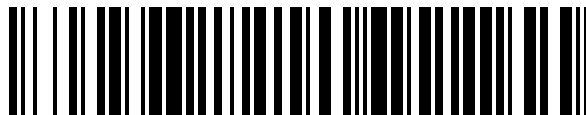


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 322 590**

21 Número de solicitud: 202432210

51 Int. Cl.:

G09B 23/00 (2006.01)

A61B 90/00 (2006.01)

G09B 23/28 (2006.01)

G09B 23/34 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

03.12.2021

43 Fecha de publicación de la solicitud:

12.09.2025

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE ALICANTE (90.00%)

Carretera San Vicente del Raspeig s/n

03690 Alicante (Alicante) ES y

FUNDACIÓN DE LA COMUNITAT VALENCIANA

PARA LA GESTIÓN DEL INSTITUTO DE

INVESTIGACIÓN SANITARIA Y BIOMÉDICA DE

ALICANTE (ISABIAL) (10.00%)

72 Inventor/es:

ESCLAPÉS JOVER, Francisco Javier;

MARTÍN MÁLAGA, Alejandro;

SERRANO SALAZAR, Salvador y

GALLEGO LEÓN, José Ignacio

74 Agente/Representante:

PADIMA TEAM, S.L.P.

54 Título: **Sistema modular de tramos intercambiables para simulación vascular**

ES 1 322 590 U

DESCRIPCIÓN

SISTEMA MODULAR DE TRAMOS INTERCAMBIABLES PARA SIMULACIÓN
VASCULAR

5

SECTOR DE LA TÉCNICA

- 10 La presente invención se refiere a un sistema modular de tramos intercambiables que permite emular de forma muy realista la práctica clínica en diferentes patologías vasculares (aneurismas, estenosis...), partiendo de modelos anatómicos vasculares del propio paciente. El objeto de la invención es posibilitar una alta correlación entre el banco de pruebas que permite preparar el sistema modular de tramos intercambiables propuesto y la
- 15 intervención real a practicar, de forma que permita al equipo médico preparar el material apropiado y el mejor abordaje en cada caso de forma individualizada.

Igualmente, la presente invención, permite valorar el comportamiento de nuevos dispositivos en desarrollo dentro de un ambiente cuasi real.

20

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- Las técnicas endovasculares se encuadran en el contexto de los procedimientos quirúrgicos
- 25 mínimamente invasivos. Constituyen un campo médico en pleno desarrollo, permitiendo soluciones diagnósticas y terapéuticas más precisas y menos cruentas a patologías complejas. Cada vez se amplía más el catálogo de indicaciones y el número de centros y médicos-especialistas que se dedican a ello. Sin embargo, la adquisición de habilidades y el entrenamiento técnico en este campo es difícil. La simulación con modelos animales está
- 30 cada vez más en desuso y el diseño aditivo es una alternativa muy prometedora.

En la actualidad los modelos tridimensionales y la fabricación aditiva se están empleando en gran número de sectores como tecnologías productivas para series cortas ya que ofrecen gran flexibilidad y la posibilidad de personalización.

35

Entre los modelos de simuladores vasculares conocidos se citan los divulgados en los documentos de patentes US2019244544A1, JP2015069054A, JP2014092683A, CN106463067A, CN111081126A.

- 5 Se trata de modelos bidimensionales que carecen de la relación de profundidad, simplificando el manejo de los catéteres, pero perdiendo la correlación fiable con la práctica real. Los modelos conocidos se basan en modelos anatómicos teóricos idealizados y simplificados, no en modelos reales.
- 10 De hecho, la gran desventaja que presentan los modelos conocidos reside en que no permiten representar todas las irregularidades de las paredes arteriales, las diferencias en el calibre interno de los vasos ni la tortuosidad anatómica que en las intervenciones reales condicionan los accesos vasculares y la estabilidad de los catéteres. Así, estos detalles son todavía más exagerados en la emulación de patologías vasculares, dónde se idealizan los
- 15 aneurismas con configuraciones geométricas sencillas muy alejadas de las reales que no permiten preparar con detalle las intervenciones reales.

Por otro lado, es conocida la técnica de estereolitografía (SLA) que es un proceso de fabricación aditiva (o impresión tridimensional, comúnmente conocida como impresión 3D)

20 utilizado para el modelado de prototipos y la producción de series cortas que permite el uso de materiales de altas prestaciones. Este permite la fabricación de piezas dimensionalmente estables, resistentes, duraderas y con buena precisión y reproducibilidad.

Gracias a la creciente expansión de la fabricación aditiva como alternativa productiva en la

25 industria tradicional y a su rápida implantación en los sectores productivos se están ofreciendo soluciones a problemas técnicos industriales, sanitarios e incluso a aquellos que influyen en la calidad de vida de las personas. Esta combinación ha hecho viable la fabricación donde el número de unidades a fabricar no supone una barrera para ofrecer un producto necesario. Sin embargo, hasta la fecha empleando los parámetros y operaciones

30 estándar recomendados por los proveedores de las máquinas de esta tecnología, resulta inviable el uso de la técnica de SLA para la fabricación de conducciones que tengan un diámetro o luz interior menor de 3 mm, ya que los parámetros tradicionales de fabricación no permiten eliminar los residuos de resina líquida sin curar del interior de las arterias o conductos, y por tanto no permiten la práctica médica, invalidando el sistema de simulación.

Por todo lo anterior, el solicitante de la presente solicitud de patente detecta la necesidad de desarrollar un sistema modular que ofrezca una solución sencilla pero eficiente para simular modelos anatómicos vasculares de redes arteriales personalizadas para un paciente, las cuales representen con exactitud la reproducción de deformaciones o afecciones concretas para generar las sensaciones hápticas de la práctica clínica real, permitiendo la intervención con diferentes patologías (aneurismas, estenosis...).

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención permite reproducir con fiabilidad una red arterial de un modelo anatómico real, así como fabricar tramos intercambiables que representen patologías replicando las lesiones tal y como son. Así, se posibilita la preparación con mayor detalle de intervenciones reales para decidir con mayor certeza el material apropiado y el mejor abordaje de forma individualizada en cada caso.

Para ello, la invención preconiza un sistema modular que se compone de una base que actúa de soporte y estabilizador, estando la base formada por un cuerpo laminar provisto de orificios; y una red arterial a modo de tramos intercambiables sobre la que se realiza la simulación clínica. Los tramos intercambiables se acoplan perfectamente a la base mediante unos soportes que se insertan en los orificios situados a lo largo de la superficie de la base.

La base está compuesta por un cuerpo laminar, preferentemente de material rígido y translucido, que vista en planta simula el contorno de la anatomía del cuerpo humano parcial o completamente.

El sistema modular puede configurar parcialmente una parte de la anatomía (cabeza, pierna, brazo, etc.) o a el cuerpo humano completo uniendo una pluralidad de bases que actúan de módulos. Así, para facilitar dicha unión entre bases adyacentes, cada base está provista, opcionalmente, de unos elementos de unión La versatilidad de la presente invención permite abarcar diferentes especialidades médicas.

Por otro lado, el sistema modular que permite la simulación de la práctica clínica se complementa con:

- Una pluralidad de tramos intercambiables que representan arterias sanas, cuyo número de unidades depende del número de módulos del cuerpo a simular.
- 5 - Una pluralidad de tramos intercambiables que representan arterias con patologías, cuyo número de unidades depende del número de patologías que desee incluir el facultativo.
- Uno o más tapones, que permiten el llenado y vaciado de los tramos intercambiables con un fluido.
- 10 - Al menos un tapón de entrada que está provisto de una porción de material flexible, el cual permite la inserción de un catéter o un introductor de catéter (componente utilizado en la práctica clínica).
- Una pluralidad de juntas tóricas que participan en las uniones entre tramos intercambiables para dotar de estanqueidad a la unión.
- 15 - Un fluido para el relleno de los tramos intercambiables, que favorece el deslizamiento de los diferentes instrumentales médicos de material hidrófobo durante la simulación de la intervención (catéter, guía, etc.).

Así, los tramos intercambiables que representan las arterias (sanos o con patología) conforman una geometría tridimensional totalmente fiel a la realidad anatómica del paciente.

20 Por otro lado, los tapones permiten el llenado y vaciado del fluido de la red arterial y aseguran la estanqueidad del conjunto, junto con las juntas tóricas instaladas en cada una de las uniones entre tramos intercambiables.

Los tramos intercambiables son de un material transparente, lo que permiten al médico

25 intervencionista localizar la posición de la lesión o patología y maniobrar con el instrumental correspondiente a lo largo de la red arterial de forma visualmente directa. Adicionalmente, el material que integra los tramos intercambiables tiene carácter radiolúcido, lo que permite su visualización mediante aparatos de radiología en el propio entorno hospitalario. Los tramos intercambiables cuentan en sus extremos con medios de acoplamiento por machihembrado

30 que incorpora una junta tórica que asegura la estanqueidad del conjunto.

La configuración de la unión entre tramos intercambiables dota a la presente invención de una solución novedosa que reside en la posibilidad de intercambiar los tramos de forma rápida y sencilla. Así, si el médico lo considera oportuno puede modificar la configuración de

la red arterial para incorporar tramos intercambiables con diferentes patologías (aneurismas, estenosis, ...), ya sea por razones de formación médica o de planificación quirúrgica.

5 Los tramos intercambiables que representan patologías son de un material flexible, y cuentan con las mismas propiedades de transparencia y radiolucidez mencionadas anteriormente. En cuanto a la geometría son igual de medida y características que los tramos intercambiables que representan arterias sanas, aunque en este caso incorporan una patología que puede ser predefinida o personalizada.

10 Los tapones son del mismo material que los tramos intercambiables que simulan a las arterias sanas, y se unen a los extremos o las terminaciones de los tramos intercambiables que quedan libres después del montaje, tapando los agujeros de salida de la red arterial.

15 En el caso de que se unan dos bases que contienen la simulación de una red arterial parcial, los tapones se pueden extraer para permitir la unión de los tramos intercambiables de las dos bases. Por otro lado, los tapones de entrada permiten el llenado y vaciado del sistema modular y cuentan con una junta tórica que asegura la estanqueidad del conjunto.

20 El tapón de entrada es de las mismas características que el resto de tapones, y preferentemente, está provisto en su interior de una válvula antirretorno, que permite la inserción de catéteres o introductores de catéter de diferentes tamaños sin poner en riesgo la estanqueidad del sistema.

25 Opcionalmente, el sistema modular de tramos intercambiables puede formar parte de un sistema de realidad aumentada (o mixta) que permita visualizar virtualmente el cuerpo del paciente junto con toda aquella información digital necesaria para la práctica clínica de la intervención. Para ello, la base incorpora sobre su superficie un código de identificación (QR u otro) que permita actuar de marcador en el sistema de realidad aumentada.

30 Cabe señalar que la configuración de la presente invención es sencilla e intuitiva y permite al médico el montaje y desmontaje rápido del sistema modular para facilitar, por una parte, la didáctica en los talleres formativos, y por otra, la personalización del dispositivo con patologías de pacientes reales. De este modo, se aumenta la calidad de la formación médica, se fomenta la planificación quirúrgica y se mejora la atención al paciente; todo ello

conlleva una reducción en los tiempos de quirófano y hospitalización, con la consecuente reducción de gastos hospitalarios.

A continuación, se describen las etapas que conforman el procedimiento para el desarrollo y
5 producción de un sistema modular de tramos intercambiables para la simulación vascular:

- Análisis del caso clínico y definición del proyecto de simulación. En esta fase inicial, guiada por el facultativo correspondiente, se estudia el caso clínico concreto y se definen los requerimientos de diseño del sistema modular de simulación vascular.
- 10 - Adquisición de biomodelos del propio paciente. Mediante técnicas imagen médica (radiografía digital, resonancia magnética, ...) se obtienen modelos 3D de la anatomía del cuerpo humano (total o parcial) con propósitos médicos concretos.
- Diseño y modelado 3D del sistema, en esta fase se realiza, por una parte, la optimización geométrica de los biomodelos 3D para su posterior fabricación; y, por
15 otra, el modelado 3D del resto de elementos que componen el simulador (soportes, uniones, etc.).
- Producción del sistema modular de tramos intercambiables para simulación vascular. Para la obtención de los tramos intercambiables que simulan la red arterial, se utiliza una tecnología avanzada de fabricación aditiva, preferentemente la tecnología
20 estereolitografía (SLA), proceso especialmente indicado para la producción de series cortas mediante resinas de altas prestaciones. Así, los tramos intercambiables obtenidos están unidos, al menos, a un componente interno y un componente externo que definen su forma. La producción del resto componentes (base y soportes) se realiza por procesos convencionales de fabricación.
- 25 - Post-procesado de los tramos intercambiables que originan la red arterial. Tras la fabricación por SLA es esencial realizar un exhaustivo lavado químico de los tramos intercambiables, interior y exteriormente, hasta eliminar completamente los restos de resina de los tramos, previamente a su curado por radiación UV. Todo ello, permite garantizar la calidad de los tramos intercambiables producidos.
- 30 - Montaje y validación. Por último, se realiza el montaje del conjunto y se realizan todas las pruebas de validación (estanqueidad, ausencia de obstrucciones, etc.) necesarias para garantizar la calidad del simulador.

Cabe resaltar que la presente invención propone una mejora en la fase de post-procesado,

que posibilita la viabilidad técnica de fabricación de tramos intercambiables con un diámetro o luz interior menor de 3 mm.

5 Así, tal y como se ha indicado anteriormente, durante el post-procesado se realiza un lavado químico interior de los tramos intercambiables para eliminar los residuos de resina dispuestos en el interior de los mismos, para lograr de esta forma una luz interior menor de 3 mm (pudiendo alcanzar hasta 1 mm de luz interior).

Concretamente en la fase de post-procesado se procede a realizar las siguientes etapas:

- 10
- Lavado químico que permite disolver y eliminar los residuos de resina sin curar de la parte externa de los tramos intercambiables.
 - Retirada de los componentes internos (utillaje propio y necesario para la fabricación aditiva) dispuestos en el interior del tramo intercambiable mediante herramientas de corte.
- 15
- Lavado químico interior de los tramos intercambiables que permite disolver y eliminar los residuos de resina sin curar del interior de los tramos intercambiables.
 - Secado al aire del tramo intercambiable durante un tiempo mínimo de 30 min.
 - Curado de los tramos intercambiables por ultravioleta (UV).
 - Retirada de los componentes externos (utillaje propio y necesario para la fabricación
- 20
- aditiva) mediante herramientas de corte. Realizar esta tarea después del curado evita deformaciones en los tramos intercambiables.

Por componentes internos y componentes externos debe entenderse como el utillaje propio que participa durante la fabricación aditiva para dotar de la forma deseada – tanto externa
25 como internamente - al elemento a fabricar por la técnica SLA.

Ventajosamente, el uso de la técnica SLA para la fabricación de los tramos intercambiables evita una elevada inversión en utillaje y materiales, lo que supone un gran beneficio asociado a la presente invención.

30 Como ya se ha mencionado, la principal novedad en el post-procesado es la incorporación del lavado químico interior de los tramos intercambiables. Concretamente, se trata de un segundo lavado concentrado únicamente en el interior de los tramos intercambiables que permite disolver los restos de resina (inaccesibles por medios mecánicos) en las zonas de

los tramos intercambiables con menor luz interior.

Este segundo lavado se realiza mediante la conexión de un circuito cerrado de recirculación de alcohol isopropílico (o disolvente similar). De forma que se impulsa el líquido de lavado
5 (alcohol isopropílico) y se le hace circular por el interior de la red arterial generada a partir de la conexión de una pluralidad de tramos intercambiables.

El segundo lavado, genera un doble efecto: por una parte, el flujo de líquido de lavado genera una presión relativa baja (máximo aproximado de 400 kPa) en el interior del tramo
10 intercambiable a lavar, arrastrando residuos; y, por otra, el alcohol isopropílico (o disolvente similar) disuelve químicamente los restos de resina no solidificados en el proceso de fabricación.

El mencionado circuito de recirculación está compuesto por una bomba regulable
15 sumergible de baja potencia (entre 8 y 12 w), un depósito, conectores de cierre hermético y el líquido de lavado o disolvente (alcohol isopropílico o similar). Es importante controlar el tiempo de contacto del tramo intercambiable con el disolvente para no degradar el material, por lo que se recomienda un tiempo máximo de contacto de 10 minutos.

20 Así, la etapa del lavado químico interior permite la personalización del sistema modular para la simulación vascular de una red arterial, tal como una red arterial cerebral.

Ventajosamente, la posibilidad de utilizar el sistema modular de la presente invención aporta un valor significativo a destacar en la planificación quirúrgica avanzada, especialmente en el
25 ámbito neuroradiológico, ya que permite analizar casos clínicos complejos para crear biomodelos 3D a partir de técnicas de imagen médica del propio paciente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de planos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra una representación en explosión de los elementos que forman el sistema modular de tramos intercambiables para simulación vascular de acuerdo a una realización preferente del objeto de la presente invención.

5

La figura 2.- Muestra una representación en perspectiva del sistema modular montado conforme a la realización preferente representada en la figura anterior.

10

La figura 3.- Muestra una vista superior del sistema modular de la invención representado en la figura 2.

La figura 4.- Muestra una vista lateral del sistema modular de la invención representado en la figura 2.

15

La figura 5.- Muestra una vista en detalle de la unión entre los extremos de dos tramos intercambiables del sistema modular representado en las figuras anteriores.

20

La figura 6 -. Muestra una representación de un cuerpo humano donde se indica una región para su simulación vascular empleando el sistema modular de tramos intercambiables de la presente invención.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

25

A la vista de las figuras reseñadas 1, 2, 3 y 4, se observa que el sistema modular de tramos intercambiables de la invención en una realización preferente incluye una base (1) y una red arterial integrada por una pluralidad de tramos intercambiables (3) que simula la anatomía vascular real.

30

Así, en la realización preferente de la invención ilustrada en las figuras reseñadas, el sistema modular se integra por los siguientes elementos:

- una base (1) formada por un cuerpo laminar provisto de orificios (2), donde la base (1) se integra por un material rígido y translúcido,
- una pluralidad de tramos intercambiables (3), donde cada tramo intercambiable (3)

se integra por un material transparente y radiolúcido, estando provisto en sus extremos de medios (4) de acoplamiento por machihembrado y donde cada tramo intercambiable (3) presenta una luz interior menor de 3 mm,

- unos soportes (5) que presentan en uno de sus extremos unos medios de unión (5'),
- 5 - al menos, un tapón (6) integrado preferentemente por el mismo material que integra los tramos intercambiables,
- al menos, un tapón de entrada (7) integrado preferentemente por el mismo material que integra los tramos intercambiables, y provisto de una porción de material flexible para la inserción de un catéter,
- 10 - una pluralidad de juntas tóricas (8) para garantizar la estanqueidad del conjunto,
- un fluido para el rellenado de los tramos intercambiables (3),

Así, la base (1) ofrece soporte a los tramos intercambiables (3) y estabilidad al conjunto, mientras que los tramos intercambiables (3) se acoplan en los medios de unión (5') del soporte (5) por presión.

Por otro lado, el extremo libre (5'') de cada soporte (5) se inserta en un orificio (2) de la base (1), de forma que cada tramo intercambiable (3) se acopla a un tramo intercambiable (3) adyacente por machihembrado – tal como se observa en la figura 5 - y empleando una junta tórica (8) para la formación de una red arterial. Así, los tramos intercambiables (3) que integran la red arterial del sistema modular quedan unidos entre sí mediante uniones rápidas y registrables.

Una vez unidos los tramos intercambiables (3), el sistema modular cuenta con dos tipos de terminaciones: tapones (6) y tapones de entrada (7), que se unen, al igual que los tramos intercambiables (3), mediante una junta tórica (8). Preferentemente, el tapón de entrada (7) está provisto de una válvula antirretorno.

De esta manera, al menos, uno de los tramos intercambiables (3) del sistema modular presenta una terminación la cual está provista del tapón de entrada (7) y precisamente, a través de la porción de material flexible que presenta dicho tapón de entrada (7) se rellenan los tramos intercambiables (3) de fluido para la simulación vascular. Mientras que el extremo opuesto del sistema modular presenta una terminación libre de un tramo intercambiable (3) sobre la que se dispone un tapón (6).

Preferentemente, el sistema modular de la invención está provisto de una bomba para generar la circulación del fluido a través de los tramos intercambiables (3). El bombeo generado por la bomba permite la simulación de circulación de sangre por las arterias, o lo que es lo mismo, por los tramos intercambiables (3).

Ventajosamente, la red arterial se compone de tramos intercambiables (3) que representan arterias sanas y, opcionalmente, de tramos intercambiables (3) con deformaciones (10) que representan arterias con patologías. De esta forma, los tramos intercambiables (3) se integran por un material rígido, mientras que algunos de los tramos intercambiables (3) son conducciones que se integran por un material flexible, de forma que su superficie presenta deformaciones (10).

Así, el tapón (6) y el tapón de entrada (7) se integran por el mismo material que está integrado el tramo intercambiable (3) sobre el que se introducen. Es decir, cuando el tramo intercambiable (3) sobre el que se debe colocar el tapón (6) se integra por un material flexible, el tapón (6) se integrará por material flexible, mientras que si el tramo intercambiable (3) sobre el que se introduce el tapón (6) se integra por un material rígido, dicho tapón (6) estará integrado por un material rígido.

Preferentemente, los tramos intercambiables (3) presentan una longitud de entre 5 y 20 cm y un espesor de entre 0,5 y 2 mm.

Opcionalmente, sobre superficie de la base (1), se encuentra adherido un código preferentemente un código de identificación (9), por ejemplo, un código QR o similar, que actúa de marcador en un sistema de realidad aumentada.

Por otra parte, tal como queda representado en las figuras 1 y 2, los extremos de la base (1) están provistos opcionalmente de unos elementos de unión (12) que permiten su empalme a una base (1) adyacente. De esta forma, en cada base (1) se simula un módulo (cabeza, tórax, pierna, etc.) el cual se empalma a una base (1) adyacente que simula otro módulo hasta poder construir un cuerpo entero. En este sentido, por ejemplo, el módulo (11) representado en la figura 6 selecciona un módulo de un brazo para la representación de la red arterial.

Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo está preparado para obtenerse mediante fabricación aditiva, con capacidad de personalización y producción en entorno industrial, según los requerimientos del proyecto.

5

Preferentemente, los tramos intercambiables (3) que participan en el sistema modular objeto de la presente invención están obtenidos a partir de las siguientes etapas:

10

- Obtención de un tramo intercambiable (3) mediante una tecnología de fabricación aditiva de estereolitografía (SLA) y el empleo de resinas de altas prestaciones de forma que el tramo intercambiable (3) obtenido está unido a, al menos, un componente interno y un componente externo que definen la forma del tramo intercambiable (3). A modo de ejemplo, debemos citar como resina de altas prestaciones aquellas de características similares a un polipropileno (PP) cuando el tramo intercambiable (3) se integra por un material rígido, siendo un elastómero termoplástico (TPE) cuando el tramo intercambiable (3) se integra por un material flexible.

15

- Lavado químico del tramo intercambiable (3) en un tanque con alcohol isopropílico con una concentración menor del 90% durante un tiempo máximo de 10 minutos.

20

- Retirada del componente interno dispuesto en el interior del tramo intercambiable (3) mediante herramientas de corte.

- Lavado químico mediante la circulación de alcohol isopropílico por el interior del tramo intercambiable (3) durante un tiempo máximo de 10 minutos, de forma que preferentemente se genera una presión máxima en el interior del tramo intercambiable (3) de 400 kPa.

25

- Secado al aire del tramo intercambiable (3) durante, al menos, 30 minutos.
- Curado del tramo intercambiable (3) por UV.
- Retirada del componente externo del tramo intercambiable (3) mediante herramientas de corte.

30

Finalmente, cabe señalar que preferentemente el curado del tramo intercambiable (3) tiene lugar durante, al menos 20, minutos a 60°C si el material del tramo intercambiable (3) es rígido. Sin embargo, cuando el material del tramo intercambiable (3) es flexible, su curado tiene lugar durante, al menos, 15 minutos a una temperatura de 60°C.

35

REIVINDICACIONES

1ª.- Sistema modular de tramos intercambiables para simulación vascular, caracterizado por que comprende:

5

- una base (1) formada por un cuerpo laminar provisto de orificios (2),
- una pluralidad de tramos intercambiables (3), donde cada tramo intercambiable (3) se integra por un material transparente y radiolúcido, estando provisto en sus extremos de medios (4) de acoplamiento por machihembrado y donde cada tramo
- 10 intercambiable (3) presenta una luz interior menor de 3 mm,
- unos soportes (5) que presentan en uno de sus extremos unos medios de unión (5'),
- al menos, un tapón (6),
- al menos, un tapón de entrada (7) provisto de una porción de material flexible para la inserción de un catéter,
- 15 - una pluralidad de juntas tóricas (8),
- un fluido para el rellenado de los tramos intercambiables (3),

donde

20 los tramos intercambiables (3) se acoplan en los medios de unión (5') del soporte (5), mientras que el extremo libre (5'') de cada soporte (5) se inserta en un orificio (2) de la base (1), de forma que cada tramo intercambiable (3) se acopla a un tramo intercambiable (3) adyacente por machihembrado y empleando una junta tórica (8) para la formación de una

25 terminación libre la cual está provista de un tapón de entrada (7) por el que se rellenan los tramos intercambiables (3) del fluido para la simulación vascular, mientras que el extremo opuesto del sistema modular presenta una terminación libre de un tramo intercambiable (3) sobre la que se dispone un tapón (6).

30 2ª.- Sistema modular de tramos intercambiables para simulación vascular, según reivindicación 1ª, caracterizado por que la base (1) es de un material rígido y translúcido.

3ª.- Sistema modular de tramos intercambiables para simulación vascular, según reivindicación 1ª, caracterizado por que los tramos intercambiables (3) son de un material

rígido.

- 5 4^a.- Sistema modular de tramos intercambiables para simulación vascular, según reivindicación 1^a, caracterizado por que alguno de los tramos intercambiables (3) son conducciones de un material flexible, de forma que su superficie presenta deformaciones (10).
- 10 5^a.- Sistema modular de tramos intercambiables para simulación vascular, según reivindicación 3^a o 4^a, caracterizado por que el tapón (6) y el tapón de entrada (7) son el mismo material que integra el tramo intercambiable (3) sobre el que se introducen.
- 15 6^a.- Sistema modular de tramos intercambiables para simulación vascular, según reivindicación 1^a, caracterizado por que los tramos intercambiables (3) presentan una longitud proyectada de entre 5 y 20 cm.
- 20 7^a.- Sistema modular de tramos intercambiables para simulación vascular, según reivindicación 1^a, caracterizado por que los tramos intercambiables (3) presentan un espesor de entre 0,5 y 2 mm.
- 25 8^a.- Sistema modular de tramos intercambiables para simulación vascular, según reivindicación 1^a, caracterizado por que el tapón de entrada (7) está provisto de una válvula antirretorno.
- 30 9^a.- Sistema modular de tramos intercambiables para simulación vascular, según reivindicación 1^a, caracterizado por que está provisto de una bomba para generar la circulación del fluido a través de los tramos intercambiables (3).
- 10^a.- Sistema modular de tramos intercambiables para simulación vascular, según reivindicación 1^a, caracterizado por que la base (1) presenta un código de identificación (9).
- 11^a.- Sistema modular de tramos intercambiables para simulación vascular, según reivindicación 10^a, caracterizado por que el código de identificación (9) es un código Qr (9).
- 12^a.- Sistema modular de tramos intercambiables para simulación vascular, según

reivindicación 1ª, caracterizado por que la base (1) está provista de elementos de unión (12) que permiten su empalme a una base (1) adyacente.

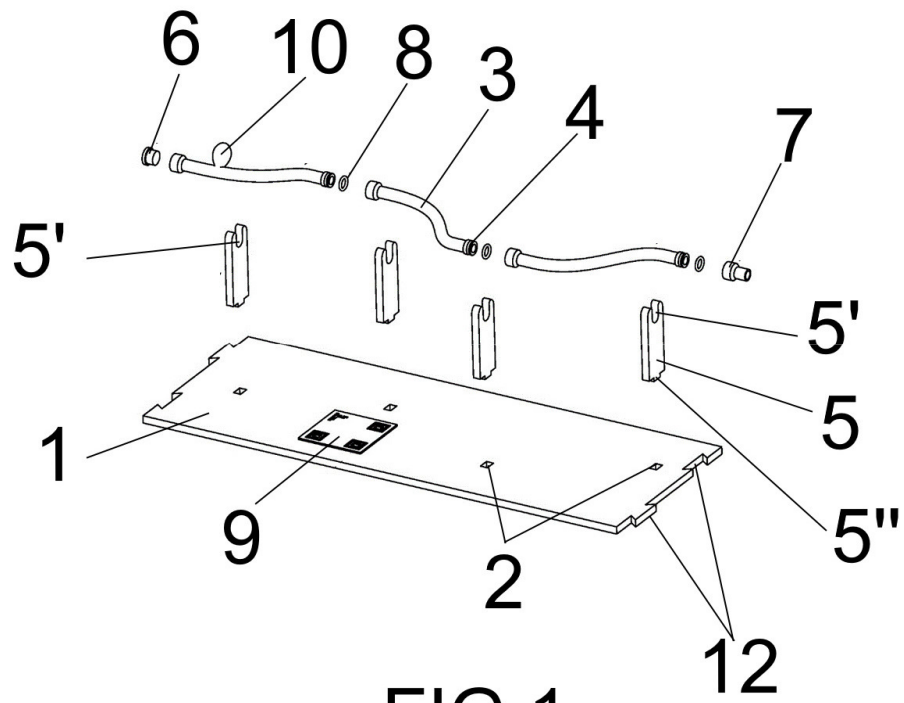


FIG.1

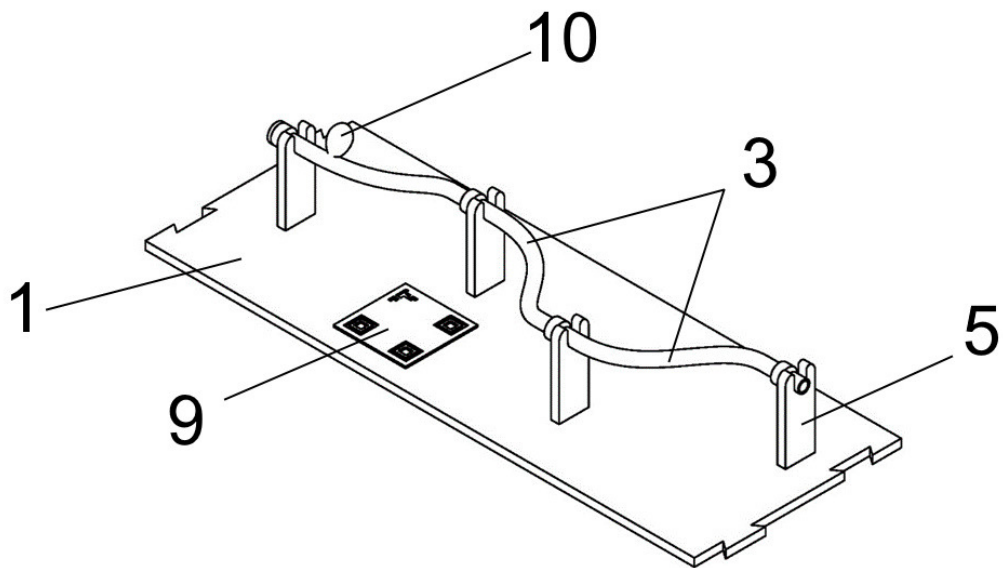


FIG.2

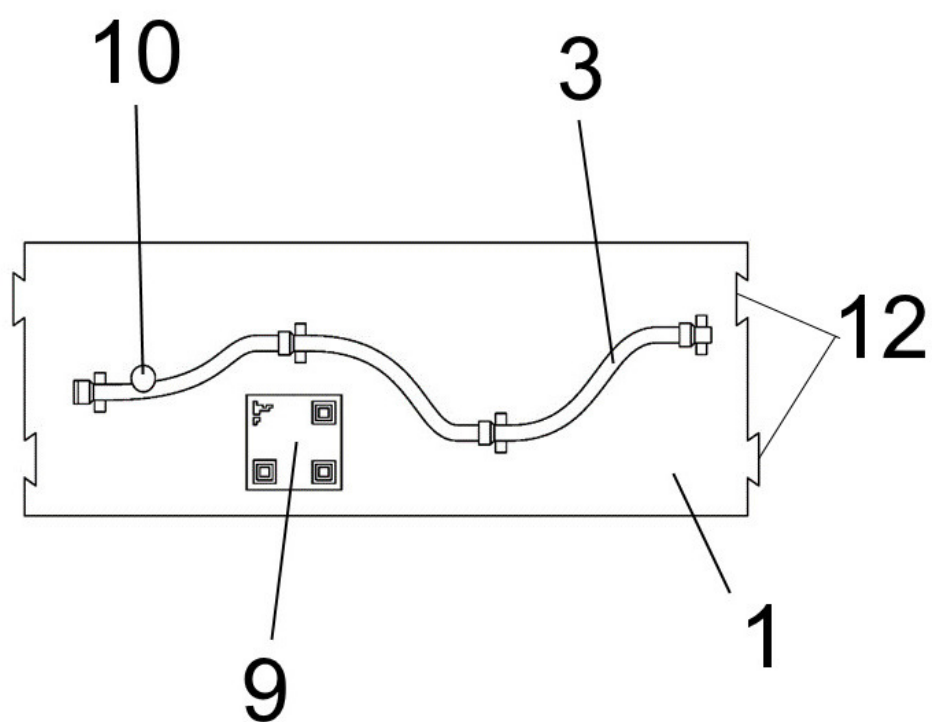


FIG.3

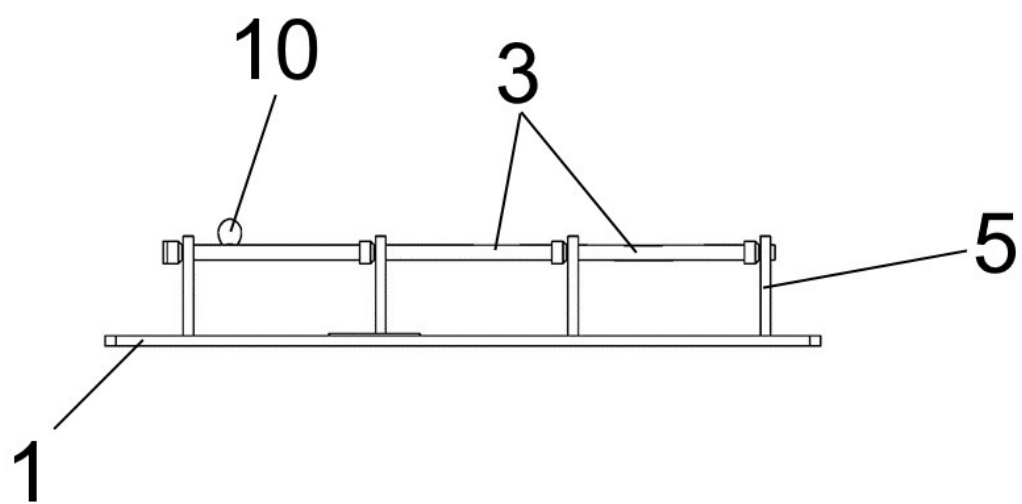


FIG.4

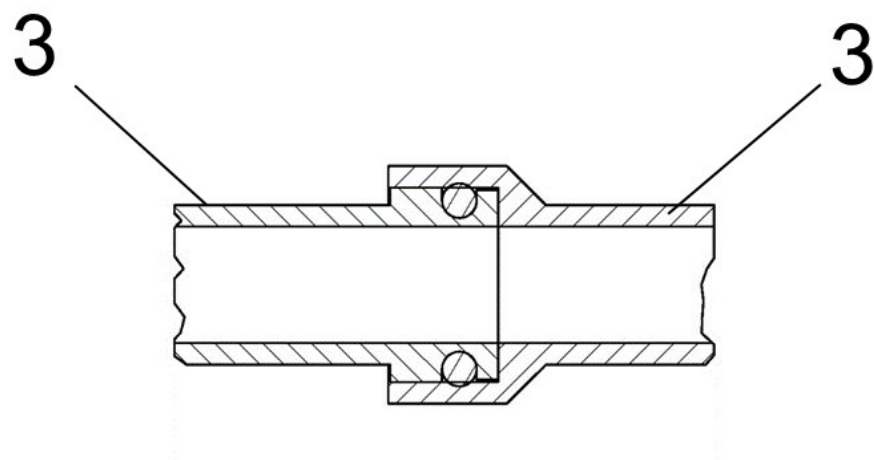


FIG.5

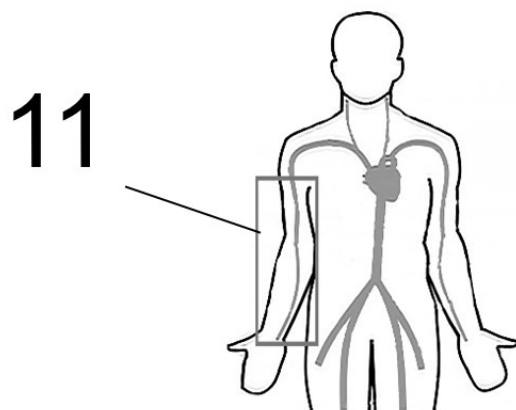


FIG.6