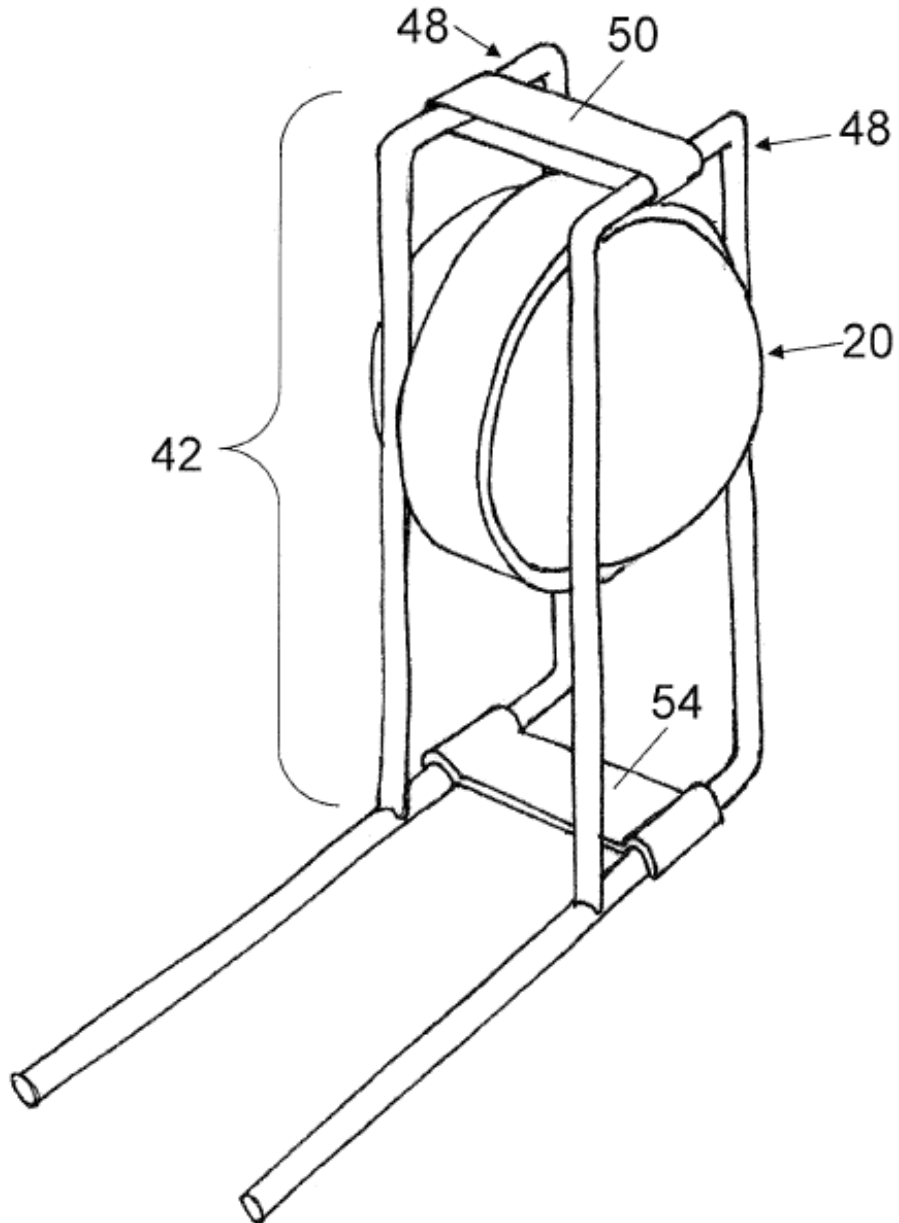
**FIG. 8**



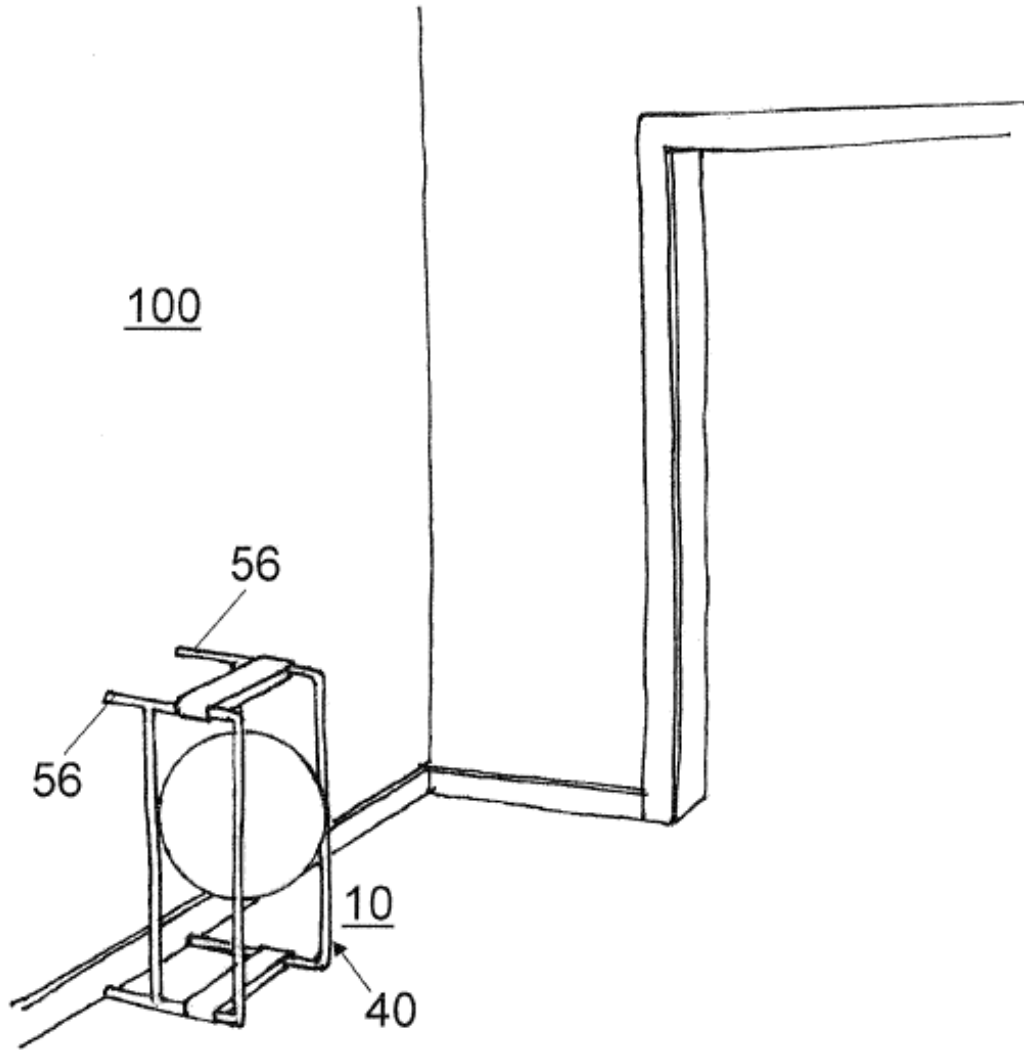
**FIG. 9**



**FIG. 10**

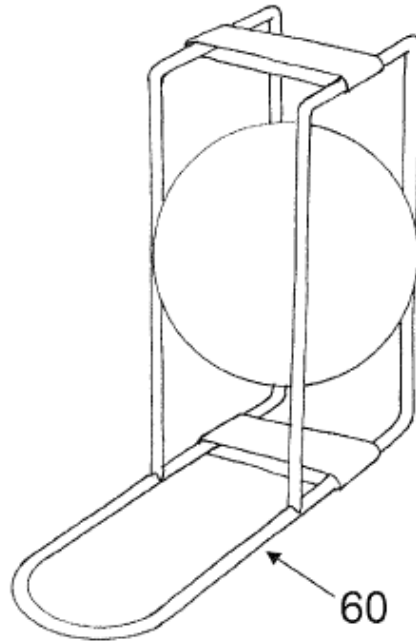


**FIG. 11**

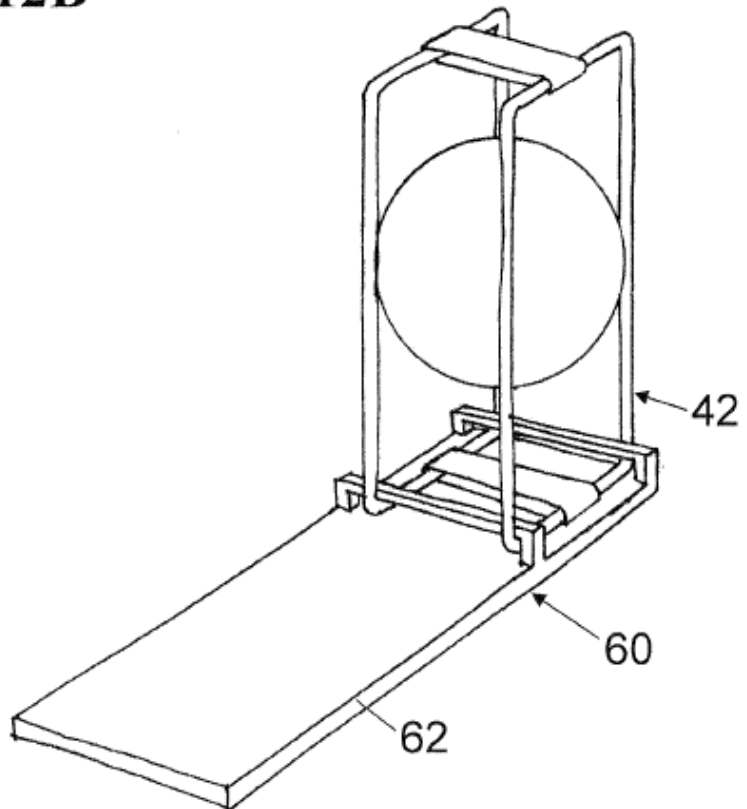




**FIG. 12A**



**FIG. 12B**



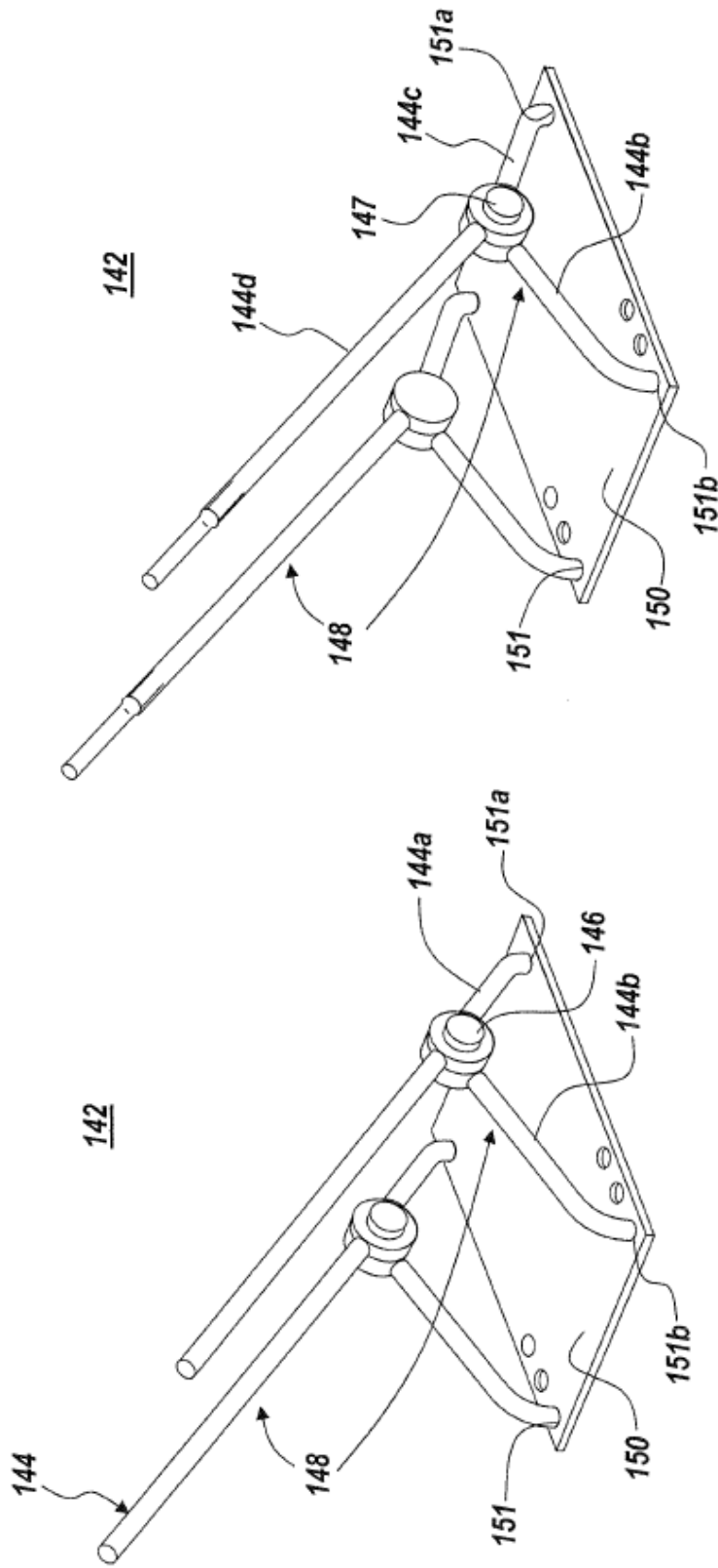


Fig. 13B

Fig. 13A

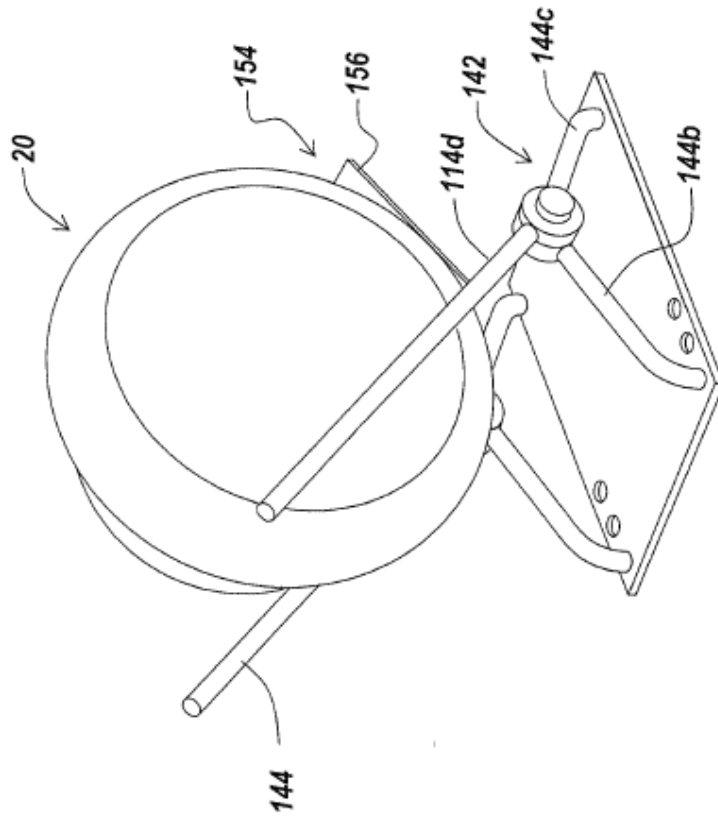


Fig. 13D

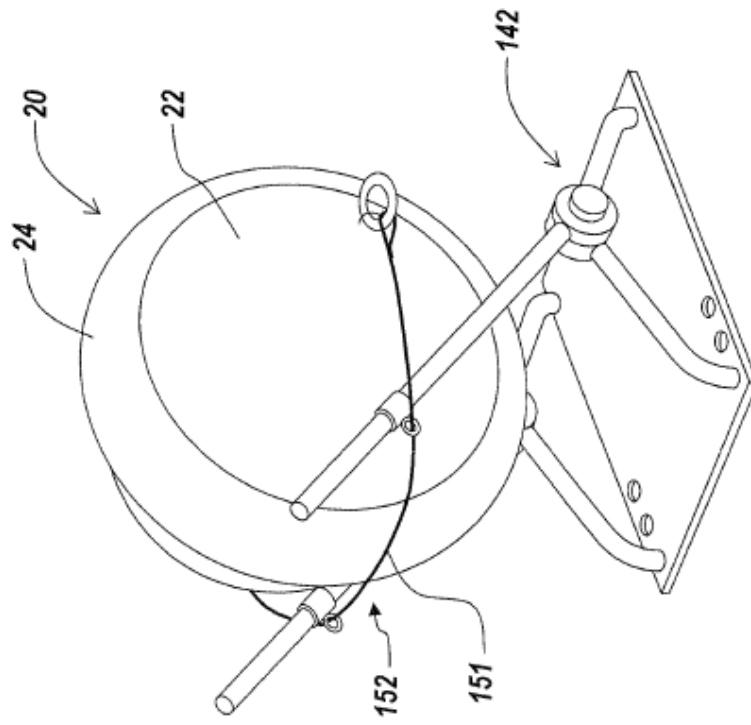


Fig. 13C

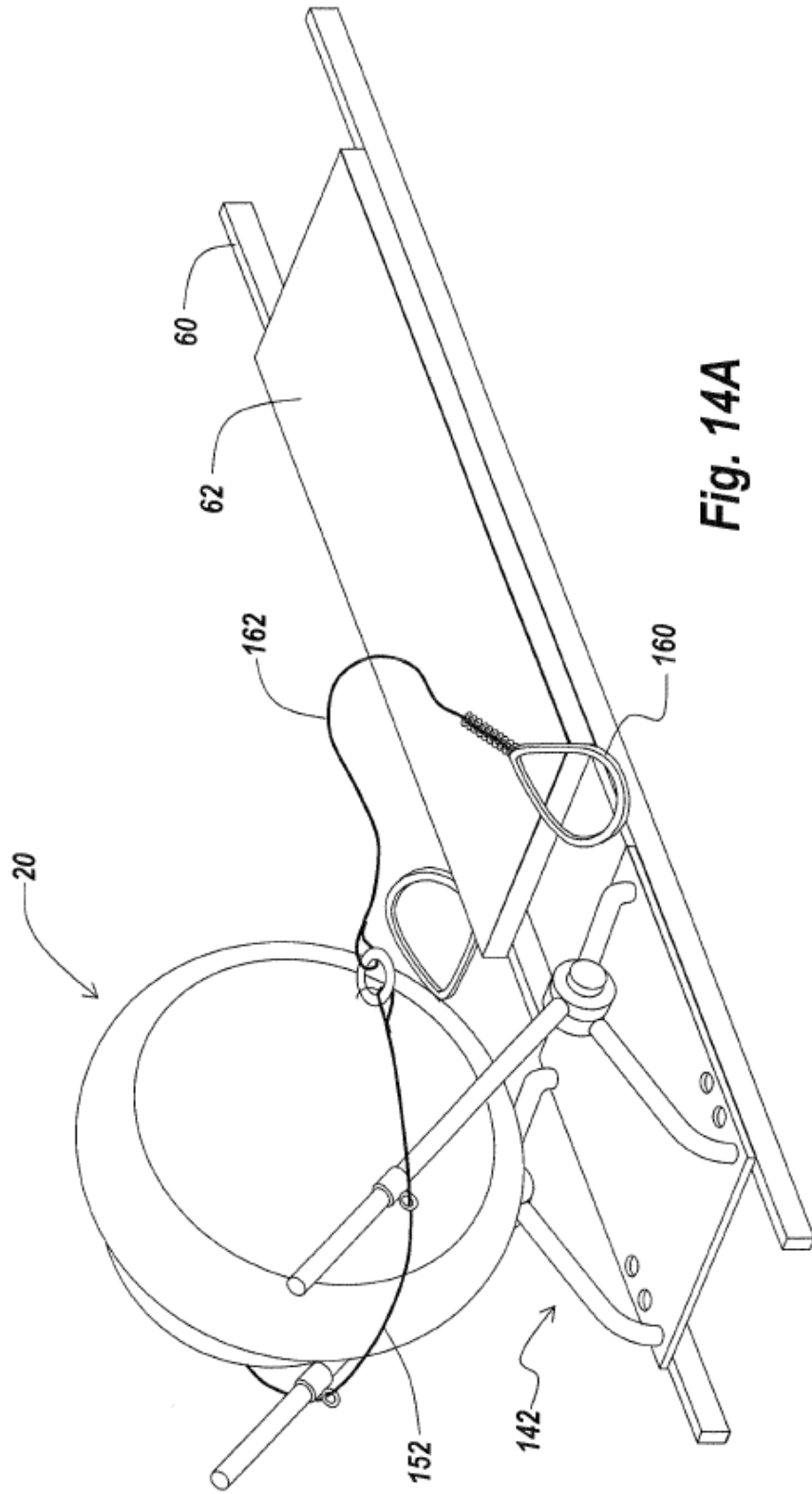


Fig. 14A

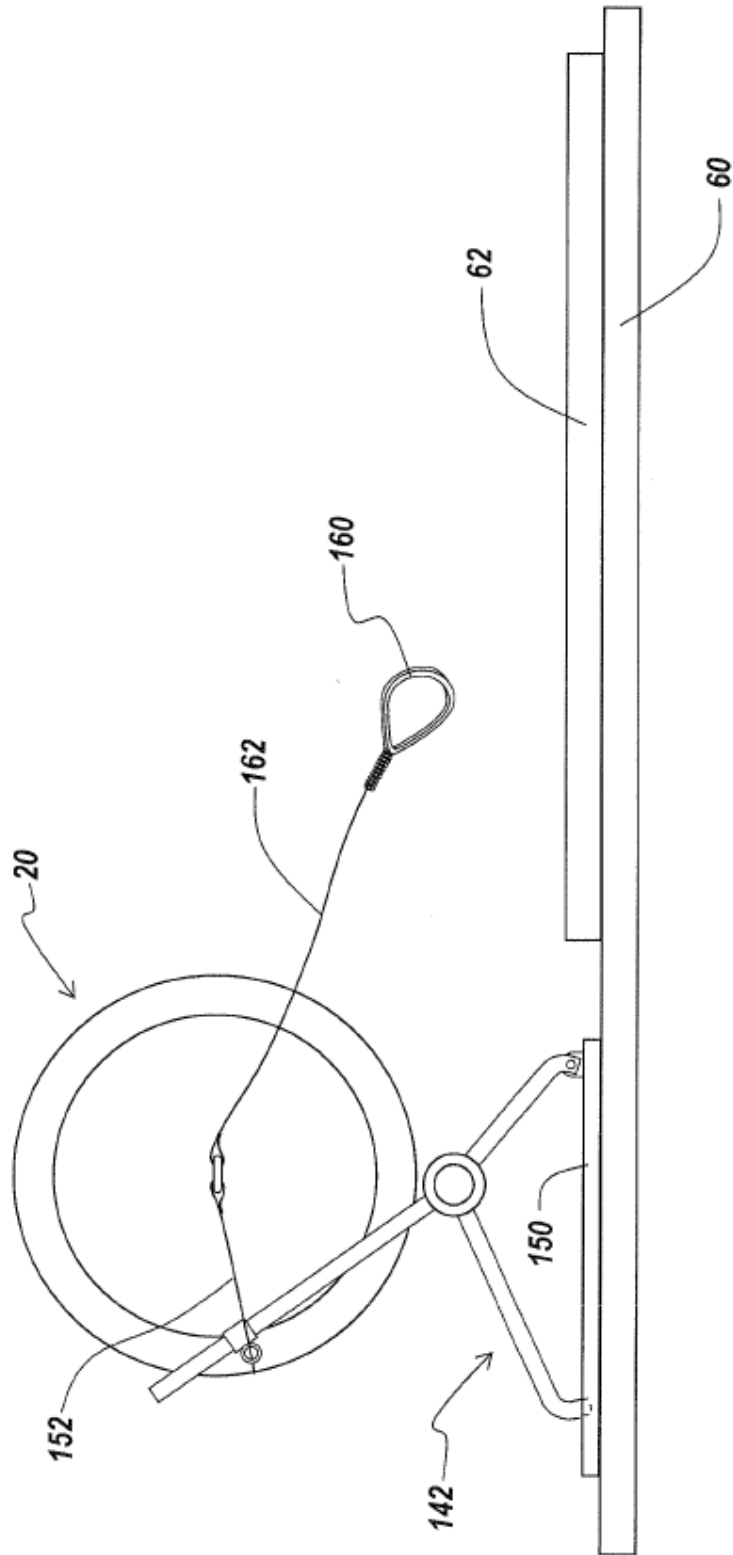


Fig. 14B

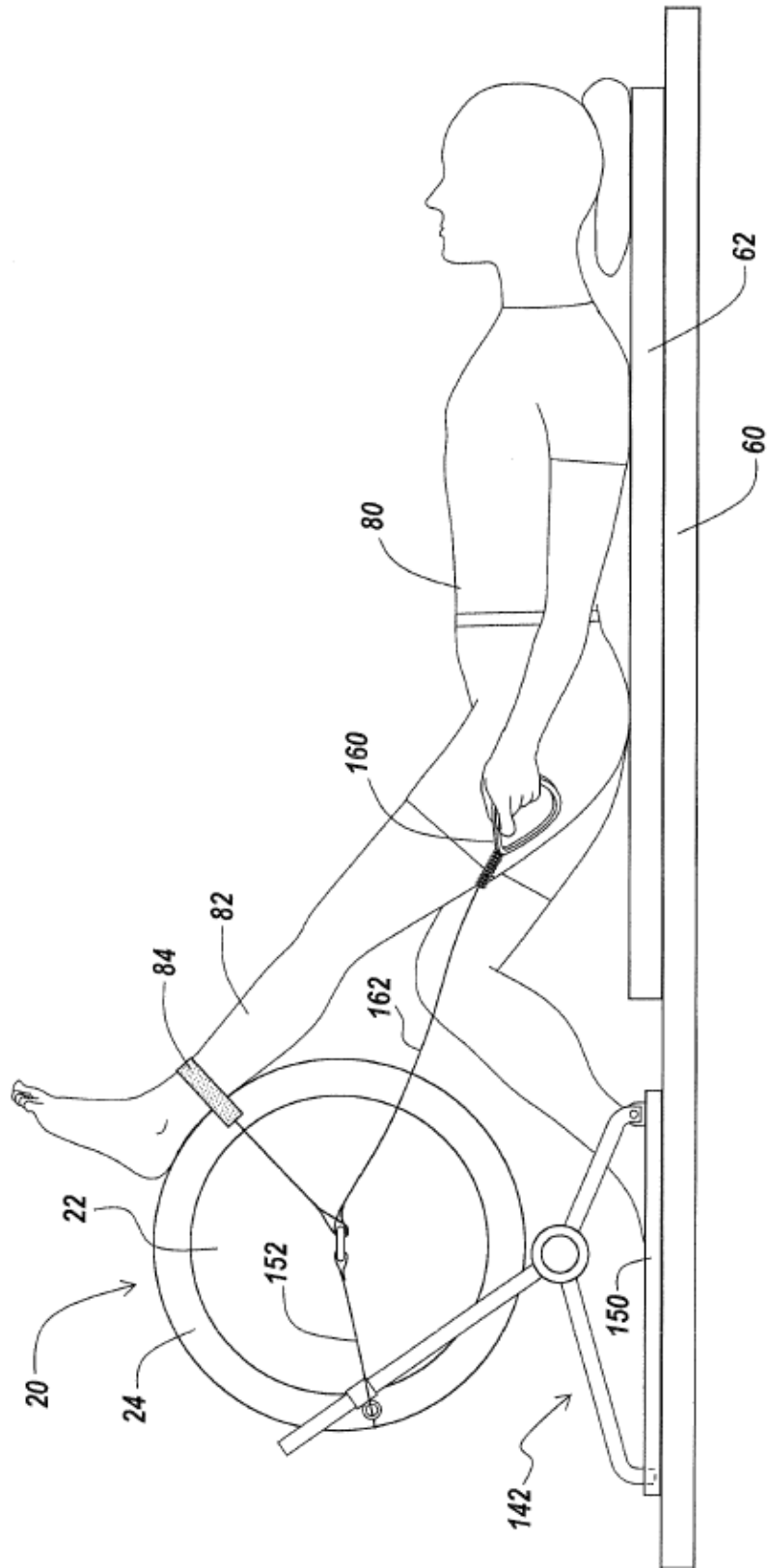
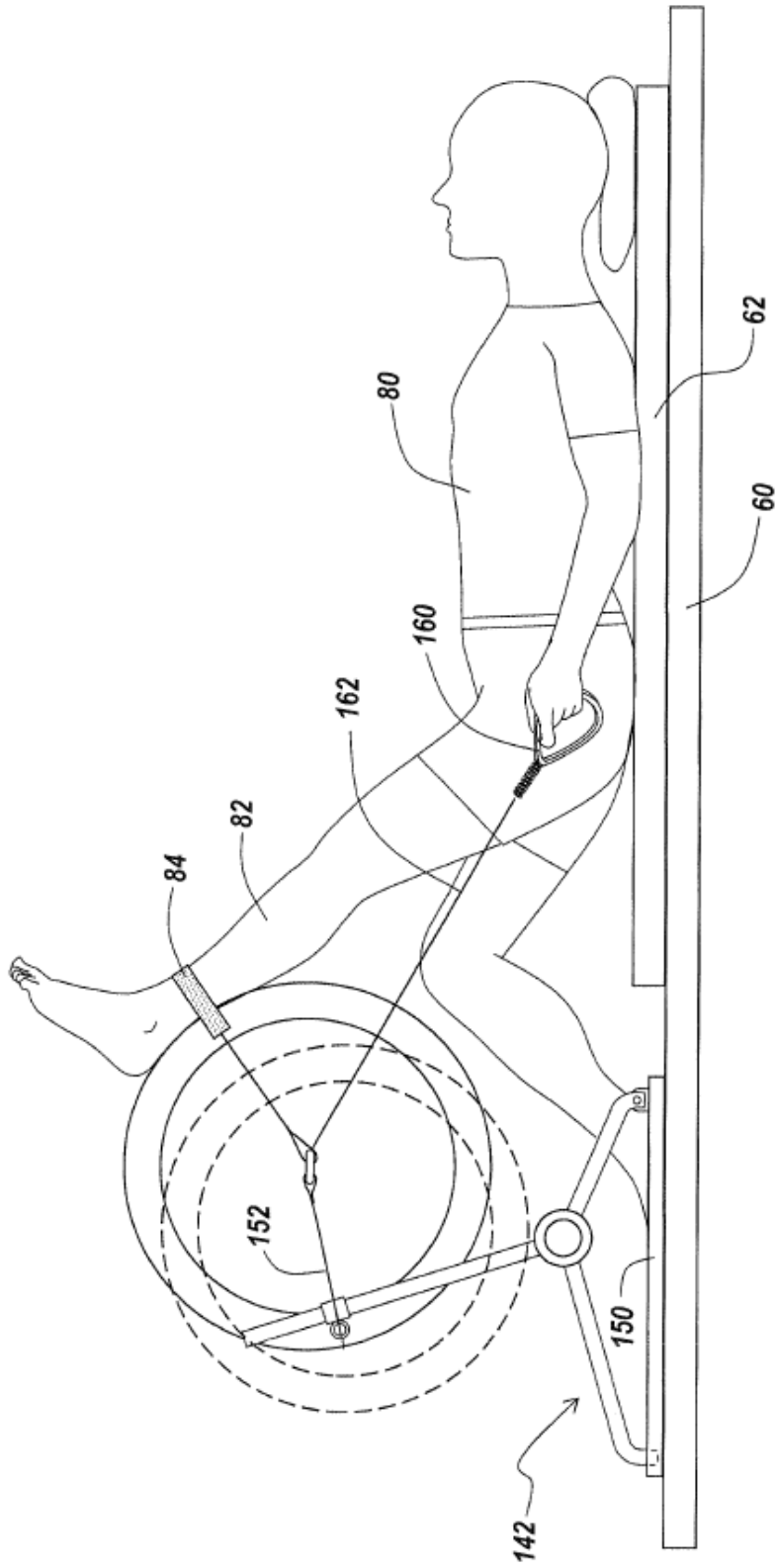
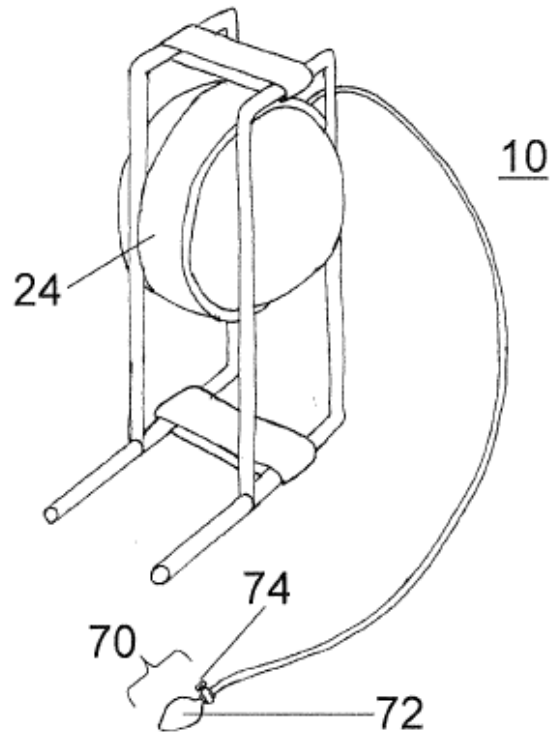


Fig. 15A

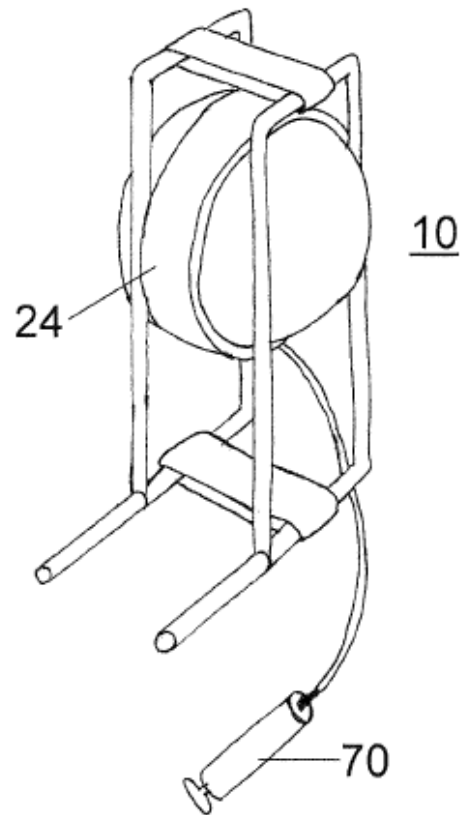


**Fig. 15B**

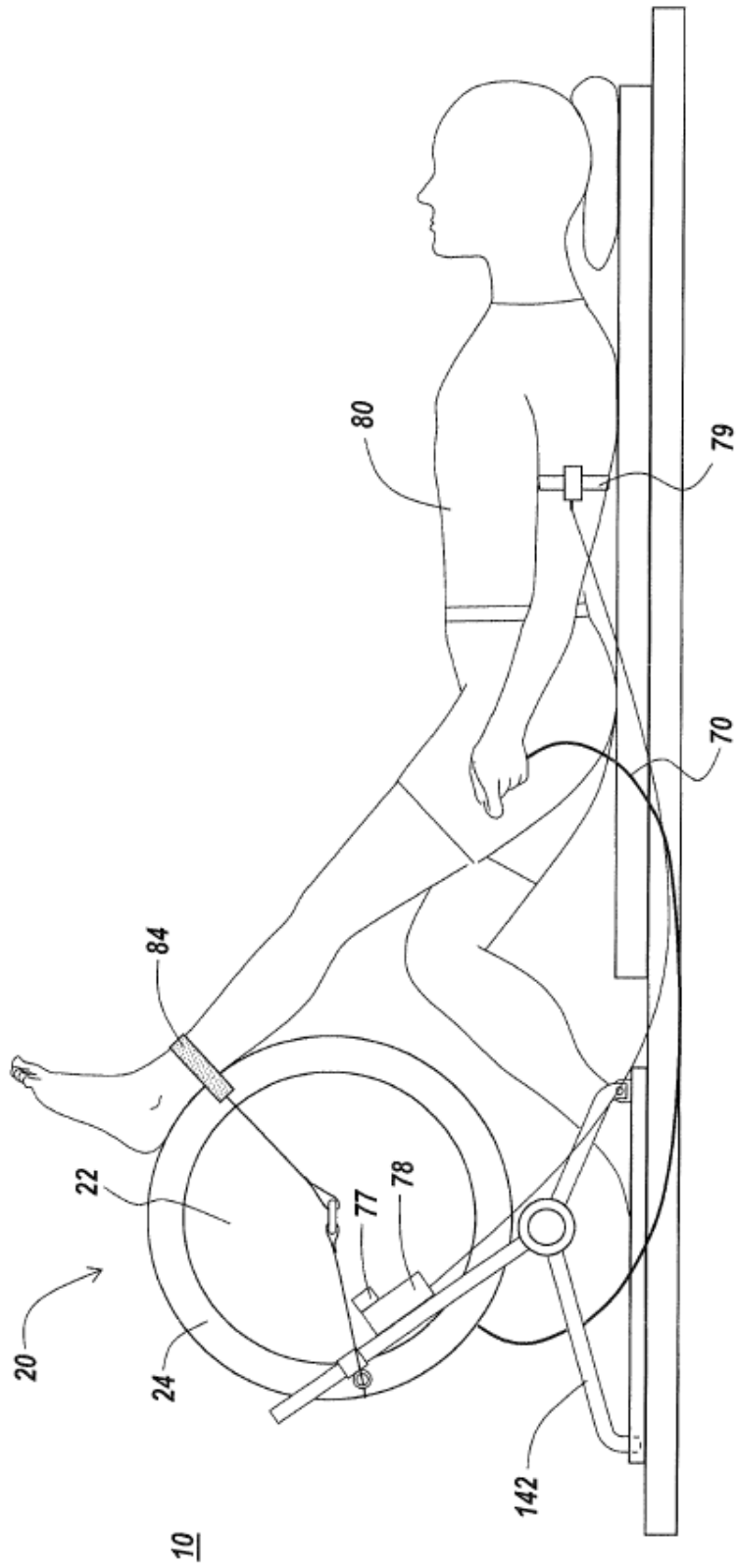
**FIG. 16A**



**FIG. 16B**







**Fig. 17A**

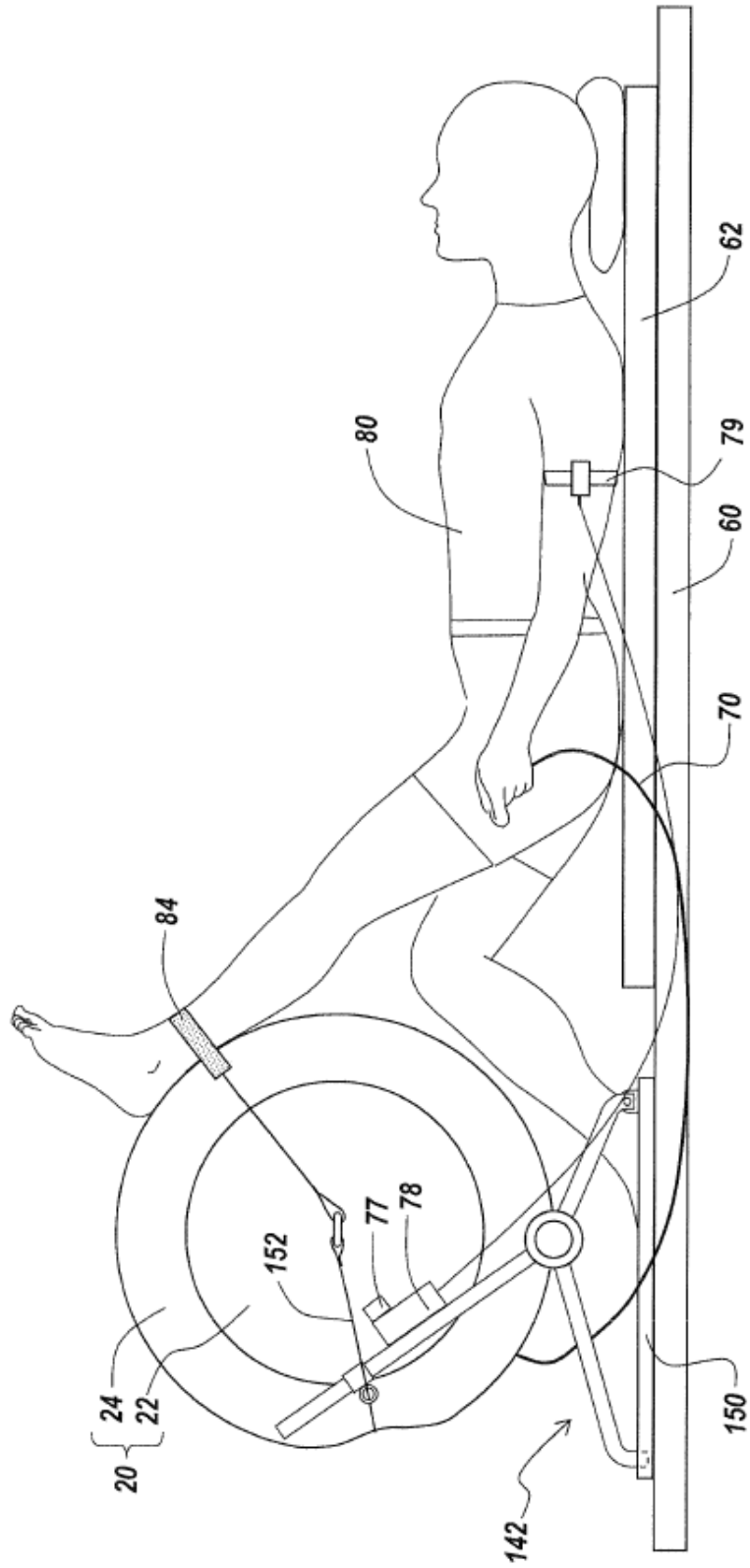
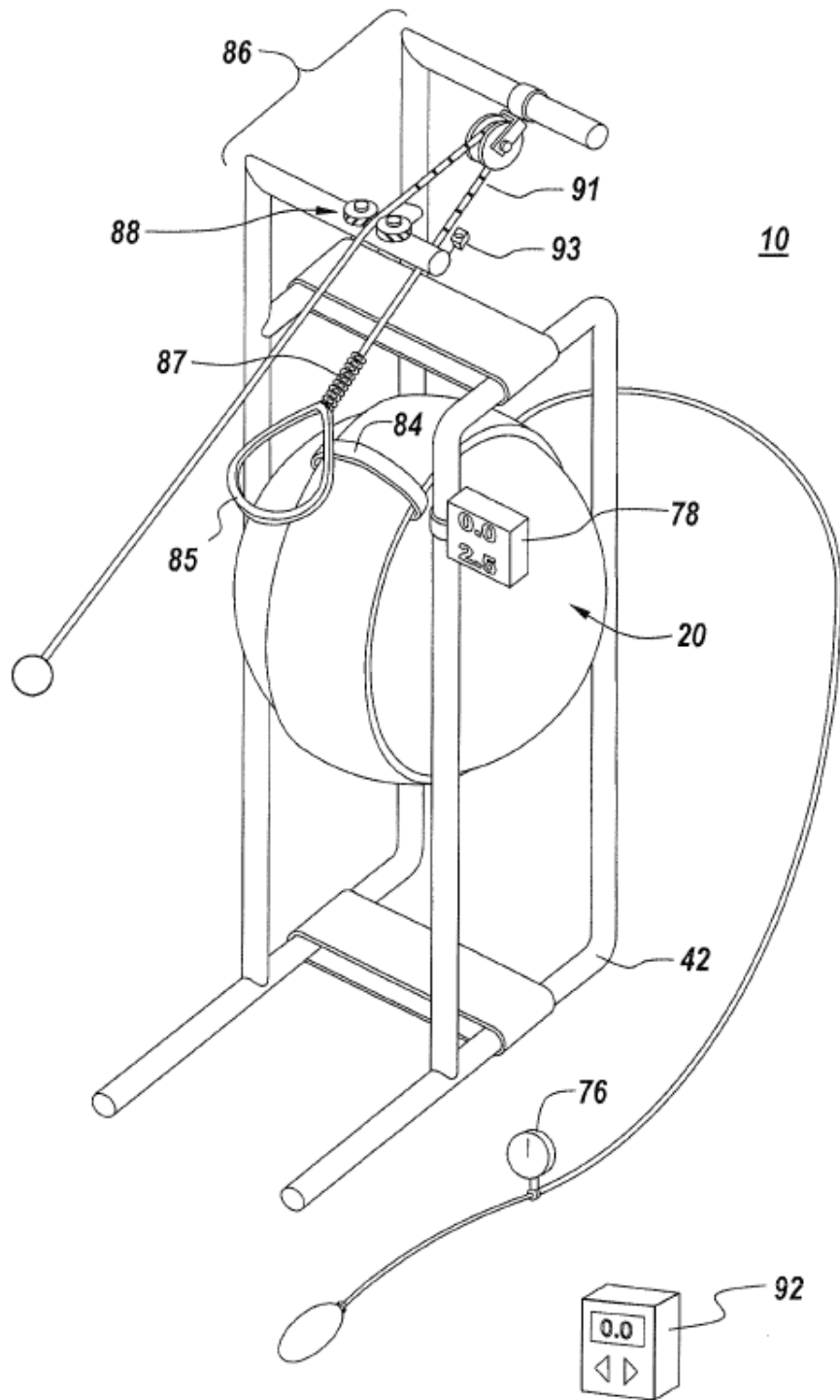
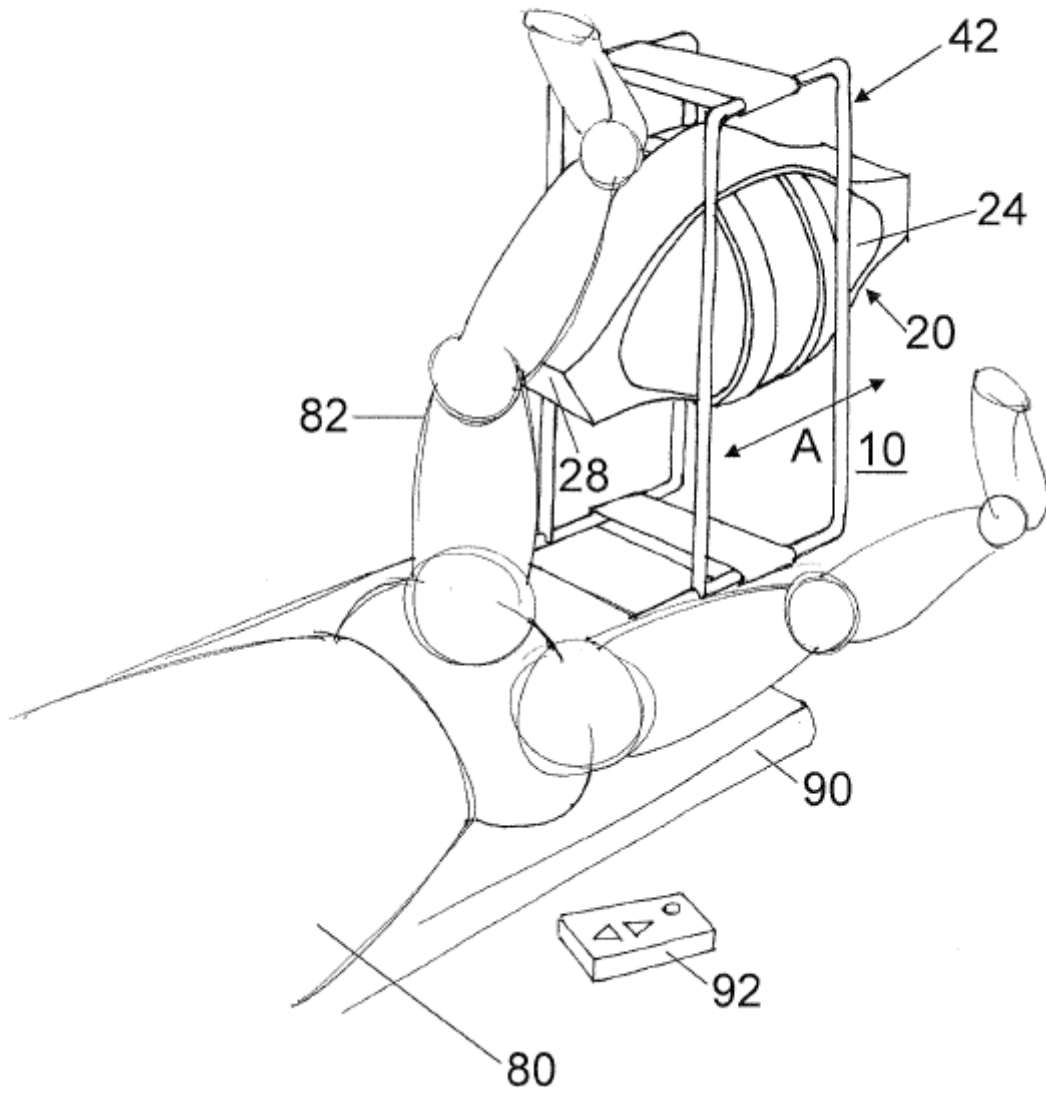


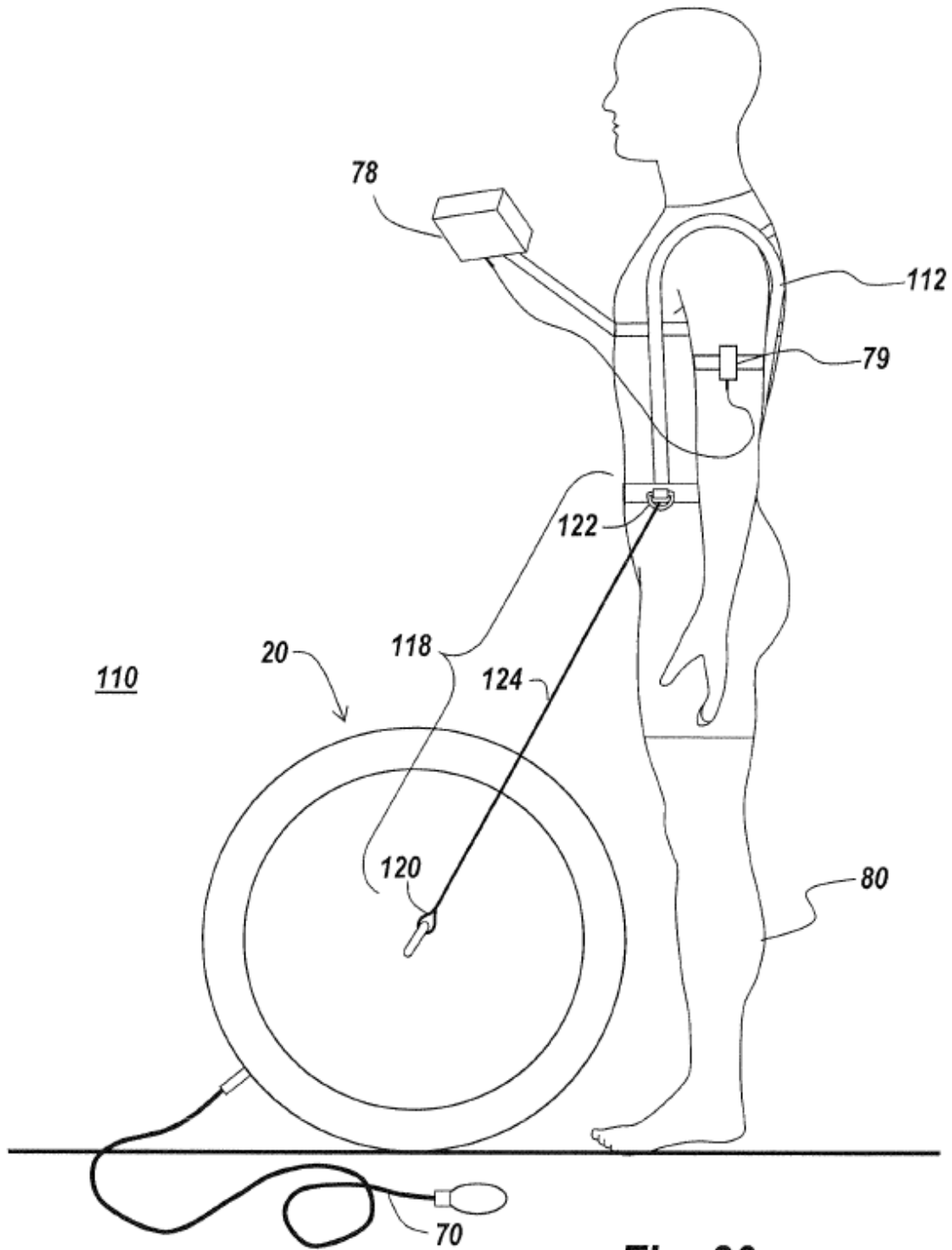
Fig. 17B



**FIG. 18**

**FIG. 19**





**Fig. 20**

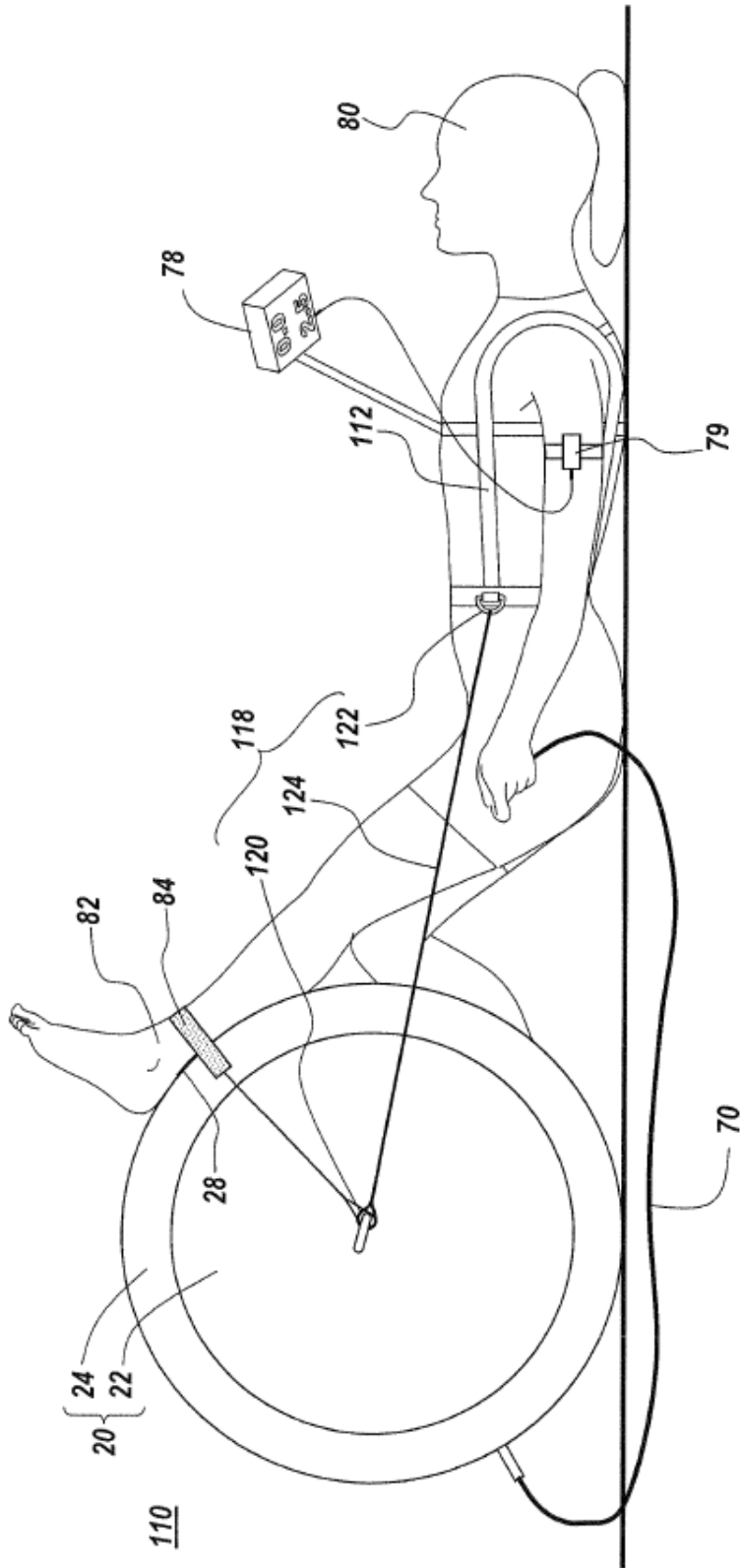
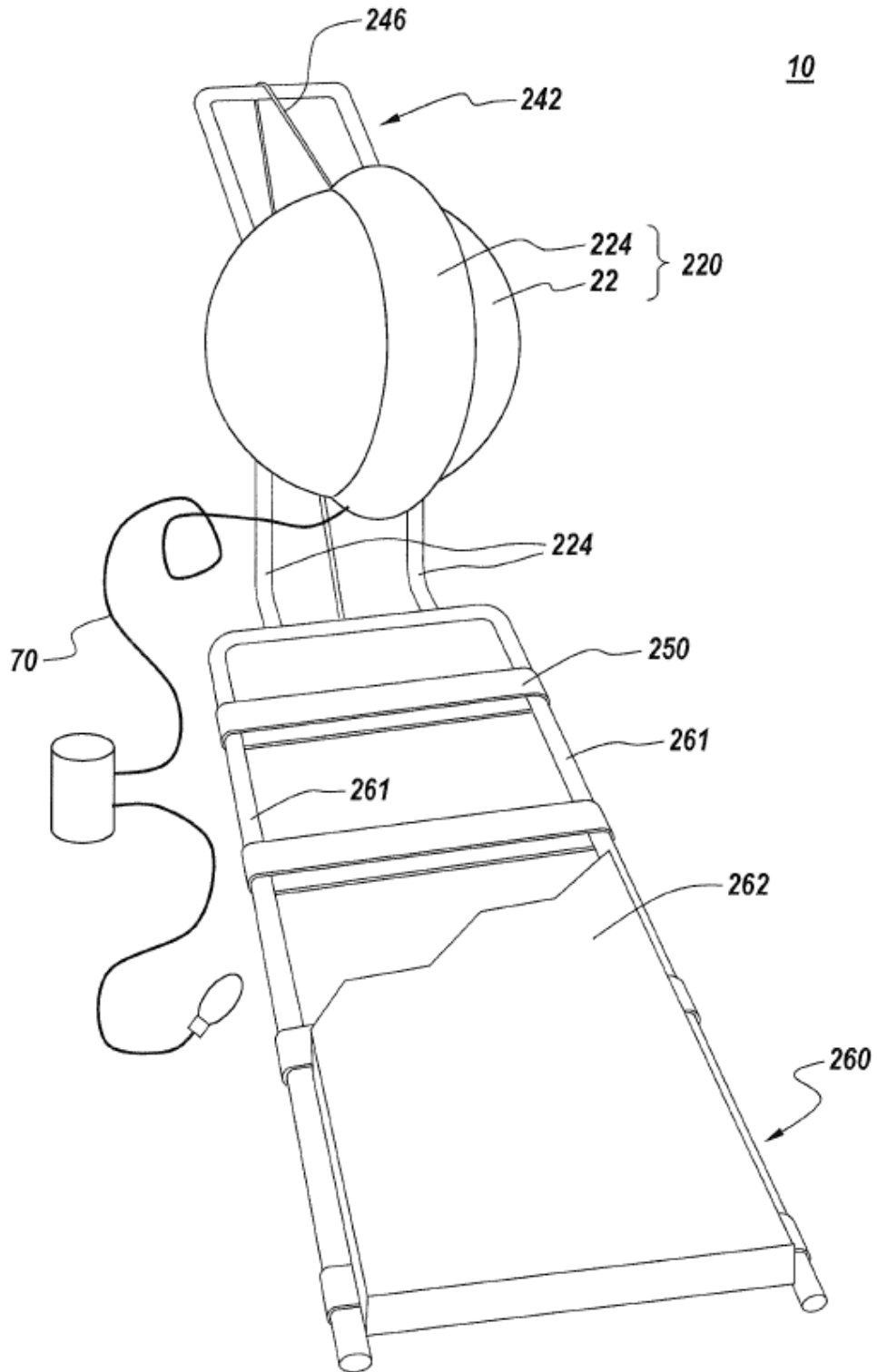


Fig. 21



**Fig. 22**

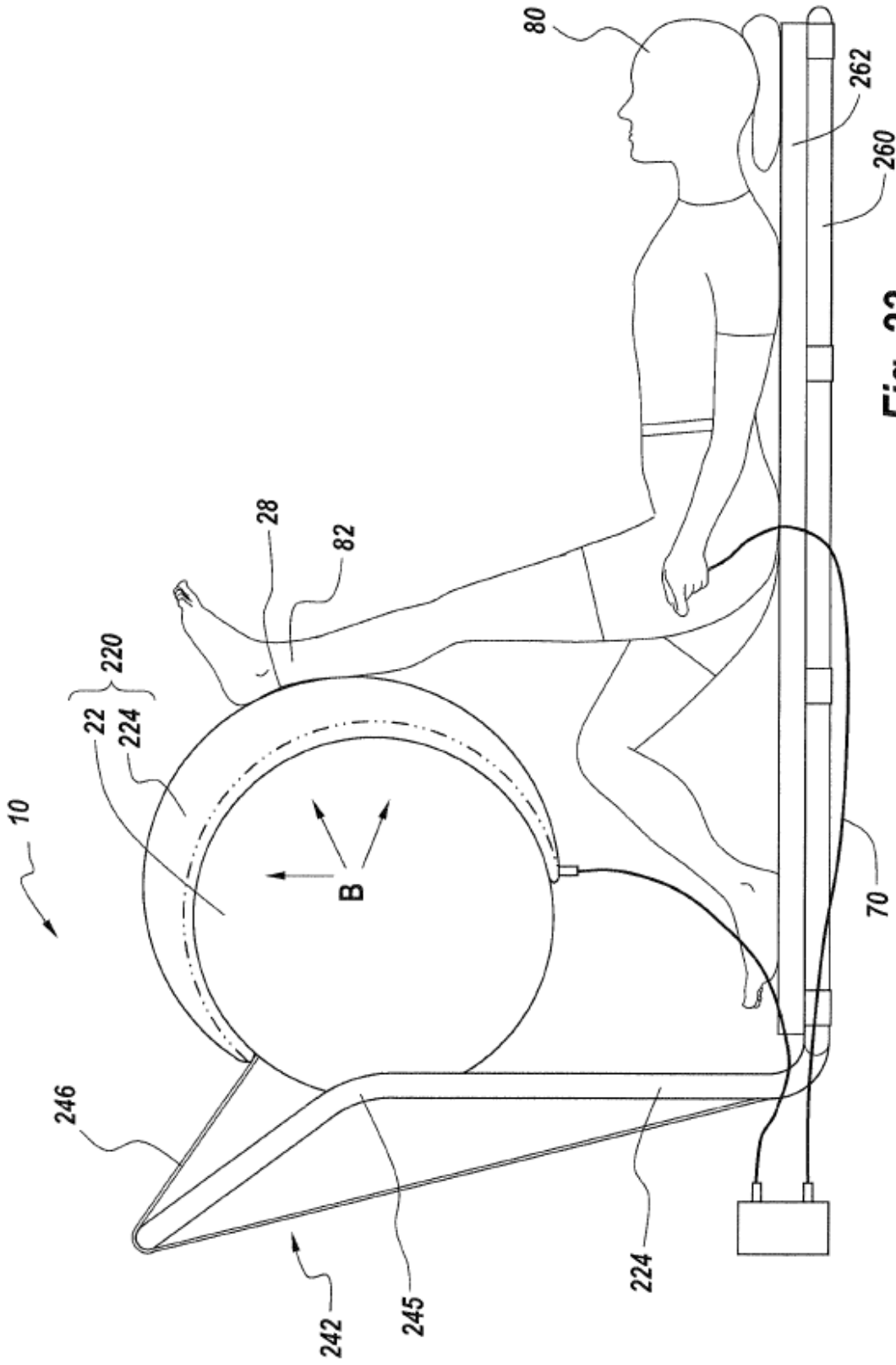


Fig. 23



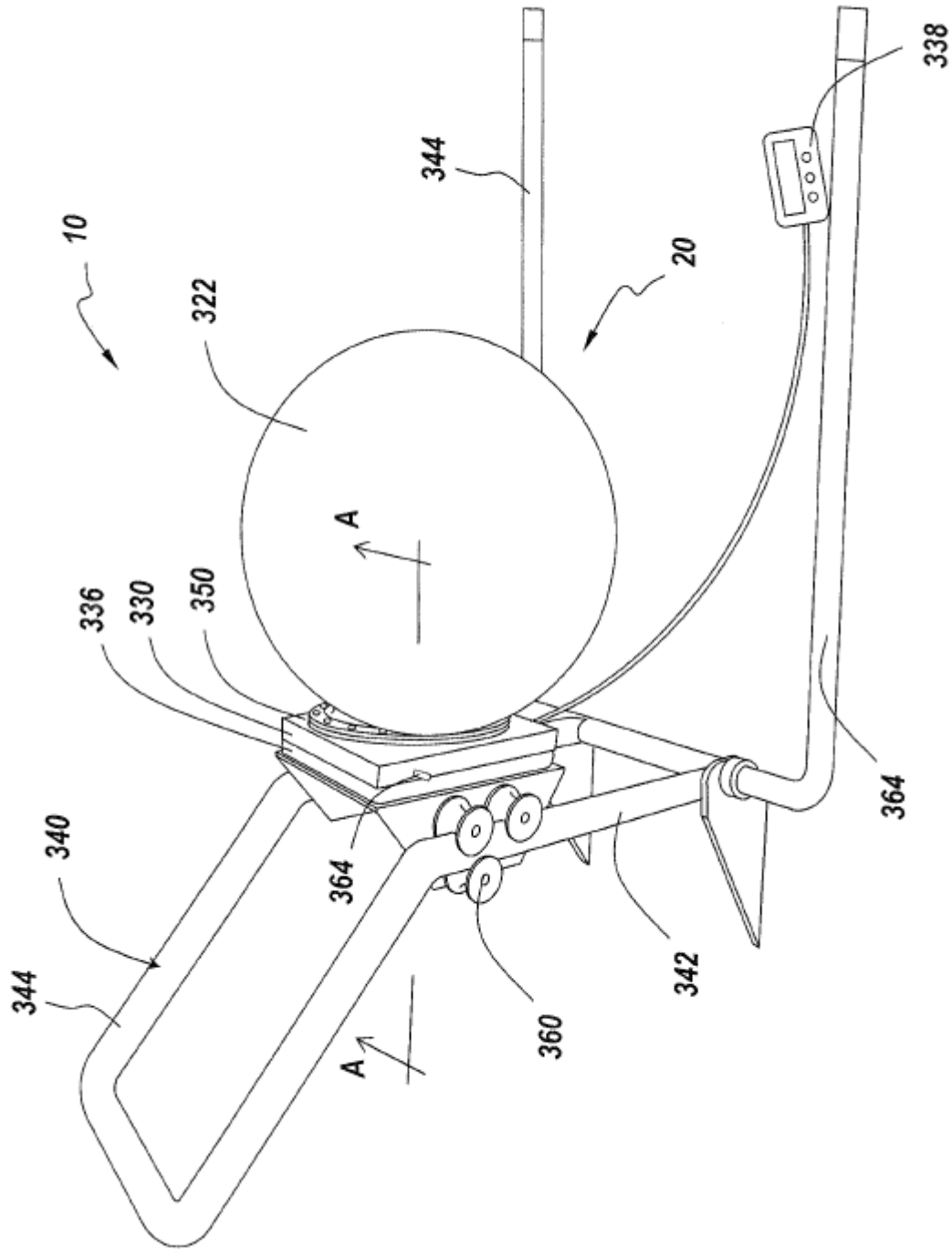
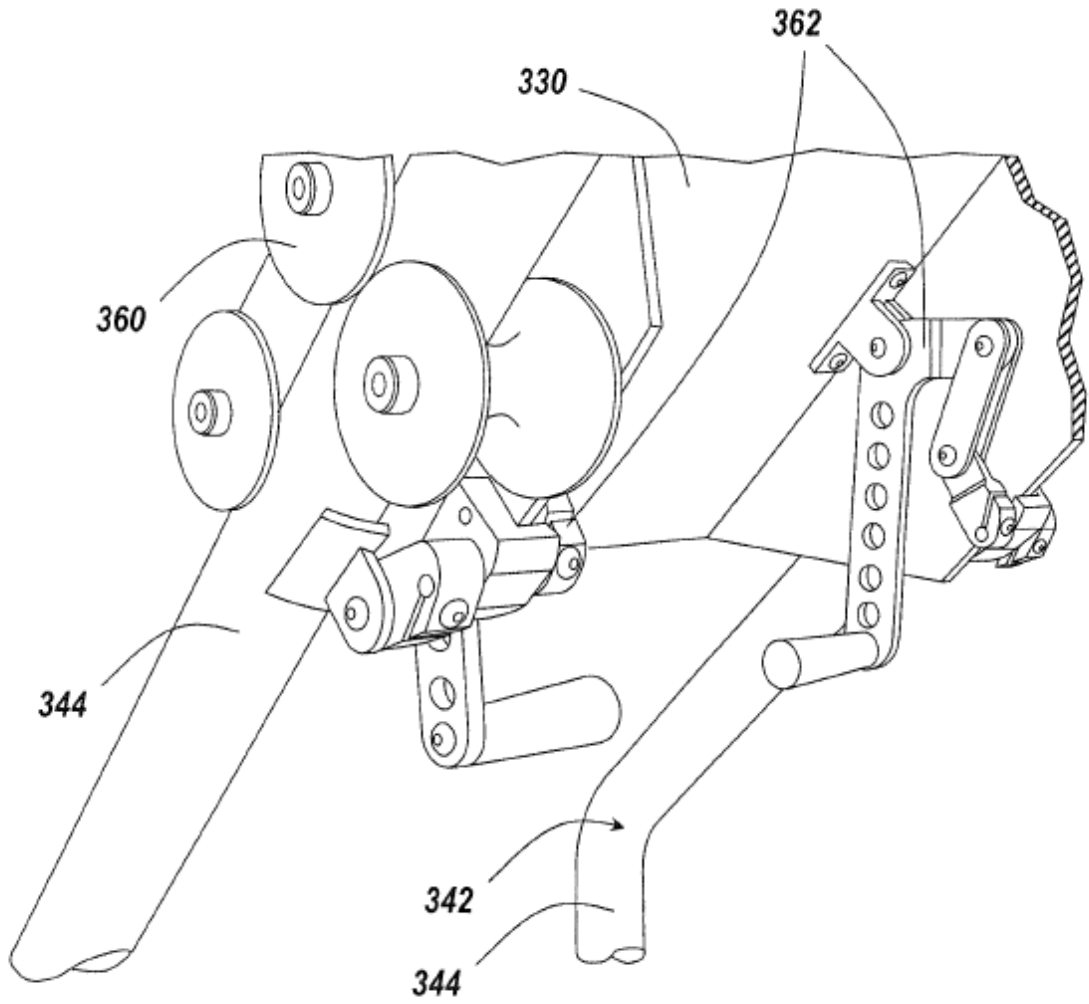


Fig. 24



**Fig. 25**

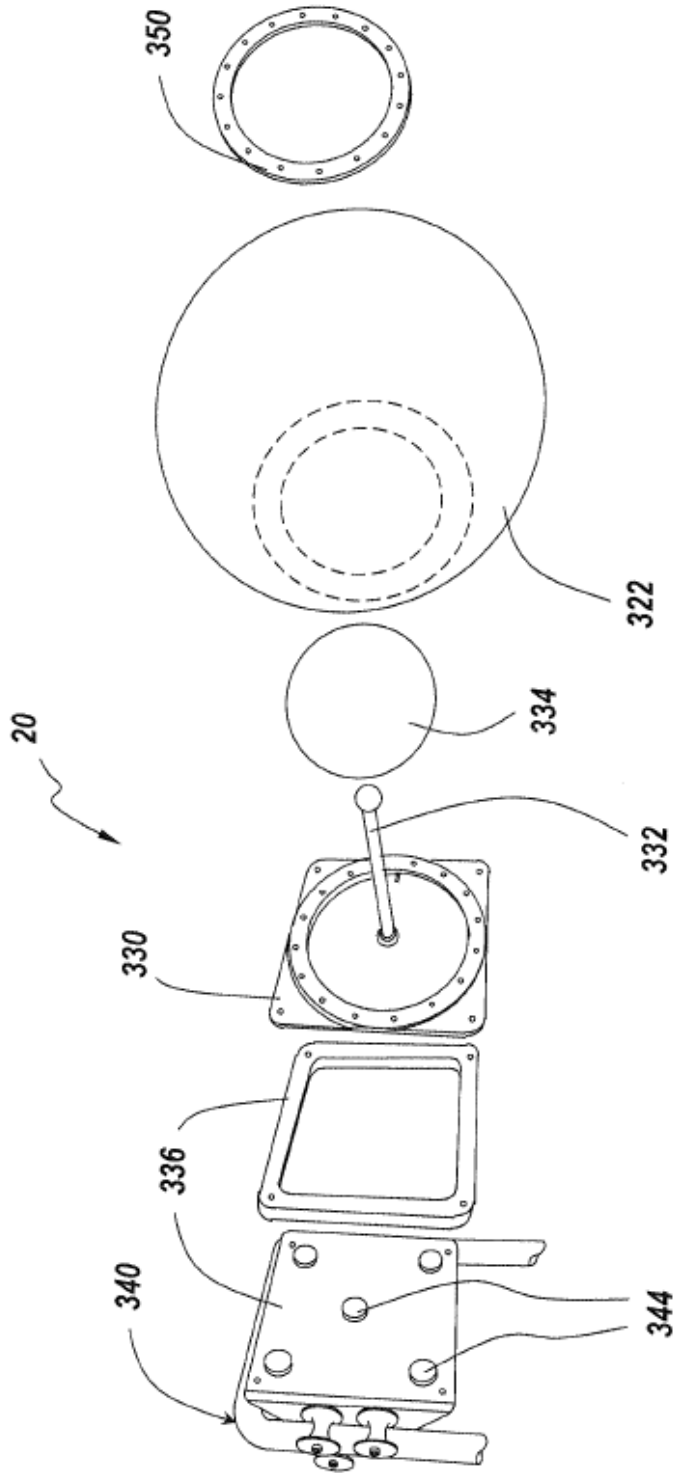


Fig. 26

