

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 994 010**

51 Int. Cl.:

A61H 9/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.06.2019 PCT/FR2019/051401**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2020 WO20249875**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.06.2019 E 19745675 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2024 EP 3982902**

54 Título: **Dispositivo de asistencia circulatoria pulsátil no invasivo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.01.2025

73 Titular/es:

**CARDIO INNOVATIVE SYSTEMS (100.00%)
70 rue Michel-Ange
75016 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**LE BLE, RENAN;
DIXMIER, MICHEL;
CHASTANIER, PIERRE y
BAILLIART, OLIVIER**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 994 010 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

Dispositivo de asistencia circulatoria pulsátil no invasivo

Campo técnico de la invención

La invención se refiere a un dispositivo pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria.

5 Estado de la técnica anterior

El sistema circulatorio constituye un circuito hidráulico, cerrado, bajo presión, revestido internamente por células endoteliales. Este endotelio está sometido de forma continua y pulsátil a fuerzas tangenciales de cizallamiento esenciales para mantener su función fisiológica: tono vascular gracias a la síntesis de monóxido de nitrógeno, coagulación sanguínea, respuesta inflamatoria, lucha contra la aterosclerosis, sistema inmunológico, angiogénesis y apoptosis.

Cualquier alteración patológica de esta función endotelial conduce a una disfunción del sistema con consecuencias a veces dramáticas.

Existen sistemas de asistencia cardíaca que se utilizan para reemplazar parcial o totalmente la actividad cardíaca durante la cirugía o para recuperar esta actividad cuando el corazón está parado o demasiado débil. Estos sistemas de asistencia son, en su mayor parte, sistemas invasivos: requieren, o bien la introducción de una herramienta en el cuerpo del sujeto, que luego se utiliza para crear pulsaciones, o bien la toma de muestras de la sangre del sujeto y el tratamiento de la sangre extraída en una máquina voluminosa en el exterior del cuerpo y luego la inyección de sangre en el cuerpo del sujeto. En todos los casos, los sistemas actuales son costosos y complicados de implementar ya que requieren la intervención de especialistas.

Se ha descrito un sistema no invasivo en el documento WO2010/070018 así como en el documento WO2014/080016. Estos documentos describen un dispositivo pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria que incluye una estructura compuesta por una o más cavidades conectadas a una consola que permite generar ondas pulsátiles a nivel de la cavidad o cavidades para favorecer la circulación de un volumen de sangre en al menos una parte del cuerpo de un sujeto.

El documento US5891065 A describe un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 1.

En el caso de un dispositivo que comprende una única cavidad, el inconveniente es la imposibilidad de controlar con precisión la distribución de la onda pulsátil o de modularla en función de las zonas de apoyo de la cavidad en la parte del cuerpo del sujeto a tratar.

En el caso de un dispositivo que comprende varias cavidades, las cavidades están situadas de manera adyacente dos a dos, lo que permite resolver parcialmente el inconveniente anterior de la cavidad única. Sin embargo, hay una pérdida de continuidad en la propagación de las ondas de pulsación generadas al nivel de la unión entre dos cavidades adyacentes. Además, esta unión provoca, durante el funcionamiento del dispositivo, un efecto de torniquete perjudicial para el sujeto.

Otros sistemas no invasivos llamados ECP (por External Counter Pulsation según la terminología anglosajona que significa "Contrapulsación externa") producen una contrapulsación externa que induce un reflujo sanguíneo. De manera conocida, estos sistemas actúan como un torniquete en la parte inferior del cuerpo, lo que dirige la sangre aguas arriba, hacia los órganos vitales, incluido el corazón. En otras palabras, la ECP interrumpe la circulación sanguínea por efecto torniquete, con una contrapresión del orden de al menos 173,3 milibares (130 mmHg).

En algunos sistemas ECP, el efecto torniquete ha resultado secuencial, luego se sincronizó sobre la frecuencia cardíaca, siendo entonces provocado el efecto torniquete durante la diástole. Aquí se ha operado un efecto de tipo mecánico de los fluidos: creación de una onda de presión aórtica retrógrada que aumenta la perfusión coronaria; efecto torniquete, sin aumento significativo del retorno venoso, por lo tanto, sin efecto sobre la precarga del ventrículo derecho y sobre el gasto cardíaco. Esta técnica requiere una presión, aplicada en la parte inferior del cuerpo, del orden de 266,6 a 399,9 milibares (200 a 300 mmHg), lo que es muy superior a la presión sistólica fisiológica del sujeto. Esta presión con efecto de torniquete secuencial induce una compresión de los vasos, lo que de hecho provoca un efecto de presión mecánica sobre los vasos. Desgraciadamente, esta técnica produce un efecto perjudicial sobre las células endoteliales y los vasos sanguíneos.

También se conocen dispositivos y procedimientos de presoterapia, que generalmente consisten de un método de drenaje venolinfático. Habitualmente, el drenaje venolinfático mediante un método de presoterapia utiliza aparatos de gradiente de presión fisiológico, con botas inflables activadas por un compresor de aire (la presión aumenta gradualmente, oscilando entre 40 y 80 milibares). El objetivo de este masaje es activar la circulación linfática, estimular el sistema inmunológico y provocar una relajación profunda. Así el fenómeno de piernas pesadas y celulitis disminuye poco a poco. Sin embargo, la presoterapia tiene el inconveniente de comprimir los vasos sanguíneos durante un largo período de tiempo, lo que dificulta la circulación sanguínea, fuera de cualquier ritmo cardíaco. Por otra parte, para activar la circulación linfática, la presoterapia requiere una compresión importante de la red linfática.

Exposición de la invención

5 Un objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria que permita la propagación homogénea, continua y regular de las ondas de pulsación al mismo tiempo que permita un control y/o modulación precisos de las ondas de pulsación dependiendo de las zonas de apoyo del dispositivo sobre la parte del cuerpo del sujeto.

La presente invención propone un dispositivo pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria destinado a favorecer la circulación de un volumen de sangre en al menos parte de un cuerpo de un sujeto según la reivindicación 1.

Ventajosa, pero opcionalmente, el dispositivo según la invención presenta al menos una de las siguientes características técnicas:

- 10 • las cavidades de la serie de cavidades están montadas a modo de escamas;
- cada una de las cavidades incluye una capa interior elástica y flexible del lado del cuerpo del paciente y una capa exterior más rígida;
- cada una de las cavidades incluye un conducto para admitir un fluido de pulsación en conexión fluida con los medios para generar una pulsación;
- 15 • cada una de los cojines inflables incluye un conducto para admitir un fluido de pulsación en conexión fluida con los medios para generar una pulsación;
- la envolvente multicapa incluye una capa exterior flexible y no extensible;
- el dispositivo incluye una máscara dispuesta para colocarse sobre al menos parte de la cara de un sujeto;
- el dispositivo incluye pantalones;
- 20 • el dispositivo incluye una chaqueta;
- el dispositivo incluye un guante; Y,
- el dispositivo incluye una bota o calcetín.

25 También está previsto, según la invención, un conjunto pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria que cubre varias partes del cuerpo de un sujeto que comprende al menos un dispositivo que tiene al menos una de las características técnicas anteriores para cada una de las partes del cuerpo del sujeto.

Breve descripción de las figuras

Otras características y ventajas de la invención resultarán evidentes con la lectura de la siguiente descripción de una realización de la invención. En los dibujos adjuntos:

- 30 • La Figura 1 es una representación esquemática de un dispositivo pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria no según la invención, sino con fines ilustrativos;
- La Figura 2 es una representación esquemática de un ejemplo de una estructura multicapa que forma una cavidad implementada en el dispositivo de la Figura 1;
- La Figura 3 es una representación esquemática de una máscara pulsátil según la invención;
- La Figura 4 es una representación esquemática de un pantalón pulsátil según la invención; y,
- 35 • La Figura 5 es una representación esquemática de una realización del dispositivo pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria según la invención.

Para mayor claridad, los elementos idénticos o similares se identifican mediante signos de referencia idénticos en todas las figuras.

Descripción detallada de un modo de realización

40 Con referencia a la Figura 1, se va a describir un dispositivo 1 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria (no según la invención). El dispositivo 1 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria está destinado a ser posicionado en una parte Z del cuerpo de un sujeto para favorecer, durante la implementación, una circulación de un volumen de sangre en la parte Z del cuerpo de un sujeto, en la dirección X hacia el corazón Y del sujeto.

La parte Z del cuerpo del sujeto está esquematizada aquí por una porción de tubo cilíndrico de revolución que se utiliza aquí con fines puramente ilustrativos. En particular, la parte Z puede ser un miembro superior o inferior del sujeto, o incluso el tronco o la cabeza de este último. La estructura del dispositivo 1 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria permite que este último pueda adaptarse a todas las formas y geometrías de la parte Z del cuerpo del sujeto que ha de ser equipado con dicho dispositivo 1 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria.

El dispositivo 1 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria comprende aquí una serie de cavidades 100 adyacentes dos a dos. La serie de cavidades 100 ilustrada en la Figura 1 comprende seis cavidades 100 distribuidas uniformemente a lo largo de la parte Z del cuerpo del sujeto. El número de cavidades 100 varía dependiendo de la parte Z del cuerpo del sujeto considerada, puede estar comprendido entre uno y seis, o incluso ser mayor de seis; Cada una de las cavidades 100 rodea aquí la parte Z del cuerpo del sujeto. Cada una de las cavidades 100 incluye un conducto 114 de admisión que permite conectar de manera fluida la cavidad 100 a una consola pulsátil 200 que forma medios para generar una pulsación. La misma consola pulsátil 200 del dispositivo 1 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria controla todas las cavidades 100 de la serie de cavidades 100, siendo las diferentes cavidades 100 independientes entre sí. Los medios 200 para generar una pulsación que forman la consola pulsátil pueden tener diferentes estructuras que se describen en el documento WO 2010/070018 que se puede consultar para obtener más información. Por lo tanto, no se describirán más aquí.

Por lo tanto, las cavidades 100 se pueden inflar mediante su conducto 114 de admisión. Para ello, en un modo de realización más simple presentan una pared elásticamente deformable. Con referencia a la Figura 2, se describirá posteriormente otra realización de las cavidades 100.

Sobre la parte Z del cuerpo del sujeto, las cavidades 100 adyacentes dos a dos de la serie de cavidades 100 están montadas de manera que una de las cavidades adyacentes dos a dos cubra al menos parcialmente la otra de las cavidades adyacentes dos a dos. Este recubrimiento parcial permite obtener continuidad en la propagación de las ondas pulsátiles generadas por la consola pulsátil 200.

En particular, el dispositivo 1 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria así realizado permite, durante el funcionamiento, una acción de masaje centrípeta (según la dirección X) en ondas, sin interrupción, total, regular y homogénea, conservando la posibilidad de ejercer presiones diferenciadas, incluso nulas si fuera necesario, sobre determinadas zonas de la parte Z del cuerpo del sujeto, en función de las necesidades (presencia de quemadura, herida, edema, etc.). Preferiblemente, la consola pulsátil 200 está dispuesta de manera que sincronice las ondas pulsátiles que genera con una señal fisiológica 115 que recibe de un sensor colocado sobre el sujeto. La señal fisiológica proviene, por ejemplo, del ritmo cardíaco y corresponde en particular a la diástole de dicho ritmo cardíaco. Además, se puede registrar en paralelo información de la presión arterial del sujeto para adaptar las presiones generadas por la consola 200 a dicho sujeto. En el caso de una arritmia cardíaca, la señal fisiológica puede provenir del ciclo respiratorio del sujeto.

En una disposición particular, las cavidades 100 están montadas a modo de escamas como se ilustra en la Figura 1. Otras disposiciones de las cavidades 100 pueden ser consideradas para el dispositivo 1 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria, siempre que una de las cavidades adyacentes dos a dos al menos recubre parcialmente la otra de las cavidades adyacentes dos a dos en la serie de cavidades 100 que forman el dispositivo 1 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria.

La Figura 2 es una representación esquemática de un modo de realización de una estructura multicapa que forma cada una de las cavidades 100 implementadas en el dispositivo 1 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria.

La estructura multicapa que forma cada una de las cavidades 100 mostradas en la Figura 1 comprende:

- una capa interna 102 hecha de un material elástico, por ejemplo, neopreno, poliuretano, látex, etc.
- una capa exterior 104 formada por un cojín inflable que puede tener una pared exterior constituida de un material rígido o flexible no extensible en su plano que guía la propagación de las ondas de compresión hacia el interior del cuerpo, y
- una capa intermedia 106 que contiene un fluido, que también puede ser un gel, microperlas o la combinación de los dos que permite la propagación de una onda de presión pulsátil progresiva y hacia el corazón según la dirección natural y fisiológica del drenaje venoso y linfático en la parte sobre la que se aplica dicha estructura. Se considera en el resto de la descripción que la dirección natural y fisiológica del drenaje venoso y linfático es la dirección X representada en las Figuras 1 y 2.

La estructura multicapa que forma cada una de las cavidades 100 incluye además una capa adicional 108, que incluye una cavidad 110 de material biocompatible y que incluye una pared microporosa destinada a entrar en contacto con el cuerpo del sujeto. La cavidad 110 se puede llenar con un producto fluido biocompatible y/o biológico a través de un conector 112. La pared microporosa está en contacto directo con la piel del cuerpo del sujeto. Durante las pulsaciones, el producto contenido en el espacio 110 de esta capa 108 se aplica sobre el cuerpo del sujeto a través de la parte microporosa.

La capa exterior 104 está en conexión fluidica de manera estanca con los medios 200 de pulsación para crear ondas de pulsación en las cavidades 100 del dispositivo 1 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria según la invención gracias a un conducto 114 de admisión.

5 Para asegurar la propagación de las pulsaciones a lo largo de la parte del cuerpo a la que se aplica la cavidad 100, la capa intermedia 106 incluye un producto de consistencia variable, gelatinosa, granular u otra, y que distribuye cada una de las pulsaciones progresivamente a lo largo de dicha estructura multicapa, formando cada una de las cavidades 100 en la dirección X.

En relación con la Figura 5, se va a describir ahora un modo de realización de un dispositivo 10 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria según la invención.

10 El dispositivo 10 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria según la invención incluye una envolvente multicapa 15 que rodea la parte Z del cuerpo del sujeto durante la instalación del dispositivo 10 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria según la invención. La envolvente 15 incluye:

- Una capa interna 12 que está formada de un material elástico, por ejemplo, neopreno, poliuretano, látex, etc.;
- Una capa 13 de distribución que incluye aquí una serie de cavidades 130 adyacentes dos a dos;
- 15 • Una capa 14 de generación que incluye aquí una serie de cojines inflables 140 adyacentes dos a dos; y,
- Una capa exterior 11 de un material flexible que no es extensible en su plano o de un material rígido.

20 La capa interna 12 tiene la forma general de una película destinada a entrar en contacto con la parte Z del cuerpo del sujeto y que puede deformarse y extenderse durante el uso del dispositivo 10 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria según la invención. Según una realización alternativa, la capa interna 12 es microporosa y puede impregnarse con un producto fluido biocompatible y/o biológico. Durante las pulsaciones, el producto que impregna los microporos de la capa interna 12 se aplica sobre el cuerpo del sujeto.

25 La serie de cavidades 130, que forman la capa 13 de distribución e ilustrada en la Figura 5, comprende aquí, seis cavidades 130 distribuidas uniformemente a lo largo de la parte Z del cuerpo del sujeto. Cada una de las cavidades 130 rodea, aquí, la parte Z del cuerpo del sujeto y está separada de dicha parte Z del cuerpo del sujeto por la capa interna 12 que sirve entonces como interfaz entre cada una de las cavidades 130 y la parte Z del cuerpo del sujeto, siendo las diferentes cavidades 130 independientes entre sí. Las cavidades 130 tienen una pared elásticamente deformable y están llenas de un fluido incompresible que permite la propagación de una onda de presión pulsátil progresiva y hacia el corazón según la dirección natural y fisiológica del drenaje venoso y linfático en la parte Z a la que se aplica el dispositivo 10 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria según la invención. Por ejemplo, este fluido incompresible es un fluido gelatinoso, granular u otro fluido. En cuanto al primer ejemplo ilustrado en la Figura 1 y descrito anteriormente, las cavidades 130 adyacentes dos a dos de la serie de cavidades 130 están montadas de tal manera que una de las cavidades adyacentes dos a dos cubra al menos parcialmente la otra de las cavidades adyacentes dos por dos. Este recubrimiento parcial permite obtener continuidad en la propagación de las ondas pulsátiles generadas por la consola pulsátil 200, conservando al mismo tiempo la posibilidad de ejercer presiones diferenciadas, o incluso nulas si es necesario, sobre determinadas zonas de la parte Z del cuerpo del sujeto, dependiendo de las necesidades (presencia de quemadura, herida, edema, etc.).

35 La serie de cojines 140, que forman la capa 14 de generación e ilustrada en la Figura 5, incluye aquí seis cojines 140 distribuidos uniformemente a lo largo de la parte Z del cuerpo del sujeto. Cada uno de los cojines 140 rodea, aquí, la capa 13 de distribución de modo que esta última quede intercalada entre la capa interna 12 y dicha capa 14 de generación. Así, la capa 14 de generación cubre la capa 13 de distribución. Además, cada uno de los cojines 140 incluye un conducto 114 de admisión que permite conectar de manera fluida el cojín 140 a la consola pulsátil 200 formando medios para generar una pulsación. La misma consola pulsátil 200 del dispositivo 10 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria según la invención controla todos los cojines 140 de la serie de cojines 140, siendo los diferentes cojines 140 independientes entre sí. Por tanto, los cojines 140 son inflables mediante su conducto 114 de entrada. Para ello presentan una pared elásticamente deformable. El fluido utilizado en los cojines 140 es aire, pudiendo utilizarse cualquier otro fluido como variante. Así, el dispositivo 10 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria según la invención así realizado permite también, durante el funcionamiento, una acción de masaje centrípeta (en la dirección X) en ondas, sin interrupción, total, regular y homogénea, manteniendo al mismo tiempo la posibilidad de ejercer presiones diferenciadas, o incluso nulas si es necesario, sobre determinadas zonas de la parte Z del cuerpo del sujeto, según las necesidades (presencia de quemadura, herida, edema, etc...). Las presiones se transmiten entonces desde la capa 14 de generación a la parte Z del cuerpo del sujeto por la capa interna 12.

50 La capa exterior 11 tiene forma de película flexible, como la capa interior 12. La capa exterior 11 no es extensible en su plano de modo que las deformaciones de la serie de cojines inflables 140 generadas por la consola 200 dentro de la capa 14 de generación sólo se pueden realizar principalmente en la dirección de la parte Z del cuerpo del sujeto, para producir las ondas de presión que se aplicarán allí mediante la capa 13 de distribución. Sin embargo, la capa

exterior 11 es suficientemente flexible para permitir la colocación del dispositivo 10 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria según la invención alrededor de la parte Z del cuerpo del sujeto.

5 En una variante de realización, el dispositivo 10 pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria según la invención comprende medios para regular una temperatura dentro de la envolvente multicapa 15, y en particular en las proximidades de la capa interna 12.

A continuación se van a describir diferentes elementos pulsátiles según la invención.

La Figura 3 es una representación esquemática de una máscara pulsátil 500 según la invención. La máscara pulsátil 500 consta de una parte facial 502 realizada con un dispositivo pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 1, 2 y 5.

10 La parte facial 502 puede tener aberturas 506 en los niveles orbital, oral, nasal y auricular. Un conjunto de conductos 114 de admisión conecta la consola pulsátil 200 a todas las cavidades 100 de la parte facial 502. Cada una de las pulsaciones producidas y controladas a través del conjunto de cavidades 100 se propaga progresivamente en la parte facial 502 para realizar un masaje facial. Un eje horizontal materializado por la flecha 510 representa el trayecto de las ondas pulsátiles hacia el circuito cavernoso.

15 La máscara 500 sirve de asistencia circulatoria, pulsátil, no invasiva, para tratar la estasis venolinfática de la cara y el cuello. Se usa aplicada en el rostro y parcialmente en el cuero cabelludo. La parte facial 502 puede funcionar en sincronización rítmica y regular y en armonía con los ritmos cardiorrespiratorios del sujeto.

La máscara 500 también tiene las siguientes funciones:

- 20 • Principalmente: restauración y reparación de los efectos secundarios de la disfunción endotelial mediante la aplicación de fuerzas de cizallamiento sincronizadas con la diástole, reduciendo las congestiones linfática y venosa; y
- Secundario: mejora hemodinámica de la circulación sanguínea.
- mejora de la circulación cutánea, acelerando la absorción y penetración de productos cosméticos existentes tales como productos antienvjecimiento o para el cuidado de la piel.

25 La capa interior de las cavidades 100 de la máscara 502 puede modelarse sobre una máscara biológica o de material biocompatible, adaptada a la forma de la cara y del cuello del sujeto. La superficie interior podrá ser microporosa permitiendo la difusión hacia la piel de fluidos de carácter cosmético con o sin variación de temperatura de los productos o fluidos utilizados, según las indicaciones.

La Figura 4 es una representación esquemática de un pantalón pulsátil 600 según la invención.

30 El pantalón pulsátil 600 se compone de una parte 602 de perneras, una parte 604 de cintura y posiblemente una parte 606 de botas. Cada una de las tres partes antes mencionadas forma un dispositivo pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria. En esta versión, el pantalón 600 no incluye capa microporosa.

35 Las ondas pulsátiles comienzan en la parte 606 de las botas provenientes de la consola pulsátil 200 a través de conjuntos de conductos 114 de admisión que conectan de manera fluida los diferentes cavidades 100 a dicha consola pulsátil 200. Luego, cada una de las pulsaciones se propaga hacia el corazón según un eje materializado por la flecha 608.

Este sistema, además de las funciones anteriormente descritas para la máscara pulsátil 500, tiene uso tanto reparador como preventivo:

- reparadora de la disfunción endotelial gracias a las fuerzas de cizallamiento favoreciendo la angiogénesis; y
- 40 • preventiva contra la disfunción endotelial.

En una versión particular, el pantalón pulsátil 600 puede comprender una primera capa en contacto con la piel a través de la ropa personal.

Se pueden considerar modificaciones de la parte dorsal de la cintura 604 para proporcionar masaje de la parte baja de la columna lumbar.

45 Las comunicaciones entre las distintas partes (pantalón, cintura, perneras) se coordinan y sincronizan con la diástole.

Asimismo, se pueden considerar un manguito pulsátil no invasivos, una chaqueta pulsátil, una ropa interior pulsátil, unas botas pulsátiles, unos guantes pulsátiles, así como una combinación pulsátil completa formada con ayuda de uno o más dispositivos pulsátiles no invasivos de asistencia circulatoria.

También se puede obtener una combinación pulsátil completa ensamblando una máscara, una chaqueta, un pantalón pulsátil, guantes pulsátiles y zapatos pulsátiles. En este caso, según un primer modo de realización, cada conjunto pulsátil puede estar asociado con medios 200 de pulsación dedicados. Según un segundo modo de realización, se pueden utilizar medios 200 de pulsación únicos para todos los conjuntos pulsátiles que forman la combinación pulsátil.

- 5 La propagación de los pulsos pulsátiles se sincroniza a partir de múltiples orígenes distales, tales como las botas pulsátiles o guantes pulsátiles.

Cada conjunto pulsátil se puede utilizar por separado según las necesidades del sujeto.

- 10 Cada dispositivo pulsátil según la invención es un dispositivo no invasivo, de asistencia circulatoria, que permite una reducción progresiva de la capacitancia venolinfática estancada. Al aumentar la precarga del corazón derecho mediante el aumento del retorno venolinfático, el dispositivo según la invención mejora la función cardíaca. Al mismo tiempo, mediante un efecto de estimulación endotelial y un efecto vasodilatador, el dispositivo según la invención conduce mediante su uso a una mejora hemodinámica global. A largo plazo, las fuerzas de cizallamiento producidas por el dispositivo pulsátil según la invención restaurarán y preservarán la función endotelial. Este método más fisiológico, que puede reducir la morbilidad y la mortalidad, es aplicable tanto a niños como a adultos así como a animales.
- 15 Además de las fuerzas de cizallamiento generadas, el dispositivo pulsátil según la invención genera un efecto de drenaje en la parte Z del cuerpo del sujeto, lo que mejora aún más la microcirculación sanguínea y, por tanto, la estimulación del endotelio venoso.

Por supuesto, es posible realizar numerosas modificaciones a la invención sin salir por ello de su alcance.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1; 10; 500; 600) pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria destinado a promover la circulación de un volumen de sangre en al menos una parte (Z) del cuerpo de un sujeto, comprendiendo el dispositivo:
- 5 - una estructura flexible (15), dispuesta de manera que pueda aplicarse sobre al menos una parte del cuerpo del sujeto, que incluye:
- i. una capa (13) de distribución que comprende una primera serie de cavidades (130) adyacentes dos a dos que se extienden una a lo largo de la otra, recubriendo al menos parcialmente una de las bolsas adyacentes dos a dos a la otra de las bolsas adyacentes dos a dos;
- 10 ii. una capa (14) de generación, que cubre la capa (130) de distribución, que incluye una segunda serie de cavidades (140) adyacentes dos a dos que se extienden una a lo largo de la otra; y,
- medios (200) para generar una pulsación conectados de manera fluídica a la estructura flexible de manera estanca y dispuestos de manera que creen ondas de pulsación en la segunda serie de cavidades de la capa de generación entre las capas interna y externa,
- 15 caracterizado por que la primera serie de cavidades (130) de la capa de distribución que comprende cavidades llenas de un fluido incompresible que permite la propagación de las ondas de pulsación creadas dentro de la capa de generación por los medios (200) de generación.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que las cavidades de la segunda serie de cavidades están montadas en una estructura a modo de escamas.
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que cada una de las cavidades de la segunda serie de cavidades (140) comprende una capa interior (102) elástica flexible en el lado del cuerpo del paciente y una capa exterior (104) más rígida.
- 20 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que cada uno de los cojines inflables incluye un conducto (114) de admisión de un fluido de pulsación en conexión fluídica con los medios para generar de una pulsación.
- 25 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la estructura flexible incluye una capa exterior (11) flexible no extensible.
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que incluye una máscara (500) dispuesta de manera que sea dispuesta sobre al menos una parte de la cara de un sujeto.
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que incluye un pantalón (600).
- 30 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que incluye una chaqueta.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que incluye un guante.
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que incluye una bota (606) o un calcetín.
11. Conjunto pulsátil, no invasivo de asistencia circulatoria que cubre varias partes del cuerpo de un sujeto, caracterizado por que comprende al menos un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 10 para cada una de las partes del cuerpo del sujeto.
- 35

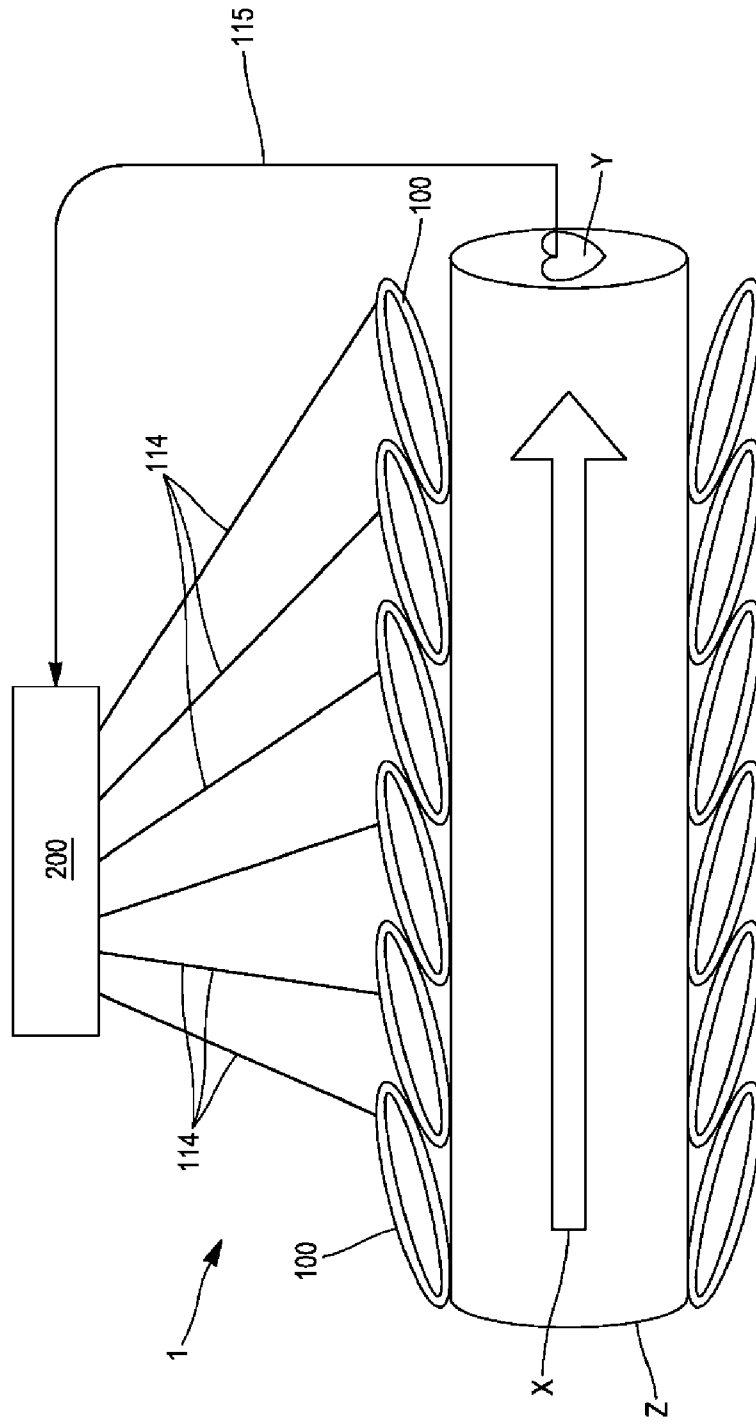


FIG. 1

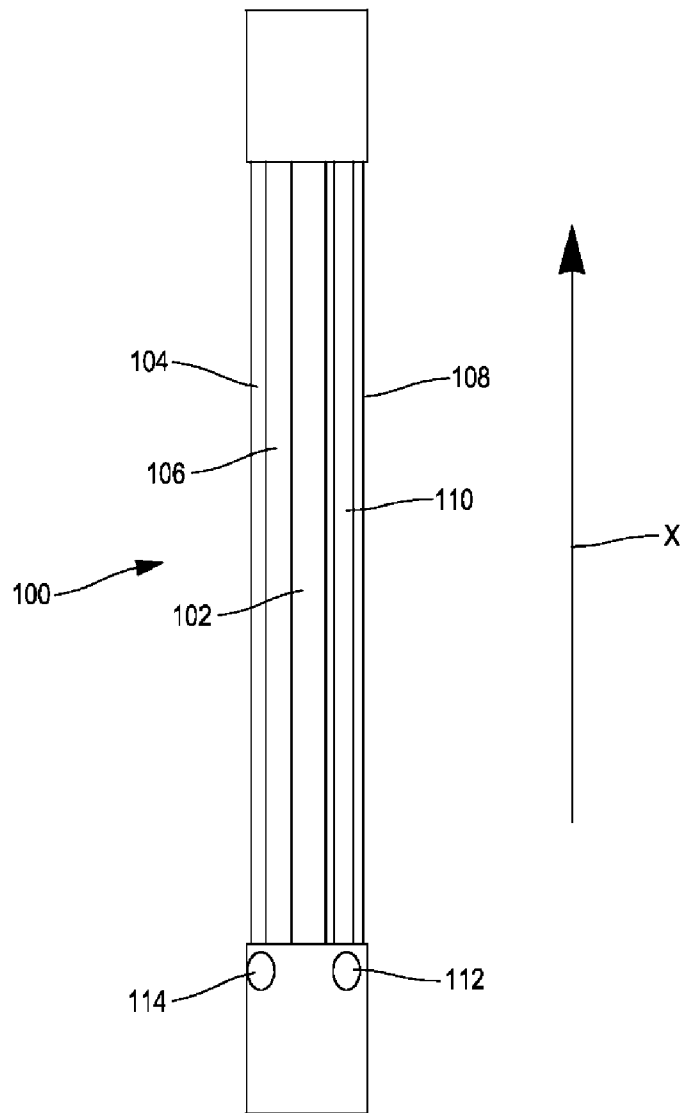


FIG. 2

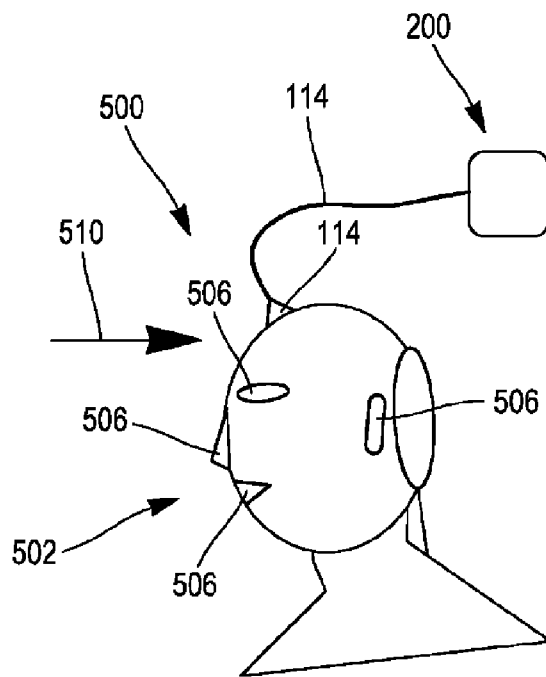


FIG. 3

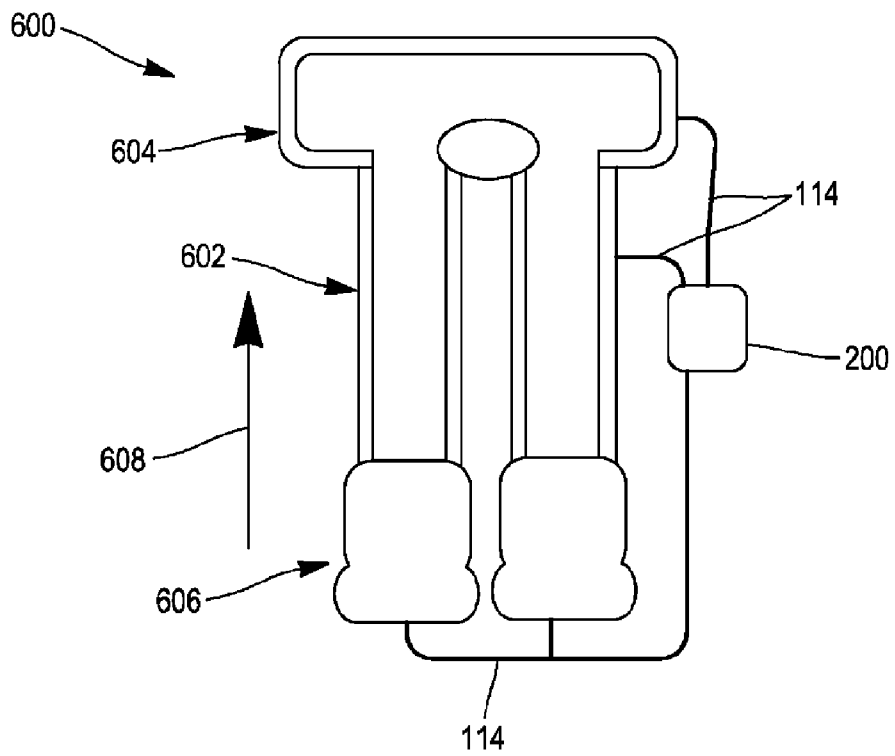


FIG. 4

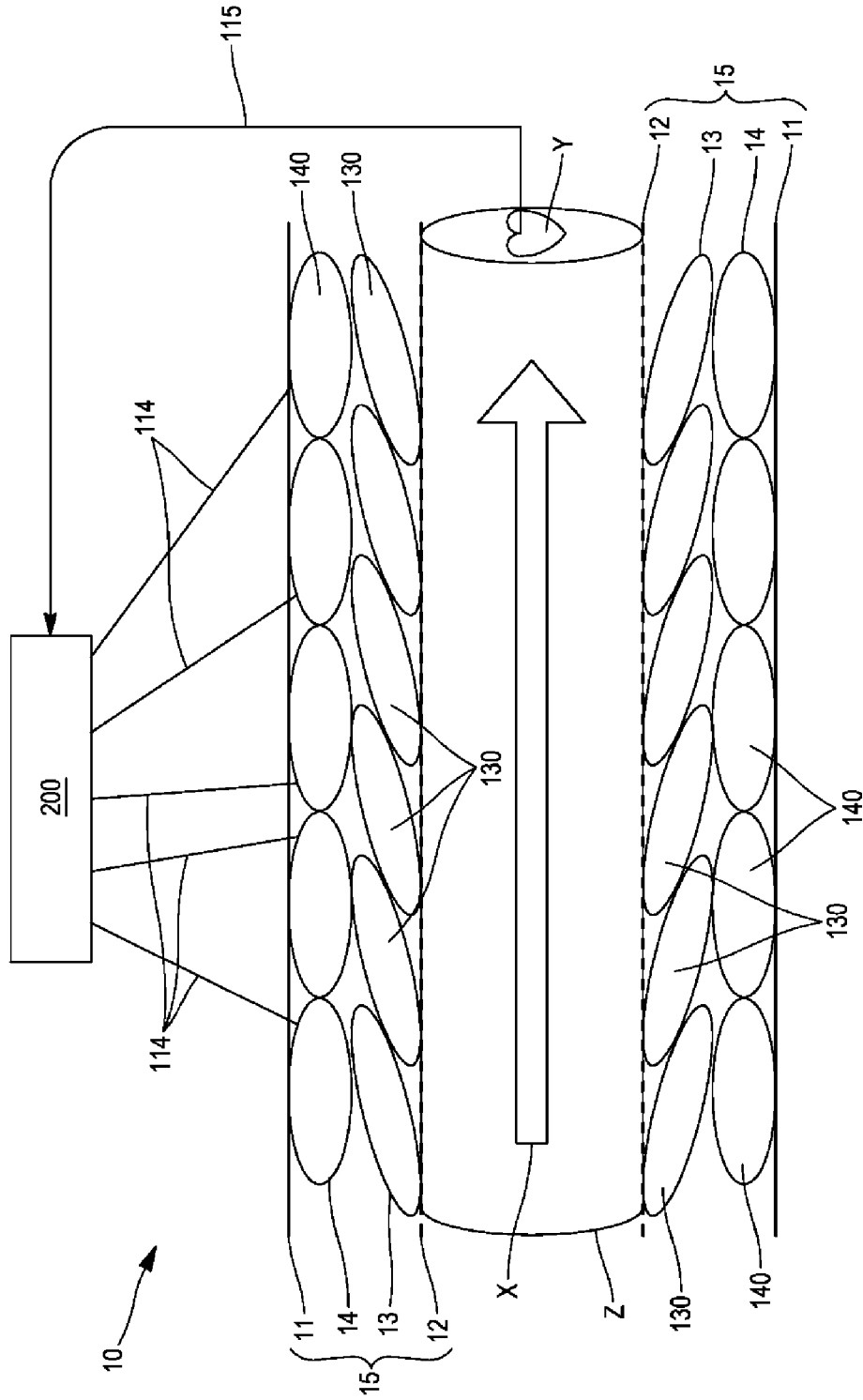


FIG. 5