

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 969 161**

51 Int. Cl.:

**A61B 5/00** (2006.01)

**A61B 8/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.01.2020 PCT/US2020/013870**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.07.2020 WO20150465**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2020 E 20705841 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2023 EP 3911220**

54 Título: **Sistema de terapia intravenosa para la detección de vasos sanguíneos y colocación del dispositivo de acceso vascular**

30 Prioridad:

**18.01.2019 US 201962794440 P**

**14.01.2020 US 202016742676**

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

**16.05.2024**

73 Titular/es:

**BECTON, DICKINSON AND COMPANY (100.0%)**

**1 Becton Drive**

**Franklin Lakes, NJ 07417, US**

72 Inventor/es:

**BURKHOLZ, JONATHAN KARL;**

**MA, YIPING;**

**SPATARO, JOSEPH;**

**TRAN, HUY;**

**PETERSON, BART D. y**

**WILLYBIRO, KATHRYN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 969 161 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 de terapia intravenosa para la detección de vasos sanguíneos y colocación del dispositivo de acceso vascular

### Antecedentes

5 Los dispositivos de acceso vascular (VAD) se usan para comunicar fluido en la anatomía de un paciente. Por ejemplo, los VAD, como catéteres, se usan normalmente para infundir fluidos, como solución salina, diversos medicamentos y/o nutrición parenteral total, en un paciente, sacar sangre de un paciente, y/o monitorizar diversos parámetros del sistema vascular del paciente. Algunos catéteres también pueden usarse para sacar sangre del paciente. Para facilitar la inserción en el cuerpo, el catéter puede incluir una punta distal que incluye un bisel usado para interactuar con una piel de un paciente ya que el bisel está dirigido hacia afuera de la piel del paciente. Durante el uso del catéter, el catéter se inserta en un ángulo respecto a la piel del paciente y perfora la piel del paciente. El catéter se va a pasar a una vena del paciente para así recuperar una muestra de sangre o introducir un medicamento o una pluralidad de medicamentos.

15 La inserción de VAD en una vena, por ejemplo, ha sido difícil para los flebotomistas, médicos y otros proveedores de servicios médicos (HCP) a veces porque las venas pueden ser difíciles de ver o palpar. Los problemas de calor, deshidratación y edad del paciente pueden contribuir todos a la incapacidad de acceder a los vasos sanguíneos de cualquier paciente dado. Los dispositivos basados en ultrasonido pueden identificar aquellas venas que están dentro de un paciente e incluso a una profundidad de hasta 4-6 mm. Sin embargo, las máquinas de ultrasonido son caras y aparatosas de usar. Algunos sistemas de ultrasonido incluyen una sonda con cable que se acopla de forma comunicativa a una pantalla de visualización más grande situada, en el mejor de los casos, al lado del paciente al que se va a insertar el VAD. Estos sistemas de ultrasonido necesitan que un médico tenga y manipule la sonda de ultrasonido con una mano mientras coloca el VAD con la otra mano. Este proceso se completa mientras el médico está mirando hacia otro lado del punto de acceso del VAD en el paciente y al dispositivo de pantalla de visualización fuera del sitio.

25 La capacidad de insertar el VAD de forma eficaz y apropiada en estos escenarios no es intuitiva y puede llevar al daño accidental de los tejidos corporales del paciente. De hecho, como consecuencia de mirar a la pantalla de vídeo fuera del sitio, los médicos pueden dejar de insertar el catéter en las capas subcutáneas de la piel de un paciente esperando acceder al vaso sanguíneo. Dichas inserciones, especialmente donde se intenta un número de inserciones secuenciales, pueden provocar dolor sustancial, moratones, incomodidad y ansiedad en los pacientes que están sometidos a las inserciones.

30 El asunto reivindicado en la presente memoria no se limita a realizaciones que resuelven algunas desventajas o que funcionan solo en entornos como los descritos en la presente memoria. Más bien, este contexto se proporciona para describir un entorno en que pueden operar las realizaciones descritas actualmente.

35 El documento US 6,068,599 A describe un dispositivo de punción del vaso sanguíneo que usa ultrasonido. El dispositivo incluye un procesador que procesa una señal derivada de una onda de ultrasonido recibida en un sensor de ultrasonido para así representar una imagen del cuerpo del sujeto que incluye un vaso sanguíneo superficial en una sección de visualización. Además de la sección de visualización, se proporciona un monitor que presenta una imagen en la carcasa del sensor de ultrasonido de manera que la inserción de la aguja de punción puede llevarse a cabo mientras se mira la imagen de sección del cuerpo del sujeto en el monitor de visualización de imagen.

40 El documento US 2015/0359991 A1 describe un sistema para suplementar la guía de la aguja con imagen por ultrasonido con medidas de impedancia de la posición de la aguja y el tejido detectados magnéticamente. El sistema comprende un sistema de formación de imágenes por ultrasonido proporcionándose la sonda de ultrasonido con un detector magnetométrico para detectar la posición de una aguja, cánula, catéter u otra herramienta de penetración en el tejido, magnetizada. La herramienta que penetra el tejido se proporciona con un electrodo en o cerca de la punta que está conectado con una fuente de energía y un medidor de impedancia, completándose el circuito de medida de impedancia mediante el uso de un electrodo en la piel o segundo electrodo en la herramienta de manera que la impedancia eléctrica del tejido del paciente pueda medirse. Los valores de impedancia medidos y la posición de la herramienta detectada magnéticamente se superponen en la imagen de ultrasonido de manera que el médico pueda confirmar fácilmente la posición de la aguja en relación con la anatomía en imágenes. Los valores de impedancia pueden estar codificados por colores o representados en gráficos en un lateral o superpuestos en la posición o camino de la aguja mientras se representa en la imagen de ultrasonido.

### Compendio

La presente invención proporciona un sistema de terapia intravenosa como de define en la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

55 La presente descripción se refiere generalmente a dispositivos de acceso vascular (VAD) y sistemas relacionados. Un sistema de terapia intravenosa proporciona la detección de vasos sanguíneos en un paciente. El sistema de terapia intravenosa incluye una sonda de ultrasonido portátil para detectar estructuras en el cuerpo de un paciente. Entre otras estructuras, las estructuras a detectar mediante el sistema de terapia intravenosa incluyen venas en las que pueden

introducirse ciertos medicamentos o pueden sacarse muestras de sangre. Para ayudar a acceder a las venas, la sonda de ultrasonido portátil incluye una pantalla de vídeo acoplada físicamente a la carcasa de la sonda de ultrasonido portátil. La pantalla de vídeo puede proporcionar, en las realizaciones presentadas en la presente memoria, una vista del plano transversal de las estructuras (p. ej., una vena) en el cuerpo del paciente. En una realización descrita en la presente memoria, la pantalla de vídeo puede proporcionar una vista del plano coronal de las estructuras (p. ej., una vena) en el cuerpo del paciente.

La sonda de ultrasonido portátil del sistema de terapia intravenosa incluye un detector de campo magnético para determinar la posición de una punta de aguja de una aguja proporcionar una guía de aguja magnética. El detector del campo magnético puede detectar la presencia del VAD, que puede incluir la aguja, que puede ser magnetizable. En algunas realizaciones, el detector del campo magnético puede transmitir al dispositivo de visualización de vídeo datos descriptivos de la ubicación del VAD respecto al cuerpo del paciente. En algunas realizaciones, estos datos pueden describir imágenes para superponer sobre una imagen de ultrasonido producida por datos recibidos de la sonda de ultrasonido portátil. De esta manera, un médico u otro HCP puede dirigir su vista simultáneamente al punto de acceso del VAD en el cuerpo del paciente y a la pantalla de vídeo para dirigir la inserción del VAD aunque la presentación de datos simultánea, en tiempo real, desde la sonda de ultrasonido portátil y el detector de campo magnético.

En algunas realizaciones, el sistema de terapia intravenosa puede incluir además un dispositivo de retroalimentación usado para indicar a un médico u otro proveedor de servicios médicos (HCP) que la inserción del VAD en el cuerpo del paciente es incorrecta. Como se describe en la presente memoria, la sonda de ultrasonido portátil incluye tanto una sonda ultrasónica como el detector del campo magnético para determinar una posición del VAD respecto a la estructura en el cuerpo del paciente como una vena. Un procesador del sistema de terapia intravenosa (o externo o interno a la sonda de ultrasonido portátil) puede proporcionar una retroalimentación a tiempo real indicando si la punta de la aguja de la aguja del VAD se va a cruzar con una estructura seleccionada o elegida como la vena del paciente. El dispositivo de retroalimentación puede incluir un indicador visual como una luz o imagen en la sonda de ultrasonido portátil, un altavoz para proporcionar retroalimentación de audio, un dispositivo táctil puede proporcionar retroalimentación táctil o una combinación de los mismos. En las realizaciones presentadas en la presente memoria, el dispositivo de visualización de vídeo, el dispositivo de altavoz o el dispositivo táctil pueden proporcionar retroalimentación específica que indica si la aguja del VAD está en la trayectoria para cruzarse con la vena de un paciente además de si y cuando el VAD se ha cruzado con el vaso sanguíneo objetivo. Adicionalmente, una señal de retroalimentación visual, audible o táctil diferente puede proporcionarse mediante el dispositivo de retroalimentación si la aguja de la trayectoria del dispositivo VAD indica que no se cruzará con el vaso fijado como objetivo.

En algunas realizaciones, la sonda de ultrasonido portátil puede incluir un sistema de avance de VAD automático. El sistema de avance de VAD puede incluir, en algunas realizaciones, un puerto para colocar dentro un VAD seleccionado. El sistema de avance de VAD puede registrar la ubicación del VAD y, cuando se determina la trayectoria, iniciar uno o más mecanismos de accionamiento o motores que provoquen que el VAD se inserte en el cuerpo de un paciente en una trayectoria que se cruzará con un vaso sanguíneo (es decir, una vena) del paciente. Este proceso automático de inserción del VAD puede incluir el comienzo de la retroalimentación desde los dispositivos de retroalimentación descritos en la presente memoria para dirigir al médico u otro HCP para sujetar la sonda de ultrasonido portátil manteniendo así una trayectoria específica del VAD.

En algunas realizaciones, los motores pueden incluir motores lineales y/o rotacionales. En algunas realizaciones, los motores pueden facilitar el avance distal de un catéter del VAD y la aguja y/o la retracción proximal de la aguja. En algunas realizaciones, los motores pueden facilitar los ajustes del ángulo o el giro del VAD para asegurar que la aguja y el catéter están alineados de forma apropiada para insertarse en la vena cuando el catéter y la aguja se hacen avanzar distalmente.

En una realización, para iniciar el avance distal del VAD automáticamente, el sistema de terapia intravenosa puede incluir un botón que un médico puede accionar de forma selectiva para provocar que el VAD se inserte o avance en el cuerpo del paciente cuando una ruta proyectada de la aguja se cruza con la vena que se ha fijado como objetivo. En algunas realizaciones, cuando la condición de intersección no existe (es decir, la ruta proyectada de la aguja no se cruza con la vena que se ha fijado como objetivo), el avance distal del catéter y la aguja no puede comenzar. En algunas realizaciones, el avance distal del catéter y la aguja puede parar si la condición de intersección no existe más debido a un movimiento excesivo del paciente o la sonda de ultrasonido portátil.

En algunas realizaciones, la sonda de ultrasonido portátil puede incluir un módulo de recomendación de VAD que proporciona retroalimentación por medio de, por ejemplo el dispositivo de visualización, en cuanto a cual de una pluralidad de diferentes clases de VAD usar para acceder al vaso sanguíneo del paciente. En una realización, la recomendación en cuanto a cual VAD usar puede ser una indicación verbal proporcionada por medio de una salida de audio mediante un altavoz de la sonda de ultrasonido portátil. En algunas realizaciones, la recomendación en cuanto a cual VAD usar puede incluir un tipo, tamaño, longitud o calibre particular de aguja o catéter.

En la presente memoria y las reivindicaciones adjuntas el término dispositivo de acceso vascular (VAD) puede ser cualquier tubo insertado en un vaso sanguíneo (p. ej., vena o arteria) usado para administrar fluidos en la corriente sanguínea de un paciente, monitorizar presiones, o recoger una muestra de sangre del paciente. Los VAD pueden incluir un dispositivo intravenoso periférico y un dispositivo de acceso venoso central entre otros. Durante el

funcionamiento de la sonda de ultrasonido portátil de los sistemas de terapia intravenosa descritos en la presente memoria, el módulo de recomendación de VAD puede ejecutarse para describir en el dispositivo de visualización de la sonda de ultrasonido portátil que VAD usar. En algunas realizaciones, el módulo de recomendación de VAD puede recomendar un VAD que tiene una aguja y un catéter. En esta realización específica, el sistema de avance de VAD automático puede separar automáticamente la aguja del catéter cuando el sistema de terapia intravenosa ha determinado que el VAD ha alcanzado el vaso sanguíneo objetivo. En esta realización, el sistema de avance de VAD automático puede ponerse en un ángulo menor durante la separación de la aguja y el catéter para separar de forma apropiada e indolora la aguja del catéter mientras que el VAD está en el cuerpo del paciente.

La sonda de ultrasonido portátil está acoplada de forma comunicativa con un dispositivo de almacenamiento de datos que almacena un mapa de los vasos sanguíneos en el cuerpo del paciente. En una realización, el dispositivo de almacenamiento de datos forma parte de la sonda de ultrasonido portátil y está acoplada de forma comunicativa con un procesador alojado también en la sonda de ultrasonido portátil. Según la invención reivindicada, el procesador, el dispositivo de almacenamiento de datos y la sonda de ultrasonido portátil están comprendidos en una carcasa de un dispositivo independiente. Esto permite que la sonda de ultrasonido portátil procese los datos recibidos por la sonda de ultrasonido portátil y el detector de campo magnético para proporcionar datos, algunos datos presentados en forma de imágenes, al dispositivo de visualización de vídeo.

El dispositivo de visualización de vídeo puede presentar al médico u otro HCP una vista de las estructuras en el cuerpo del paciente. En realizaciones específicas, las estructuras detectadas por la sonda de ultrasonido portátil pueden ser vasos sanguíneos como venas y arterias. En algunas realizaciones presentadas en la presente memoria, la sonda de ultrasonido portátil puede detectar la posición de una vena en base a una posición esperada de la vena, el movimiento de la sangre en la vena, y las indicaciones seleccionadas por el usuario de la vena. La pantalla de vídeo puede, en algunas realizaciones, proporcionar una vista del plano transversal del vaso sanguíneo, una vista del plano coronal del vaso sanguíneo, o una combinación de las mismas.

En una realización, el dispositivo de visualización de vídeo puede incluir un dispositivo de pantalla táctil usado para recibir la contribución de un médico u otro HCP. En esta realización, la sonda de ultrasonido portátil, en el dispositivo de pantalla táctil puede recibir la contribución del médico que indica una posición de un vaso sanguíneo presentada en cualquier vista en el dispositivo de visualización de vídeo. El procesador de la sonda de ultrasonido portátil puede recibir esta contribución y determinar una trayectoria a seguir por el VAD para provocar que el VAD acceda al vaso sanguíneo. En estas realizaciones, el procesador puede proporcionar, en tiempo real, retroalimentación a un médico u otro HCP en cuanto a si la trayectoria del VAD en el cuerpo del paciente está en una trayectoria de cruce que dará por resultado el cruce del VAD con el vaso sanguíneo fijado como objetivo. En una realización, la trayectoria del VAD puede controlarse automáticamente mediante la sonda de ultrasonido portátil por medio de los motores en base a una alimentación de datos continua desde los detectores de campo magnético y la sonda de ultrasonido. En una realización, la retroalimentación puede proporcionarse al médico u otro HCP indicando una trayectoria mala o suficiente cuando el VAD se inserta manualmente en el cuerpo del paciente. Esta retroalimentación puede proporcionarse al médico u otro HCP de forma audible desde un dispositivo de audio, visualmente desde el dispositivo de visualización de vídeo, retroalimentación táctil desde un dispositivo táctil en la sonda de ultrasonido portátil, o una combinación de los mismos.

Se va a entender que tanto la descripción general precedente como la siguiente descripción detallada son ejemplares y explicativas y no son restrictivas de la invención, según se reivindica. Debe entenderse que las diversas realizaciones no se limitan a las disposiciones y medios mostrados en los dibujos. Debe también entenderse que las realizaciones pueden combinarse, o que pueden utilizarse otras realizaciones y que pueden hacerse cambios estructurales, a menos que se indique, sin separarse del alcance de las diversas realizaciones de la presente invención. La siguiente descripción detallada, por lo tanto, no se va a tomar en un sentido limitante.

**Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos**

Las realizaciones de ejemplo se describirán y explicarán con especificidad adicional y detalle a través del uso de los dibujos adjuntos en que:

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de terapia intravenosa según algunas realizaciones de la presente descripción;

La Figura 2 es una vista lateral de un sistema de terapia intravenosa que interactúa con el brazo de un paciente según algunas realizaciones de la presente descripción;

La Figura 3 es una vista lateral de un VAD según algunas realizaciones de la presente descripción;

La Figura 4 es una vista gráfica de un dispositivo de visualización de vídeo según algunas realizaciones de la presente descripción;

La Figura 5A es una vista gráfica de un vaso sanguíneo a lo largo de un plano transversal según una realización de la presente descripción;

La Figura 5B es una vista gráfica de un vaso sanguíneo a lo largo de un plano coronal según una realización de la presente descripción;

La Figura 6 es un diagrama de bloques de un sistema de terapia intravenosa según una realización de la presente descripción;

5 La Figura 7A es una vista lateral de un sistema de terapia intravenosa 100 que interactúa con el brazo de un paciente según algunas realizaciones de la presente descripción;

La Figura 7B es una vista lateral de un sistema de terapia intravenosa 100 que interactúa con el brazo de un paciente, ilustrando un mecanismo de accionamiento de ejemplo para la inserción automática de una aguja de ejemplo, según algunas realizaciones de la presente descripción;

10 La Figura 8 es una vista en perspectiva de un sistema de terapia intravenosa 100 según algunas realizaciones de la presente descripción;

La Figura 9 es una vista en perspectiva de un sistema de terapia intravenosa según una realización de la presente descripción;

15 La Figura 10 es un diagrama de flujo que representa un método de funcionamiento de un sistema de terapia intravenosa según algunas realizaciones de la presente descripción; y

La Figura 11 es un diagrama de flujo que representa un método de fabricación de un sistema de terapia intravenosa según algunas realizaciones de la presente descripción.

### Descripción de las realizaciones

20 En la presente memoria y las reivindicaciones adjuntas el término "proximal" se refiere a una posición en la aguja de un sistema de terapia intravenosa que, durante el uso, está más cercano al médico que usa el sistema de terapia intravenosa y más lejos del paciente en relación con quién se usa el dispositivo. Por el contrario, en la presente memoria y las reivindicaciones adjuntas el término "distal" se refiere a una posición en la aguja de un sistema de terapia intravenosa que, durante el uso, está más alejada del médico que usa el sistema de terapia intravenosa y más cercana al paciente en relación a con quién se usa el sistema de terapia intravenosa.

25 En la presente memoria y en las reivindicaciones adjuntas los términos "parte superior", "arriba" o "hacia arriba" se refieren a una posición en la aguja de este sistema de terapia intravenosa que, durante el uso, está radialmente alejada del eje longitudinal del sistema de terapia intravenosa y alejada de la piel del paciente. Por el contrario, como se usa en la presente memoria, los términos "parte inferior", "abajo" o "hacia abajo" se refieren a una posición en la aguja de este sistema de terapia intravenosa que, durante el uso, está radialmente alejada del eje longitudinal del dispositivo y hacia la piel del paciente.

30 En la presente memoria y las reivindicaciones adjuntas el término "en" o "internamente" se refiere a una posición con respecto a la aguja de este sistema de terapia intravenosa que, durante el uso, está hacia el interior del sistema de terapia intravenosa. Por el contrario, en la presente memoria y las reivindicaciones adjuntas el término "fuera" o "externamente" se refiere a una posición con respecto a la aguja del sistema de terapia intravenosa que, durante el uso, está hacia el exterior del sistema de terapia intravenosa.

35 En la presente memoria y en las reivindicaciones adjuntas el término "dispositivo de acceso vascular" (VAD) puede referirse a cualquier tubo insertado en un vaso sanguíneo (p. ej., vena o arteria) usado para administrar fluidos a la corriente sanguínea de un paciente, monitorizar presiones o recoger una muestra de sangre del paciente. Los VAD pueden incluir un dispositivo intravenoso periférico y un dispositivo de acceso venoso central entre otros. Durante el funcionamiento de la sonda de ultrasonido portátil de los sistemas de terapia intravenosa descritos en la presente memoria, el módulo de recomendación de VAD puede ejecutarse para describir en el dispositivo de visualización de la sonda de ultrasonido portátil que VAD usar en base a una anatomía vascular del paciente.

40 En la presente memoria y en las reivindicaciones adjuntas, el término "plano coronal" o "vista coronal" se refiere a un plano o vista del interior del cuerpo de un paciente que resulta de una división del cuerpo de un paciente en una parte anterior y posterior. En un ejemplo específico, un plano coronal del brazo de un paciente sería un plano que va a través del eje largo del brazo del paciente desde el hombro a las puntas de los dedos del paciente cuando el brazo del paciente está orientado al lado del paciente con la palma del paciente mirando hacia la parte anterior.

45 En la presente memoria y en las reivindicaciones adjuntas, el término "plano transversal" o "vista transversal" se refiere a un plano o vista de un interior del cuerpo de un paciente que resulta de una división del cuerpo de un paciente en partes superior e inferior. En un ejemplo específico, un plano transversal del brazo de un paciente sería un plano que va a través del eje corto del brazo del paciente desde un lado anterior del brazo del paciente a un lado posterior del brazo del paciente cuando el brazo del paciente está orientado al lado del paciente con la palma del paciente mirando hacia la parte anterior.

Esta invención se describe en la presente memoria usando como referencia números para elementos similares en las

diferentes realizaciones. Aunque las realizaciones descritas en la presente memoria se usan en relación con el uso como un sistema de terapia intravenosa para recoger una muestra de sangre o introducir un medicamento en el cuerpo de un paciente, se va a entender que este sistema de terapia intravenosa es aplicable a otros dispositivos médicos donde es deseable insertar una aguja en un vaso sanguíneo de un paciente. Además, mientras las realizaciones del sistema de terapia intravenosa se satisfacen mediante realizaciones de muchas formas diferentes, se muestran en los dibujos y en la presente memoria se describen en detalle, realizaciones preferidas de la invención con el alcance de la descripción medido por las reivindicaciones adjuntas.

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de terapia intravenosa según algunas realizaciones de la presente descripción. El sistema de terapia intravenosa 100 descrito en la presente memoria incluye una carcasa 105, parte de la cual, se usa para ser sujeta por un médico u otro proveedor de servicios médicos durante el funcionamiento del sistema de terapia intravenosa 100. La carcasa 105 puede estar formada por cualquier material que pueda alojar otros componentes del sistema de terapia intravenosa 100 como se describe en la presente memoria.

El sistema de terapia intravenosa 100 incluye una sonda de ultrasonido (US) 175 formada, en una realización, en un extremo distal de la carcasa 105 del sistema de terapia intravenosa 100. La sonda US 175 es portátil. La sonda US 175 puede ser cualquier dispositivo que convierta las señales eléctricas de una fuente eléctrica en ondas de ultrasonido y convierta las ondas de ultrasonido recibidas en la sonda US 175 en señales eléctricas. Durante el funcionamiento de la sonda US 175, la sonda US 175 puede recibir una señal eléctrica y convertir esa señal eléctrica en ondas de ultrasonido que están dirigidas, o de forma continua o por pulsos, para entrar en una parte del cuerpo de un paciente. Cuando las ondas de ultrasonido entran en el cuerpo del paciente, esas ondas de ultrasonido pueden reflejarse en las estructuras en el cuerpo del paciente y reflejarse de vuelta a la sonda US 175. Cuando las ondas de ultrasonido reflejadas alcanzan la sonda US 175 dentro de una ventana temporal, que corresponde a veces a un tiempo que tarda la energía en atravesar una profundidad del cuerpo del paciente, la sonda US 175 convierte esas ondas de ultrasonido de nuevo en señales eléctricas. Estas señales eléctricas pueden interpretarse mediante un procesador alojado en la carcasa 105 del sistema de terapia intravenosa 100 y usarse para formar una imagen de las estructuras internas en el cuerpo del paciente. En una realización presentada en la presente memoria, las señales eléctricas presentadas al procesador y usadas para formar las imágenes de las estructuras en el cuerpo del paciente pueden presentarse en un dispositivo de visualización de vídeo del sistema de terapia intravenosa 100. En una aplicación específica y durante el funcionamiento del sistema de terapia intravenosa 100, la sonda US 175 puede estar dirigida hacia y en contacto con, un brazo del paciente para detectar una posición de un vaso sanguíneo 125 en el brazo del paciente.

Como se describe en la presente memoria, el sistema de terapia intravenosa 100 también incluye un dispositivo de visualización de vídeo 110 acoplado comunicativamente a la sonda US 175 y el procesador dentro de la carcasa 105 entre otros componentes del sistema de terapia intravenosa 100. En una realización, el dispositivo de visualización de vídeo 110 puede recibir una contribución del procesador descriptivo de los datos recibidos por la sonda US 175. Esta contribución del procesador provoca imágenes de las estructuras en el cuerpo del paciente que se presentan en el dispositivo de visualización de vídeo 110. Las imágenes presentadas pueden cambiar según cambie la posición de la sonda US 175 colocada contra el cuerpo del paciente. En algunas realizaciones, la sonda US 175 puede incluir uno o más sensores US, que pueden proporcionar una vista transversal del vaso sanguíneo 125, una vista coronal o longitudinal de un vaso sanguíneo 125, u otra vista basada en una posición de la sonda US 175. En algunas realizaciones, los sensores US pueden estar dispuestos en una matriz bidimensional.

En una realización, los datos de la sonda US 175 mandados al procesador pueden ser datos descriptivos de la vista transversal de las estructuras del vaso sanguíneo 125 como una vena en el brazo de un paciente que están en un plano transversal 120 del brazo. En cualquier realización presentada en la presente memoria, sin embargo, se entiende que la sonda US 175 puede colocarse contra cualquier parte del cuerpo del paciente como una pierna para localizar y acceder a un vaso sanguíneo 125 con un VAD.

En una realización, los datos de la sonda US 175 mandados al procesador pueden ser datos descriptivos de una vista coronal de las estructuras como una vena en el brazo de un paciente que están en un plano coronal 140 del brazo. La vista a lo largo del plano coronal 140 puede ser la vista longitudinal de un vaso sanguíneo del paciente que corre a lo largo del brazo del paciente. El dispositivo de visualización de vídeo 110 puede presentar cualquiera o ambos de la vista del plano coronal a lo largo del plano coronal 140 del paciente, la vista del plano transversal a lo largo del plano transversal 120 del paciente o ambos.

La carcasa 105 también aloja al detector del campo magnético (no mostrado), que puede incluir uno o más sensores del campo magnético que se usan para detectar la presencia de un metal. En realizaciones específicas presentadas en la presente memoria, el detector del campo magnético puede detectar cualquier componente metálico de un VAD a insertar en el paciente. En una realización, el detector del campo magnético puede detectar la posición de los componentes metálicos del VAD respecto a la sonda US 175. En estas realizaciones, el procesador del sistema de terapia intravenosa 100 puede superponer los datos de situación posicional relacionados con la posición y la posición proyectada de la punta de la aguja del VAD en cualquier imagen presentada en el dispositivo de visualización de vídeo 110, como la sección transversal de la vena. Por medio del ejemplo, cuando el dispositivo de visualización de vídeo 110 presenta un plano coronal 140 del brazo del paciente, el dispositivo de visualización de vídeo 110 puede mostrar el movimiento del VAD pasando al vaso sanguíneo 125. De forma similar, cuando el dispositivo de visualización de vídeo 110 presenta un plano transversal 120 del brazo del paciente, el dispositivo de visualización de vídeo 110 puede

mostrar un punto de la trayectoria en el que el VAD va a cruzarse con el vaso sanguíneo 125.

En una realización, el sistema de terapia intravenosa 100 es un sistema independiente que puede comunicarse, de forma inalámbrica con otros sistemas informáticos en red. Para funcionar, la carcasa 105 del sistema de terapia intravenosa 100 puede incluir una batería (no mostrada). La batería puede incluir, en algunas realizaciones, un sistema de batería inteligente o estar acoplada de forma operativa a una unidad de gestión de energía que monitoriza y proporciona datos del estado de la energía. Estos datos del estado de la energía pueden almacenarse con las instrucciones, parámetros y perfiles a usar con los sistemas y métodos descritos en la presente memoria.

En las realizaciones presentadas en la presente memoria, el sistema de terapia intravenosa 100 puede estar acoplado comunicativamente a un procesador (no mostrado). Según la invención reivindicada, el sistema de terapia intravenosa 100 es un dispositivo independiente que incluye, dentro de la carcasa 105, el procesador. En otra realización no cubierta por la invención reivindicada, el sistema de terapia intravenosa 100 puede estar acoplado comunicativamente a un procesador exterior o remoto a la carcasa 105 de la sonda US 175. En las realizaciones presentadas en la presente memoria, el procesador puede incluir la arquitectura de hardware usada para recuperar el código del programa legible por ordenador de un dispositivo de almacenamiento de datos también alojado dentro de la carcasa 105 y ejecutar el código de programa legible por ordenador. En una realización, el código de programa legible por ordenador ejecutado por el procesador provoca que el sistema de terapia intravenosa 100 realice las funciones como se describen en la presente memoria. En realizaciones específicas, la ejecución del código del programa legible por ordenador puede provocar que la sonda US 175 reciba señales eléctricas, convierta esas señales eléctricas en ondas ultrasónicas, provoca que esas ondas se propaguen por el cuerpo de un paciente, reciba ondas ultrasónicas reflejadas, y proporcione datos al procesador indicativos de las estructuras presentes en el cuerpo del paciente. En una realización, la ejecución del código de programa legible por ordenador puede provocar que un detector de campo magnético detecte la presencia y posición de una parte de un VAD. El procesador puede ejecutar también el código de programa legible por ordenador que provoca que los datos de posición descriptivos de la posición y/o la ruta proyectada del VAD estén por encima de las imágenes ultrasónicas presentadas por el procesador durante el funcionamiento de la sonda US 175. Como tal, la ejecución del código de programa legible por ordenador provoca que el sistema de terapia intravenosa 100 funcione de manera que un médico u otro HCP pueda acceder con exactitud y precisión a un vaso sanguíneo del paciente con poca o ninguna ubicación inexacta de ese VAD. Además, según una realización de la presente memoria, la ejecución del código de programa legible por ordenador puede permitir al médico u otro HCP evaluar la ubicación y permanencia del VAD después de que el médico u otro HCP hayan insertado con éxito el VAD en el vaso de sangre del paciente.

En algunas realizaciones presentadas en la presente memoria, la carcasa 105 puede incluir un chasis 145 del VAD. El chasis 145 del VAD puede estar formado por una parte de la carcasa 105 que es la más cercana al cuerpo del paciente. Durante el funcionamiento del sistema de terapia intravenosa 100, un VAD dentro del chasis 145 del VAD puede hacerse avanzar automáticamente para permitir la inserción automática del VAD en el cuerpo del paciente. En las realizaciones presentadas en la presente memoria, el chasis 145 del VAD puede estar acoplado comunicativamente al procesador para recibir datos descriptivos de una trayectoria del VAD colocado en el chasis 145 del VAD. Los datos son descriptivos de la dirección que el VAD tiene que tomar para provocar que el VAD se cruce con un vaso sanguíneo en el cuerpo del paciente. En estas realizaciones, la sonda US 175 y los detectores del campo magnético pueden proporcionar datos en una retroalimentación de bucle cerrado para dirigir al VAD dentro del vaso sanguíneo del paciente mientras el VAD se une a la piel del paciente y el VAD se dirige a través del cuerpo del paciente.

En las realizaciones en la presente memoria, el chasis 145 del VAD puede incluir un sistema de avance del VAD que incluye un motor, que puede incluir un motor lineal, un motor rotacional o cualquier otro tipo adecuado de motor. El sistema de avance del VAD puede recibir señales del procesador como se describe en la presente memoria para que el VAD avance en el cuerpo del paciente usando el motor. En algunas realizaciones presentadas en la presente memoria, el motor puede ser un motor lineal que produce una fuerza lineal a lo largo de su longitud. Esto puede permitir que el motor pase al VAD cargado en el chasis 145 del VAD lejos de la carcasa 105 del sistema de terapia intravenosa 100 y al cuerpo del paciente. En una realización, el motor puede además permitir el movimiento de inclinación, el movimiento de rotación y el movimiento de guiñada del VAD durante la inserción. Los ajustes lineales, de inclinación, rotacionales y de guiñada de la dirección del VAD permiten que el VAD se cruce con el vaso sanguíneo de la paciente en situaciones donde el sistema de terapia intravenosa 100 se mueve, deliberada o accidentalmente, a lo largo de la superficie del cuerpo de un paciente.

En una realización, el sistema de terapia intravenosa 100 puede incluir un dispositivo de retroalimentación de audio, un dispositivo de retroalimentación táctil, retroalimentación visual o una combinación de las mismas, para indicar cuando se determina que el VAD que se inserta en el vaso sanguíneo en el cuerpo del paciente está en una trayectoria de cruce en un vaso sanguíneo del paciente. En una realización, el sistema de terapia intravenosa 100 puede incluir otro dispositivo de retroalimentación de audio, otro dispositivo de retroalimentación táctil, otra retroalimentación visual o una combinación de los mismos, para indicar si se determina que el VAD que se inserta en el vaso sanguíneo en el cuerpo del paciente no está en una trayectoria de cruce con un vaso sanguíneo del paciente.

En algunas realizaciones, el dispositivo de retroalimentación de audio, un dispositivo de retroalimentación táctil, retroalimentación visual o una combinación de los mismos puede indicar a un médico u otro HCP cuando el VAD está

alineado para cruzarse o desalineado de manera que no es capaz de cruzarse con el vaso sanguíneo del paciente y puede indicar como orientar apropiadamente el sistema de terapia intravenosa 100 para así permitir que ocurra ese cruce. Por medio del ejemplo, el dispositivo de visualización de vídeo 110 puede indicar visualmente que el VAD no está en una trayectoria de cruce con el vaso sanguíneo del paciente y puede proporcionar indicaciones visuales en cuanto a cómo orientar el sistema de terapia intravenosa 100 en el cuerpo del paciente usando información de coordenadas x, y y z. Una señal de audio producida por un altavoz del sistema de terapia intravenosa 100 puede proporcionar de forma audible retroalimentación indicativa de dicha desalineación. Además, una vez que se establece un alineamiento apropiado, un dispositivo de retroalimentación táctil como un interruptor puede usarse para indicar cuando el VAD ya no está en una trayectoria que provocará que el VAD se cruce con el vaso sanguíneo del paciente en base al movimiento del dispositivo de retroalimentación táctil, la sonda US 175, o el paciente.

En algunas realizaciones presentadas en la presente memoria, el sistema de terapia intravenosa 100 puede incluir un módulo de recomendación de VAD (no mostrado). En estas realizaciones, el módulo de recomendación de VAD puede proporcionar un indicador audible o visual que proporciona una sugerencia como qué tipo de VAD usar para acceder al vaso sanguíneo del paciente. Una recomendación de VAD audible puede presentarse por medio de un altavoz alojado dentro de la carcasa 105 del sistema de terapia intravenosa 100. Una recomendación VAD visual puede proporcionarse al médico u otro HCP por medio del dispositivo de visualización de vídeo 110. En cualquiera de estos ejemplos, se puede permitir al médico u otro HCP que proporcione datos descriptivos del propósito del VAD antes de que el módulo de recomendación de VAD proporcione la recomendación. Dichos datos pueden indicar si el propósito del VAD es recuperar una muestra de sangre o si el propósito del VAD es proporcionar un fluido de infusión como una solución salina, un medicamento y/o una nutrición parenteral en la corriente sanguínea del paciente. La cantidad de tiempo que el VAD va a permanecer en el vaso sanguíneo del paciente puede aportarse también por el médico u otro HCP para que el módulo de recomendación de VAD proporcione una recomendación de VAD más exacta.

En una realización, el módulo de recomendación de VAD puede ser un código de programa legible por ordenador almacenado en un dispositivo de memoria, dispositivo de almacenamiento de datos, u otro dispositivo usado para almacenar códigos de programa legibles por ordenador. Al código de programa legible por ordenador, en una realización se puede acceder mediante el procesador para ejecutar ese código de programa legible por ordenador. La ejecución de ese código de programa legible por ordenador puede ocasionar la evaluación de y la presentación al médico u otro HCP de la recomendación del VAD. En otra realización, el módulo de recomendación de VAD puede ser un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC). En esta realización, el procesador puede acceder al ASIC para ocasionar la evaluación de y la presentación al médico u otro HCP de la recomendación del VAD.

El sistema de terapia intravenosa 100 puede incluir cualquier código de programa legible por ordenador usado para ejecutarse por el procesador para iniciar las funcionalidades descritas en la presente memoria. Durante la ejecución del código de programa legible por ordenador, puede presentarse cualquier número de señales por el procesador a cualquiera de la sonda US 175, detector de campo magnético, sistema de avance del VAD, motor, dispositivo de retroalimentación de audio, dispositivo de retroalimentación táctil, retroalimentación visual o dispositivo de visualización de vídeo 110 para iniciar las funcionalidades de estos dispositivos como se describe en la presente memoria. En una realización alternativa, puede usarse cualquier número de ASIC para sustituir o aumentar el código de programa legible por ordenador para iniciar las funcionalidades de estos dispositivos como se describe en la presente memoria.

El sistema de terapia intravenosa 100 puede incluir además uno o más botones de VAD 115, que puede incluir uno o más botones de avance configurados para hacer avanzar la aguja y el catéter en una dirección distal, uno o más botones de retracción configurados para retirar la aguja en la dirección proximal, uno o más botones de ajuste de giro o ángulo configurados para cambiar una posición del VAD. En algunas realizaciones, el VAD puede hacerse avanzar distalmente cuando se presiona un botón 115 particular. En algunas realizaciones, el VAD puede hacerse avanzar distalmente cuando se presiona el botón 115 particular y la aguja se proyecta para colocarse en la vena fijada como objetivo.

El botón de VAD 115 puede estar acoplado de forma comunicativa al sistema de avance de VAD y el motor de manera que la activación del botón de VAD 115 provoca que el VAD avance en el brazo del paciente cuando se presiona, o cuando se presiona y se alinea de manera que la aguja se proyecta para cruzarse apropiadamente con la vena fijada como objetivo. La activación del botón de VAD 115 por el médico u otro HCP puede iniciar el avance del VAD en base a los datos recibidos por la sonda US 175 y el detector de campo magnético, que puede incluir sensores de campo magnético.

Los datos recibidos por la sonda US 175 y el detector de campo magnético pueden indicar que el VAD está en una trayectoria para cruzarse con un vaso sanguíneo en el cuerpo del paciente y detectarse por la sonda US 175. El avance del VAD puede continuar tanto tiempo como los datos, en un bucle continuo de retroalimentación, desde la sonda US 175 y el detector de campo magnético indiquen que el VAD está en esa trayectoria de cruce con el vaso sanguíneo. En una realización, si y cuando los datos de la sonda US 175 y el detector de campo magnético indiquen que el VAD no está ya en una trayectoria de cruce con un vaso sanguíneo, la activación del botón de VAD 115 por el médico u otro HCP puede anularse y parar el avance y el dispositivo de retroalimentación de audio, un dispositivo de retroalimentación táctil, retroalimentación visual, o una combinación de los mismos pueden indicarlo al médico u otro HCP. El médico u otro HCP pueden entonces orientar el sistema de terapia intravenosa 100 de manera que la aguja

vuelva al objetivo de cruzarse con la vena, y la activación del botón de VAD 115 pueda una vez más reconocerse y pueda continuar la ubicación del VAD.

La Figura 2 es una vista lateral de un sistema de terapia intravenosa 100 que interactúa con el brazo 190 de un paciente según algunas realizaciones de la presente descripción. El sistema de terapia intravenosa 100 muestra que la sonda US 175 está interactuando con el brazo 190 del paciente. En la realización mostrada en la Figura 2, el sistema de terapia intravenosa 100 se está sujetando con la mano 150 del médico u otro HCP. En la realización mostrada, el médico u otro HCP usa una única mano 150 para sujetar el sistema de terapia intravenosa 100. En algunas realizaciones, el chasis 145 del VAD puede no estar incluido y en vez de eso el médico u otro HCP, después de recibir una recomendación de VAD desde el módulo de recomendación de VAD, usa la otra mano para colocar e insertar el VAD en el brazo 190 del paciente. Con la inclusión del dispositivo de visualización de vídeo 110 en la carcasa 105 del sistema de terapia intravenosa 100, el médico u otro HCP puede situar el sistema de terapia intravenosa 100 y el VAD portátil mientras usa el dispositivo de visualización de vídeo 110 para orientar el VAD lo suficiente y, en base a los datos presentados en el dispositivo de visualización de vídeo 110, dirigir el VAD al vaso sanguíneo del paciente.

En la realización donde el chasis 145 del VAD está presente en la carcasa 105 del sistema de terapia intravenosa 100, un procesador puede dirigir el sistema de avance de VAD del chasis 145 de VAD para activar el motor. El motor puede, en base a los datos recibidos por la sonda US 175 y el detector de campo magnético, mover el VAD insertado en el chasis 145 de VAD al brazo 190 del paciente para provocar que el VAD se cruce con un vaso sanguíneo en el brazo del paciente.

Durante la operación, el médico u otro HCP puede orientar el sistema de terapia intravenosa 100 en una parte del cuerpo del paciente como el brazo 190 del paciente en el que se va a insertar el VAD. La sonda US 175 puede entonces detectar las estructuras en el brazo 180 del paciente. Los datos descriptivos de las estructuras, como un vaso sanguíneo 125, pueden transmitirse al dispositivo de visualización de vídeo 110 para presentar una presentación visual de estas estructuras a un médico u otro HCP. En una realización, el dispositivo de visualización de vídeo 110 puede presentar una vista del vaso sanguíneo 125 en un plano transversal 120. Esta vista puede presentar al médico u otro HCP una vista "de sección transversal" del vaso sanguíneo 125 de manera que el médico u otro HCP pueda evaluar si se va a acceder al vaso sanguíneo 125 o a algún otro vaso sanguíneo 125 mediante el VAD. En una realización, el plano transversal 120 puede tener una longitud 135 y una anchura 130. En una realización, el dispositivo de visualización de vídeo 110 puede presentar una vista del vaso sanguíneo 125 en un plano coronal 140. Esta vista puede presentar al médico u otro HCP una vista longitudinal del vaso sanguíneo 125 mientras el vaso sanguíneo 125 corre a lo largo del eje largo del brazo 190 del paciente. En una realización, el dispositivo de visualización de vídeo 110 puede presentar o ser capaz de presentar tanto el plano transversal 120 como el plano coronal 140 como se detecta por la sonda US 175.

El sistema de terapia intravenosa 100 puede incluir además un detector de campo magnético (no mostrado) situado cerca de la sonda US 175. El detector de campo magnético puede detectar la presencia y posición de cualquier parte del VAD, que puede ser magnéticamente permeable. Durante el funcionamiento, el detector de campo magnético puede recibir datos respecto a la posición de las partes del VAD y provocar que una imagen descriptiva de esa posición del VAD se ponga por encima en cualquiera o ambas vistas del plano transversal 120 y el plano coronal 140. Como tal, el médico u otro HCP pueden ver el movimiento del VAD mientras se mueve hacia y dentro del brazo 190 del paciente para así determinar que la trayectoria 155 del VAD es apropiada para cruzarse con el vaso sanguíneo 125.

En la realización donde el sistema de terapia intravenosa 100 no incluye un chasis 145 del VAD y un sistema de avance de VAD, el médico u otro HCP puede sujetar el sistema de terapia intravenosa 100 con una mano 150 y, con la mano contraria, orientar y mover un VAD hacia y dentro del brazo 190 del paciente. Viendo constantemente el dispositivo de visualización de vídeo 110 alojado en la carcasa 105 del sistema de terapia intravenosa 100, el médico u otro HCP puede ver de forma más exacta la trayectoria 155 del VAD mientras el médico u otro HCP intenta acceder al vaso sanguíneo 125. Por consiguiente, el médico u otro HCP puede estar provisto con datos a tiempo real descriptivos del VAD respecto al vaso sanguíneo 125 usando los datos presentados en el dispositivo de visualización de vídeo 110 desde la sonda US 175 y el detector de campo magnético. Esto permite al médico u otro HCP acceder de forma más exacta y precisa al vaso sanguíneo 125 con poco o ningún trauma adicional al cuerpo del paciente. Esto aumenta la eficacia de las ubicaciones del VAD por el médico u otro HCP dando por resultado un mejor cuidado de la salud del paciente.

La presente memoria describe el acceso de un vaso sanguíneo 125 mediante el VAD generalmente. Sin embargo, está contemplado por la presente descripción que se puede acceder a cualquier tipo específico de vaso sanguíneo 125 con fines médicos específicos. Por ejemplo, el vaso sanguíneo 125 descrito en la presente memoria puede ser una vena en que se va a presentar una solución salina, un medicamento y/o una nutrición parenteral a la corriente sanguínea del paciente. En este caso, la vena puede pasar la solución salina, un medicamento y/o nutrición parenteral al corazón del paciente que después distribuye la solución salina, un medicamento y/o una nutrición parenteral a las partes restantes de cuerpo del paciente. Aún más, el vaso sanguíneo 125 puede ser una arteria en que, por otras razones médicas, puede introducirse la solución salina, un medicamento y/o una nutrición parenteral. En cualquier realización, la sonda US 175 puede detectar el movimiento de sangre en el vaso sanguíneo 125 y determinar si el vaso sanguíneo 125 es una vena o una arteria.

En una realización, un médico u otro HCP puede introducir al sistema de terapia intravenosa 100 una indicación de que se va a acceder a una vena. En esta realización, la sonda US 175 puede proporcionar datos descriptivos de una vena a la que acceder. En una realización, el procesador puede provocar que la vena se resalte visualmente en el dispositivo de visualización de vídeo 110, dibujando por ejemplo, una línea u otro indicador alrededor de una vista del plano transversal 120 de la vena. En una realización, el dispositivo de visualización de vídeo 110 puede ser un dispositivo de visualización de vídeo 110 de pantalla táctil que permite a un usuario determinar a qué vaso sanguíneo 125 se va a acceder introduciendo en la pantalla del dispositivo de visualización de vídeo 110 una línea u otro indicador descriptivo de un vaso sanguíneo 125 objetivo. En cualquier realización, el procesador del sistema de terapia intravenosa 100 puede usar la línea u otro indicador descriptivo de un vaso sanguíneo 125 objetivo para dirigir la inserción del VAD activando de forma apropiada el motor del sistema de avance de VAD o dirigiendo el médico u otro HCP el cómo ajustar la trayectoria 155 del VAD durante la inserción.

En una realización, la carcasa 105 del sistema de terapia intravenosa 100 puede incluir una batería (no mostrada). La batería puede incluir, en algunas realizaciones, un sistema de batería inteligente o puede acoplarse de forma operativa a una unidad de gestión de energía que monitoriza y proporciona datos del estado de la energía. Estos datos del estado de la energía pueden almacenarse con las instrucciones, parámetros y perfiles a usar con los sistemas y métodos descritos en la presente memoria.

En una realización, el sistema de terapia intravenosa 100 puede incluir un dispositivo de interfaz de red que acopla comunicativamente el sistema de terapia intravenosa 100 a una red informática. En estas realizaciones, el sistema de terapia intravenosa 100 puede estar acoplado comunicativamente a una base de datos de historia clínica electrónica (EHR). La base de datos EHR puede ser una base de datos que mantiene la historia de cuidados médicos específicos del paciente. En una realización, el sistema de terapia intravenosa 100 puede transmitir el uso de un VAD en el paciente además de un registro (o un vídeo o imágenes fijas) de la ubicación del VAD y los datos de ultrasonido recibidos en la sonda US 175. Este registro puede mantenerse para crear una historia clínica relativamente más fuerte para un paciente dado.

En cualquier realización descrita en la presente memoria, el sistema de terapia intravenosa 100 puede estar acoplado comunicativamente con el sistema EHR u otro dispositivo informático por medio de un cable de datos y energía. En esta realización, el cable de datos y energía puede usarse cuando el sistema de terapia intravenosa 100 no incluye un interfaz de red y/o cuando el sistema de terapia intravenosa 100 no incluye su propia fuente de energía como la batería descrita en la presente memoria. En cualquier ejemplo, la comunicación al sistema EHR puede permitir la comunicación adicional con otros dispositivos informáticos de una red de dispositivos informáticos.

La Figura 3 es la vista lateral de un VAD 200 según algunas realizaciones de la presente descripción. El VAD 200 puede ser cualquier dispositivo que esté formado para acceder al vaso sanguíneo de un paciente para acceder a una muestra de sangre o administrar una solución salina, un medicamento y/o nutrición parenteral en la corriente sanguínea del paciente.

El VAD 200 de ejemplo presentado en la Figura 3 incluye un extremo distal 205 y un extremo proximal 210. En este ejemplo, el VAD 200 puede incluir una aguja 215 que está hecha de un material metálico que es capaz de magnetizarse. El VAD 200 puede incluir un catéter 213, que puede incluir un catéter intravenoso periférico, un catéter en la línea media o un catéter central insertado periféricamente. La aguja 215 puede estar hueca para ser capaz de pasar una muestra de sangre, solución salina, un medicamento y/o una nutrición parenteral a través de ella. En el extremo distal 205, la aguja 215 puede estar biselada para crear una punta o un filo para que sea más fácil pasar a través de la piel y tejidos corporales del cuerpo del paciente mientras se accede al vaso sanguíneo como se describe en la presente memoria.

El VAD 200 puede incluir cualquier otro elemento que pueda ser adecuado para una función particular durante los procesos de toma de muestra de sangre o infusión de sangre. Por medio del ejemplo, el VAD 200 puede incluir un dispositivo de acoplamiento de plástico usado para acoplar el VAD 200 a un reservorio de solución salina, un medicamento y/o nutrición parenteral o a un vial de muestras de sangre. Debido a que el sistema de terapia intravenosa puede implementar el uso de cualquier tipo de VAD 200, los detalles específicos del VAD 200 pueden variar de uso a uso. Sin embargo, la presente memoria contempla el uso de cualquier VAD 200 que esté configurado para la inserción en el cuerpo del paciente.

La Figura 4 es una vista gráfica de un dispositivo de visualización de vídeo 110 según algunas realizaciones de la presente descripción. Como se describe en la presente memoria, el dispositivo de visualización de vídeo 110 recibe datos descriptivos de las estructuras internas del cuerpo de un paciente y, específicamente, un vaso sanguíneo. Los datos se reciben mediante el procesador desde la sonda US 175 y el detector de campo magnético y se usan para formar las imágenes del plano transversal 120 y el plano coronal 140 de las estructuras en el cuerpo del paciente además de para calcular la proyección de la trayectoria de la aguja, como, por ejemplo, la aguja 215, en base a la posición de la punta de la aguja respecto a la sonda US 175 y las geometrías conocidas del VAD particular (calibre, longitud, marca del catéter, etc.) que se usa.

La imagen presentada en la Figura 4 es una imagen 160 del plano transversal 120 de un vaso sanguíneo en el paciente. Sin embargo, la presente memoria contempla que múltiples vistas diferentes que incluyen una a lo largo de

un plano coronal 140 del vaso sanguíneo pueden visualizarse alternativa o adicionalmente en el dispositivo de visualización de vídeo 110. En una realización específica, el dispositivo de visualización de vídeo 110 puede incluir un número de botones de entrada 188. En esta realización, la activación de los botones de entrada 188 puede cambiar la vista presentada al usuario. Un indicador de referencia dimensional puede incluirse también en el dispositivo de visualización de vídeo 110 para permitir a un médico medir o tener una referencia para estimar un tamaño de la anatomía del paciente (como el diámetro de la vena o la profundidad de la vena).

La Figura 4 ilustra una ruta proyectada 189 de la aguja, según algunas realizaciones. La Figura 4 también ilustra una posición proyectada 191 de donde se cruzará la punta de la aguja con un plano de la imagen 160 en base a una trayectoria 193 o ruta de movimiento de la aguja. En respuesta a la posición proyectada 191 que está centrada o alineada apropiadamente con respecto al vaso sanguíneo 125, las condiciones pueden ser apropiadas para el avance del VAD (manualmente por el médico o automáticamente como se trata en la presente memoria).

El dispositivo de visualización de vídeo 110 puede presentar al usuario cualquier dato además de las imágenes 160 del plano transversal 120 y el plano coronal 140. Por medio del ejemplo, el dispositivo de visualización de vídeo 110 puede incluir la fecha 180 actual y el tiempo 182 durante el que el sistema de terapia intravenosa se está usando. La fecha 180 y el tiempo 182 puede usarse durante la grabación del ultrasonido y la inserción de VAD en el EHS descrito en la presente memoria. Esto puede usarse para datar y documentar con exactitud el procedimiento llevado a cabo por el médico u otro HCP.

Adicionalmente, el dispositivo de visualización de vídeo 110 puede presentar una resolución de ultrasonido 184 actual que se ve en la imagen 160. En una realización, los botones de entrada 188 pueden usarse para ajustar la resolución de la imagen 160 de manera que un médico u otro HCP pueda ver más detalles de un vaso sanguíneo que se presenta.

Aún más, el dispositivo de visualización de vídeo 110 puede presentar la información 186 del paciente y de VAD. La información del paciente puede incluir el nombre del paciente, un número asignado relacionado con el paciente y el EHR del paciente, además de datos médicos médicamente relevantes relacionados con el paciente como la geometría del vaso sanguíneo, una fecha de nacimiento, peso, presión sanguínea actual, pulso actual, entre otros datos. La información de VAD puede incluir datos descriptivos del tipo de VAD que se usa por el médico u otro HCP, el nombre e identidad del médico o HCP, y recomendados para usar con el módulo de recomendación de VAD, entre otros datos.

El dispositivo de visualización de vídeo 110 puede incluir además un número de indicadores de trayectoria de VAD 165 y 170. En una realización, un primer indicador de trayectoria de VAD 165 puede usarse para indicar la profundidad a la que está el VAD en el cuerpo del paciente. El primer indicador de trayectoria de VAD 165 puede codificarse por color para indicar si la profundidad del VAD mientras pasa a través del cuerpo del paciente está en línea con una trayectoria calculada por el procesador. Si el VAD no está a la profundidad correcta en cualquier momento dado durante la inserción del VAD, el primer indicador de trayectoria de VAD 165 puede indicar visualmente una trayectoria inadecuada, por ejemplo, cambiando de color. La indicación visual de una trayectoria incorrecta puede ir acompañada con, en algunos ejemplos, un aviso audible desde un altavoz, un aviso de retroalimentación táctil desde un dispositivo táctil en el sistema de terapia intravenosa, o una combinación de cualquiera de estos tres dispositivos de aviso. Como tal, durante el uso, un médico u otro HCP puede ajustar con exactitud la trayectoria del VAD, o sistema de terapia intravenosa en base a la trayectoria que el VAD va a seguir para cruzarse con un vaso sanguíneo detectado.

En una realización, un segundo indicador de trayectoria de VAD 170 puede usarse para indicar las coordenadas x e y en que el VAD está en el cuerpo del paciente. El segundo indicador de trayectoria de VAD 170 puede estar codificado por colores para indicar si la posición del VAD mientras pasa a través del cuerpo del paciente está en línea con una trayectoria calculada por el procesador. El segundo indicador de trayectoria de VAD 170 puede indicar cómo de lejos está la punta de la aguja en la ruta proyectada 189 y una distancia de la punta de la aguja desde la vena fijada como objetivo. Si el VAD no está en la coordenada x e y correcta en cualquier momento dado durante la inserción del VAD, el segundo indicador de trayectoria de VAD 170 puede indicar visualmente una trayectoria inapropiada, por ejemplo, cambiando de color. La indicación visual de una trayectoria incorrecta puede estar acompañada con, en algunos ejemplos, de un aviso audible desde un altavoz, un aviso de retroalimentación táctil desde un dispositivo táctil en el sistema de terapia intravenosa, o una combinación de cualquiera de estos tres dispositivos de aviso. Como tal, durante el uso, un médico u otro HCP puede ajustar con exactitud la trayectoria del VAD, o el sistema de terapia intravenosa en base a la trayectoria que el VAD va a seguir para cruzarse con un vaso sanguíneo detectado.

Como se describe en la presente memoria, el dispositivo de visualización de vídeo 110 puede incluir una capa de pantalla táctil. La capa de pantalla táctil puede permitir a un médico u otro HCP proporcionar una contribución al sistema de terapia intravenosa. Un ejemplo de esta contribución puede incluir datos de indicación del vaso sanguíneo. En este ejemplo específico, el médico u otro HCP, tras ver un vaso sanguíneo como una vena presentada en la imagen 160 de las estructuras internas del cuerpo del paciente, puede poner en un círculo o indicar de otra forma donde va a cruzarse el VAD con el vaso sanguíneo. Esta indicación, junto con los datos recibidos por el procesador del sistema de terapia intravenosa a partir de la sonda US y el detector de campo magnético, puede usarse para calcular la trayectoria del VAD por el procesador. Una vez que se calcula la trayectoria, la trayectoria puede usarse durante la inserción automática del VAD mediante el sistema de avance del VAD o inserción manual del VAD por un médico u otro HCP. La presente memoria contempla además que el sistema de terapia intravenosa puede moverse por el médico u otro HCP durante la inserción del VAD. En esta realización, el dispositivo de visualización de vídeo 110

puede incluir además cualquier otro indicador en la pantalla que pueda indicar al médico u otro HCP que mantenga el vaso sanguíneo objetivo en la pantalla reajustando el sistema de terapia intravenosa respecto al cuerpo del paciente.

5 La Figura 5A es una vista gráfica de un vaso sanguíneo 125 a lo largo de un plano transversal 120 según una realización de la presente descripción. La realización mostrada en la Figura 5A indica una longitud 135 y anchura 130 que abarca la imagen. La longitud 135 y la anchura 130 pueden variar dependiendo de una resolución seleccionada además de las capacidades ultrasónicas de la sonda US descritas en la presente memoria.

10 El vaso sanguíneo 125 puede presentarse en la vista de la Figura 5A procesando los datos recibidos por la sonda US 175 mediante el procesador. Esta vista puede cambiar en base al movimiento del sistema de terapia intravenosa respecto al cuerpo del paciente. Sin embargo, durante el funcionamiento el dispositivo de visualización de vídeo 110 puede indicar a un médico u otro HCP que mantenga firme el sistema de terapia intravenosa mientras se acopla con las funcionalidades del sistema de terapia intravenosa como se describe en la presente memoria.

15 La vista presentada en la Figura 5A puede incluir también una ruta proyectada 189 de la aguja, según algunas realizaciones. La Figura 5A también ilustra una posición proyectada 191 de donde la punta de la aguja se cruzará con un plano de la imagen 160 en base a la trayectoria 193 o ruta de movimiento de la aguja. En respuesta a la posición proyectada 191 que está centrada o alineada apropiadamente con respecto al vaso sanguíneo 125, las condiciones pueden ser apropiadas para el avance del VAD (manualmente por el médico o automáticamente como se describe en la presente memoria).

20 En algunas realizaciones, el área objetivo puede determinarse procesando la imagen 130 y determinando una posición del vaso sanguíneo 125 en base a la imagen 130. Un ángulo y posición de la aguja pueden ajustarse entonces hasta que la posición proyectada 191 está dentro del área fijada como objetivo. En respuesta a que la posición proyectada 191 esté centrada o alineada apropiadamente con respecto al vaso sanguíneo 125, puede proporcionarse retroalimentación de la trayectoria del VAD, que indica que el sistema de terapia intravenosa está en camino y puede darse el avance del VAD (manualmente por el médico o automáticamente como se trata en la presente memoria).

25 La posición proyectada 191 puede estar creada por el procesador o puede basarse en los datos recibidos en la pantalla táctil del dispositivo de visualización de vídeo por parte del médico u otro HCP como se describe. Durante el funcionamiento, uno o más de los siguientes pueden usarse por el dispositivo de visualización de vídeo para alterar el avance manual o automático del VAD: los datos de posición del extremo distal del VAD, los datos geométricos del VAD específico, la posición proyectada 191 de la aguja y el plano US, la línea de trayectoria 193, y la posición del vaso sanguíneo 125 fijado como objetivo. En algunas realizaciones, la trayectoria 155 creada por el procesador puede tomar en consideración ciertas características del VAD tal como si el VAD incluye una aguja curvada.

30 La Figura 5B es una vista gráfica de un vaso sanguíneo 125 a lo largo del plano coronal 140 según una realización de la presente descripción. En esta vista de las estructuras internas del cuerpo del paciente, la trayectoria 155 puede estar en un ángulo respecto al vaso sanguíneo 125. De nuevo, una posición objetivo 157 puede calcularse por el procesador o indicarse por el médico u otro HCP.

35 En la realización donde la posición objetivo 157 se calcula por el procesador, el procesador puede usar un número de tipos de datos para crear la posición objetivo 157. Estos datos pueden incluir la detección del flujo sanguíneo a partir de la sonda US 175, las diferencias en tonos de colores presentados en la vista, la detección del movimiento de las paredes exteriores del vaso sanguíneo, entre otros tipos de datos. La presente memoria contempla que cualquier proceso pueda ejecutarse para determinar una ubicación apropiada del VAD en el vaso sanguíneo del paciente. En cualquier realización, estos datos pueden acumularse y actualizarse para presentar al médico u otro HCP en el dispositivo de visualización donde tiene que cruzarse el VAD con el vaso sanguíneo.

40 Según cualquiera de las realizaciones presentadas en la presente memoria, el plano coronal 140 y el plano transversal 120 pueden no ser los únicos planos en que la sonda US 175 detecte las estructuras internas del cuerpo del paciente. En algunas realizaciones, el médico u otro HCP puede seleccionar manualmente cualquier variante del plano presentado en el dispositivo de visualización de vídeo 110 que pueda convenir a cualquier necesidad particular. Por consiguiente, la presente memoria contempla que puedan presentarse otras vistas aparte del plano transversal 120 y el plano coronal 140 de las Figuras 5A y 5B, respectivamente, y esas vistas en el dispositivo de visualización de vídeo 110 pretenden ser meramente ejemplos de datos que pueden presentarse al médico u otro HCP. Además, en algunas realizaciones, cualquier vista o plano de la anatomía del paciente puede detectarse ajustando o recolocando la sonda US 175.

55 La Figura 6 es un diagrama de bloques de un sistema de terapia intravenosa 600 según una realización de la presente descripción. En las realizaciones descritas en la presente memoria, un sistema de terapia intravenosa 600 incluye cualquier instrumentación agregado de instrumentación operables para calcular, clasificar, procesar, transmitir, recibir, recuperar, originar, cambiar, almacenar, presentar, manifestar, detectar, grabar, reproducir, manejar, o usar cualquier forma de información, inteligencia o datos para negocios, ciencia, control, entretenimiento u otros propósitos. En el ejemplo específico mostrado en la Figura 6, el sistema de terapia intravenosa 600 incluye un sistema de detección de vasos sanguíneos 610 portátil similar al sistema de terapia intravenosa 100 mostrado en la Figura 1 y un sistema de tratamiento de la información 605. Por ejemplo, un sistema de terapia intravenosa 600 puede incluir como un sistema

de tratamiento de la información 605 un ordenador personal, dispositivo móvil (p. ej., asistente digital personal (PDA) o teléfono inteligente), servidor (p. ej., servidor blade o servidor de bastidor), un dispositivo electrónico de consumo, un servidor o dispositivo de almacenamiento en red, un enrutador en red, conmutador, o puente, enrutador inalámbrico, u otro dispositivo de comunicación en red, un dispositivo conectado a la red (teléfono móvil, dispositivo de tableta, etc.), dispositivo informático IoT, dispositivo informático vestible, un decodificador (STB), un sistema de tratamiento de información móvil, ordenador de mano, un ordenador portátil, un ordenador de mesa, un dispositivo de comunicaciones, un punto de acceso (AP), un transceptor de estación base, un teléfono inalámbrico, un teléfono de línea a tierra, un sistema de control, una cámara, un escáner, una máquina de facsímiles, una impresora, un buscapersonas, un dispositivo personal de confianza, un dispositivo web o cualquier otra máquina adecuada capaz de ejecutar un conjunto de instrucciones (secuenciales o de otra forma) que especifiquen acciones a tomar por esa máquina, y puedan variar de tamaño, forma, rendimiento, precio y funcionalidad.

En un despliegue en red, el sistema de terapia intravenosa 600 puede funcionar con un servidor o con un ordenador cliente en un entorno de red servidor-cliente, o como un sistema informático de pares en un entorno de red de pares (o distribuido). En una realización particular, el sistema de terapia intravenosa 600 puede implementarse usando dispositivos electrónicos que proporcionan comunicación de voz, vídeo o datos. Por ejemplo, un sistema de terapia intravenosa 600 incluye cualquier dispositivo informático móvil o de otro tipo capaz de ejecutar un conjunto de instrucciones (secuenciales o de otro tipo) que especifiquen acciones a tomar por la máquina. Además, mientras se ilustra un único sistema de terapia intravenosa 600, el término "sistema" también se tomará como que incluye cualquier colección de sistemas o sub-sistemas que ejecutan individualmente o conjuntamente un conjunto, o múltiples conjuntos, de instrucciones para realizar una o más funciones informáticas.

El sistema de detección de vasos sanguíneos 610 puede estar acoplado comunicativamente con el sistema de tratamiento de la información 605 como aquellos dispositivos informáticos descritos en la presente memoria. En estas realizaciones, el sistema de tratamiento de la información 605 puede incluir memoria (volátil (p. ej., memoria de acceso aleatorio, etc.), no volátil (memoria de solo lectura, memoria flash, etc.) o cualquier combinación de las mismas), una o más fuentes de procesamiento, como una unidad central de procesamiento (CPU), unidad de procesamiento gráfico (GPU), lógica de control del hardware o software, o cualquier combinación de los mismos. Los componentes adicionales del sistema de procesamiento de información 605 pueden incluir uno o más dispositivos de almacenamiento, uno o más puertos de comunicación para comunicarse con dispositivos externos, además de, diversos dispositivos de entrada y salida (I/O), como un teclado, un ratón, una pantalla de vídeo/gráfica, o cualquier combinación de los mismos. El sistema de tratamiento de la información 605 puede incluir también uno o más buses operables para transmitir comunicaciones entre los diversos componentes de hardware. Las partes de un sistema de tratamiento de la información 605 pueden considerarse en sí mismos sistemas de tratamiento de la información 605.

Los sistemas de tratamiento de la información 605 pueden incluir dispositivos o módulos que representan a uno o más de los dispositivos o ejecutan instrucciones para el uno o más sistemas y módulos descritos en la presente memoria, y funciona para realizar uno o más de los métodos descritos en la presente memoria de manera que interactúa con el sistema de detección de vasos sanguíneos 610. El sistema de tratamiento de la información 605 puede ejecutar instrucciones de código 624 que pueden funcionar en servidores o sistemas, centros de datos remotos o implementados en sistemas de tratamiento de información del cliente individual según diversas realizaciones en la presente memoria. En algunas realizaciones, se entiende que cualquiera o todas las partes de las instrucciones de código 624 pueden funcionar en una pluralidad de sistemas de tratamiento de la información 605.

El sistema de tratamiento de la información 605 puede incluir un procesador 602 como una unidad central de procesamiento (CPU), lógica de control o alguna combinación de las mismas. Cualquiera de las fuentes de procesamiento puede funcionar para ejecutar el código que es un código de firmware o software. En una realización, el procesador 602 puede interactuar con un procesador del sistema de detección de vasos sanguíneos 610 como se describe en la presente memoria. Además, el sistema de tratamiento de la información 605 puede incluir una memoria como memoria principal 604, memoria estática 606, medio legible por ordenador 622, instrucciones de almacenamiento 624 de la historia clínica electrónica (EHR) 632, una unidad de disco 616 (volátil (p. ej., memoria de acceso aleatorio, etc.), no volátil (memoria de solo lectura, memoria flash, etc.) o cualquier combinación de las mismas). El sistema de tratamiento de la información 605 puede incluir además uno o más buses 608 operables para transmitir comunicaciones entre los diversos componentes de hardware como cualquier combinación de diversos dispositivos de entrada y salida (I/O).

El sistema de tratamiento de la información 605 puede incluir además una pantalla de vídeo 611. La pantalla de vídeo 611 en una realización puede funcionar como una pantalla de cristal líquido (LCD), un diodo orgánico emisor de luz (OLED), una pantalla de panel plano, una pantalla de estado sólido, o un tubo de rayos catódico (CRT). En una realización, la pantalla de vídeo 611 puede presentar a un usuario aquellas mismas vistas presentadas en el dispositivo de visualización de vídeo 110 del sistema de detección de vasos sanguíneos 610. Adicionalmente, el sistema de tratamiento de la información 605 puede incluir un dispositivo de entrada 612, como un dispositivo de control del cursor (p. ej., ratón, panel táctil, entrada de pantalla por gestos o táctil, y un teclado 214).

El dispositivo de interfaz de red mostrado como adaptador inalámbrico 620 puede proporcionar conectividad a una red 628, p. ej., una red de área amplia (WAN), una red de área local (LAN), red de área local inalámbrica (WLAN), una red de área personal inalámbrica (WPAN), una red de área amplia inalámbrica (WWAN), u otras redes. La conectividad

puede ser por medio de conexión con cable o inalámbrica. El adaptador inalámbrico 620 puede funcionar de acuerdo con cualquier estándar de comunicación de datos inalámbrico. Para comunicarse con una red de área local inalámbrica, pueden usarse estándares que incluyen estándares IEEE 802.11 de WLAN, estándares IEEE 802.15 de WPAN, WWAN como 3GPP o 3GPP2, o estándares inalámbricos similares. En algunos aspectos de la presente descripción, un adaptador inalámbrico 620 puede operar dos o más conexiones inalámbricas. En las realizaciones descritas en la presente memoria, el dispositivo de interfaz en red 620 puede acoplarse inalámbricamente al sistema de tratamiento de la información 605 con el EHR 632. En las realizaciones descritas en la presente memoria, el EHR 632 puede recibir datos descriptivos de una posición de una aguja en el cuerpo de un paciente, un vaso sanguíneo en el cuerpo del paciente, y el sistema de tratamiento de la información 605 puede transmitir esos datos posicionales a un indicador presentado en el dispositivo de visualización 110.

En algunas realizaciones, las implementaciones de software, firmware, hardware dedicados como circuitos integrados específicos de la aplicación, matrices de lógica programables y otros dispositivos de hardware pueden construirse para implementar uno o más de algunos sistemas y métodos descritos en la presente memoria. Las aplicaciones que pueden incluir el aparato y sistemas de diversas realizaciones pueden incluir ampliamente una variedad de sistemas electrónicos e informáticos. Una o más realizaciones descritas en la presente memoria pueden implementar funciones que usan dos o más módulos o dispositivos de hardware interconectados específicos con señales de control y datos relacionados que pueden comunicarse entre y a través de los módulos, o como partes de un circuito integrado específico de la aplicación. Por consiguiente, el presente sistema abarca implementaciones de software, firmware y hardware.

De acuerdo con diversas realizaciones de la presente descripción, los métodos descritos en la presente memoria pueden implementarse mediante programas de firmware o software ejecutables mediante un controlador o un sistema procesador. Además, en una realización ejemplar, no limitada, las implementaciones pueden incluir procesamiento distribuido, procesamiento distribuido componente/objeto, y procesamiento paralelo. Alternativamente, el procesamiento del sistema informático virtual puede construirse para implementar uno o más de los métodos o funcionalidades como se describe en la presente memoria.

La presente descripción contempla un medio legible por ordenador que incluye instrucciones, parámetros y perfiles 624 o recibe y ejecuta instrucciones, parámetros y perfiles 624 que responden a una señal propagada, de manera que un dispositivo como el sistema de detección de vasos sanguíneos 610 conectado a una red 628 puede comunicar voz, vídeo o datos por la red 628. Además, las instrucciones 624 pueden transmitirse o recibirse por la red 628 por medio del dispositivo de interfaz de red o adaptador inalámbrico 620.

El sistema de tratamiento de la información 605 puede incluir un conjunto de instrucciones 624 que pueden ejecutarse para provocar que el sistema informático realice cualquiera de uno o más de los métodos o funciones con base informática descritas en la presente memoria. Diversos módulos de software que comprenden instrucciones 624 de aplicación pueden coordinarse mediante un sistema operativo (OS), y/o por medio de un interfaz de programación de la aplicación (API). Un ejemplo de sistema operativo puede incluir Windows®, Android® y otros tipos de OS. Ejemplos de APIs pueden incluir Win 32, Core Java API, o Android APIs.

La unidad de disco 616 puede incluir un medio legible por ordenador 622 en que pueden insertarse uno o más conjuntos de instrucciones 624 como software. De manera similar, la memoria principal 604 y la memoria estática 606 pueden contener también un medio legible por ordenador para el almacenamiento de un o más conjuntos de instrucciones, parámetros o perfiles 624. La unidad de disco 616 y la memoria estática 606 pueden contener también espacio para el almacenamiento de datos. Además, las instrucciones 624 pueden representar uno o más de los métodos o lógica como se describen en la presente memoria. Por ejemplo, las instrucciones que se refieren a la formación de una vista de las estructuras internas en el cuerpo del paciente mediante el procesador pueden ser parte de esas instrucciones 624. En una realización particular, las instrucciones, parámetros y perfiles 624 pueden residir completamente, o al menos parcialmente, en la memoria principal 604, la memoria estática 606, y/o en la unidad de disco 616 durante la ejecución mediante el procesador 602 del sistema de tratamiento de la información 605. La memoria principal 604 y el procesador 602 pueden incluir también medios legibles por ordenador.

La memoria principal 604 puede contener un medio legible por ordenador (no mostrado), como RAM en una realización de ejemplo. Un ejemplo de memoria principal 604 incluye la memoria de acceso aleatorio (RAM) como RAM estática (SRAM) RAM dinámica (DRAM), RAM no volátil (NV-RAM) o similares, memoria solo de lectura (ROM), otro tipo de memoria, o una combinación de las mismas. La memoria estática 606 puede contener un medio legible por ordenador (no mostrado), tal como memoria flash NOR o NAND en algunas realizaciones de ejemplo. Aunque el medio legible por ordenador se muestra que es un medio individual, el término "medio legible por ordenador" incluye un medio individual o medio múltiple, como una base de datos centralizada o distribuida, y/o cachés y servidores asociados que almacenan uno o más conjuntos de instrucciones. El término "medio legible por ordenador" incluirá también cualquier medio que sea capaz de almacenar, codificar o portar un conjunto de instrucciones para la ejecución mediante un procesador o que provoque que un sistema informático realice cualquiera de uno o más de los métodos u operaciones descritas en la presente memoria.

En una realización ejemplar, no limitante, particular, el medio legible por ordenador puede incluir una memoria en estado sólido como una tarjeta de memoria u otro paquete que aloje una o más memorias no volátiles solo de lectura.

Además, el medio legible por ordenador puede ser una memoria de acceso aleatorio u otra memoria volátil re-  
 escribible. Además, el medio legible por ordenador puede incluir un medio magneto-óptico u óptico, como un disco o  
 cintas u otro dispositivo de almacenamiento para almacenar la información recibida por medio de señales de onda de  
 transporte como una señal comunicada sobre un medio de transmisión. Además, un medio legible por ordenador  
 5 puede almacenar información recibida desde fuentes de red distribuidas como desde un medio basado en la nube. Un  
 archivo adjunto digital en un correo electrónico u otro archivo o conjunto de archivos de información auto-contenido  
 puede considerarse un medio de distribución que es equivalente a un medio de almacenamiento tangible. Por  
 consiguiente, se considera que la descripción incluye cualquiera de uno o más de un medio legible por ordenador o  
 un medio de distribución y otros equivalentes y medios sucesores, en que los datos o instrucciones pueden  
 10 almacenarse.

El sistema de tratamiento de la información 605 puede incluir también las EHR 632 que pueden conectarse de forma  
 operable al bus 608. El medio legible por ordenador 622 de la EHR 632 puede contener también espacio para el  
 almacenamiento de datos como datos relacionados con cada paciente con el que interactúa el sistema de detección  
 de vasos sanguíneos 610. Durante el funcionamiento la EHR 632 puede recibir estos registros desde el sistema de  
 15 detección de vasos sanguíneos 610 y relacionados con una estructura interna grabada de vasos sanguíneos en el  
 cuerpo del paciente además de otros datos que incluyen fecha, tiempo, ID del paciente y VAD usado.

En otras realizaciones, las implementaciones de hardware dedicado como circuitos integrados específicos de la  
 aplicación, matrices lógicas programables y otros dispositivos de hardware pueden construirse para implementar uno  
 o más de los métodos descritos en la presente memoria. Las aplicaciones que pueden incluir el aparato y sistemas de  
 20 diversas realizaciones pueden incluir ampliamente una variedad de sistemas electrónicos e informáticos. Una o más  
 realizaciones descritas en la presente memoria pueden implementar funciones que usan dos o más módulos o  
 dispositivos de hardware interconectados específicos con señales de control y datos relacionados que pueden  
 comunicarse entre y a través de los módulos, o como partes de un circuito integrado específico de la aplicación. Por  
 consiguiente, el presente sistema abarca implementaciones de software, firmware y hardware.

Cuando se hace referencia a un "sistema", un "dispositivo", un "módulo", un "controlador" o similares, las realizaciones  
 descritas en la presente memoria pueden configurarse como hardware. Por ejemplo, una parte de un dispositivo de  
 sistema de tratamiento de la información puede ser hardware tal como, por ejemplo, un circuito integrado (como un  
 Circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puerta programable en campo (FPGA), un ASIC  
 estructurado, o un dispositivo insertado en un chip mayor), una tarjeta (como una tarjeta de interfaz de componente  
 30 periférico (PCI), una tarjeta PCI-exprés, una tarjeta de la asociación internacional de tarjetas de memoria para  
 ordenadores personales (PCMCIA), u otra tarjeta de expansión), o un sistema (como una placa base, un sistema en  
 un chip (SoC) o un dispositivo independiente). El sistema, dispositivo, controlador o módulo puede incluir software,  
 que incluye firmware insertado en un dispositivo, como un procesador de clase Intel® Core, procesadores de marca  
 ARM®, procesadores Qualcomm® Snapdragon u otros procesadores o conjuntos de chips, u otros dispositivos, o  
 35 software capaz de operar un entorno relevante del sistema de tratamiento de la información. El sistema, dispositivo,  
 controlador o módulo puede incluir también una combinación de los ejemplos precedentes de hardware o software.  
 En una realización un sistema de tratamiento de la información 605 puede incluir un circuito integrado o un producto  
 a nivel de placa que tiene partes del mismo que pueden ser también cualquier combinación de hardware y software.  
 Los dispositivos, módulos, fuentes, controladores o programas que están en comunicación entre sí no necesitan estar  
 40 en comunicación continua entre sí, a menos que se especifique expresamente lo contrario. Además, los dispositivos,  
 módulos, fuentes, controladores o programas que están en comunicación entre sí pueden comunicarse directamente  
 o indirectamente a través de uno o más intermediarios.

Durante el funcionamiento del sistema de tratamiento de la información 605, los datos pueden recibirse en el  
 procesador 602 desde el sistema de detección de vasos sanguíneos 610. Como se describe en la presente memoria,  
 45 el sistema de detección de vasos sanguíneos 610 puede registrar las estructuras internas del cuerpo del paciente,  
 calcular una trayectoria de un VAD que se va a insertar en el cuerpo del paciente, proporcionar una recomendación  
 de VAD y proporcionar una retroalimentación de la trayectoria de VAD, entre otras operaciones. Estas operaciones y  
 funcionalidades pueden ejecutarse usando el procesador 602 del sistema de tratamiento de la información 605, el  
 procesador del sistema de detección de vasos sanguíneos 610 o una combinación de ambos.

En una realización, el procesador 602 del sistema de tratamiento de la información 605 puede acoplarse  
 comunicativamente al sistema de detección de vasos sanguíneos 610 por medio de una conexión inalámbrica o una  
 conexión con cable. En estas realizaciones, el procesador 602 puede cooperar con el sistema de detección de vasos  
 sanguíneos 610 para proporcionar fuentes de procesamiento adicionales además de recibir y categorizar datos  
 descriptivos del paciente en que se está usando el sistema de detección de vasos sanguíneos 610, el VAD elegido, y  
 55 cualquier vídeo asociado con esa inserción.

Las Figuras 7A-7B son vistas laterales de un sistema de terapia intravenosa 100 que interactúan con el brazo de un  
 paciente según algunas realizaciones de la presente descripción. Esta figura muestra el sistema de terapia intravenosa  
 100 que se usa por un médico u otro HCP que sujeta el sistema de terapia intravenosa 100 en una mano 150 con un  
 VAD 200 que se inserta manualmente en el brazo del paciente. En esta realización, puede usarse el sistema de terapia  
 intravenosa 100 usando el médico u otro HCP ambas manos. Por consiguiente, el sistema de terapia intravenosa 100  
 60 incluye un dispositivo de visualización de vídeo 110 alojado en la carcasa del sistema de terapia intravenosa de manera

que el médico u otro HCP pueda tener su atención dirigida hacia la posición del vaso sanguíneo al que se accede mediante el VAD 200 en vez de fuera hacia otra pantalla de vídeo lejos del paciente. Para facilitar el uso del dispositivo de visualización de vídeo 110 cuando el médico u otro HCP están usando ambas manos, el dispositivo de visualización de vídeo 110 puede girarse como se indica por la flecha 705. Esto permite al médico u otro HCP operar el sistema de terapia intravenosa 100 y ver todavía el dispositivo de visualización de vídeo 110 independientemente de la orientación relativa del sistema de terapia intravenosa 100 y el VAD 200. En algunas realizaciones, la sonda US puede incluir un mecanismo de accionamiento 201 unido a la sonda US para facilitar la inserción automática de la aguja en el vaso sanguíneo.

En algunas realizaciones, el mecanismo de accionamiento 201 puede sustituirse con una guía de aguja, unida a la sonda US para ayudar al médico en la administración manual de la aguja en un ángulo óptimo, predeterminado o deseado. En algunos ejemplos, el VAD 200 puede presentarse en el brazo del paciente bajo el sistema de terapia intravenosa 100 para asegurar que la trayectoria del VAD 200 está en camino para acceder al vaso sanguíneo.

En algunas realizaciones, el mecanismo de accionamiento 201 puede incluir uno o más motores, como, por ejemplo, motores lineales o motores rotacionales o cualquier otro tipo adecuado de motores. En algunas realizaciones, el mecanismo de accionamiento 201 puede hacer avanzar al catéter y/o la aguja en la dirección distal. En algunas realizaciones, en respuesta a la entrada de la punta de la aguja en la vena, el mecanismo de accionamiento 201 puede bajar un ángulo del VAD con respecto a la piel del paciente. En algunas realizaciones, el mecanismo de accionamiento 201 puede hacer avanzar al catéter y después retraer la aguja en respuesta a la entrada de la punta de la aguja en la vena. En algunas realizaciones, el mecanismo de accionamiento 201 puede realizar un giro accionado por el motor para ajustar una posición del VAD.

La Figura 8 es una vista en perspectiva de un sistema de terapia intravenosa 100 según algunas realizaciones de la presente descripción. Como se describe en la presente memoria, una carcasa 105 del sistema de terapia intravenosa 100 puede incluir una pluralidad de componentes que permite al sistema de terapia intravenosa 100 funcionar como un dispositivo independiente que puede o no estar acoplado comunicativamente a un sistema de tratamiento de la información en red.

El sistema de terapia intravenosa 100 puede incluir el chasis 145 del VAD como se describe en la presente memoria. El chasis 145 del VAD puede estar formado en una parte de la carcasa 105 que está más cercana al cuerpo del paciente. Durante el funcionamiento del sistema de terapia intravenosa 100, para permitir la inserción automática del VAD en el cuerpo del paciente, un VAD en el chasis 145 del VAD puede hacerse avanzar automáticamente en el cuerpo del paciente. En las realizaciones presentadas en la presente memoria, el chasis 145 del VAD puede estar acoplado comunicativamente a un procesador 805 para recibir datos descriptivos de una trayectoria del VAD situado en el chasis 145 del VAD. Los datos son descriptivos de la dirección que el VAD va a tomar para provocar que el VAD se cruce con un vaso sanguíneo en el cuerpo del paciente. En estas realizaciones, el dispositivo de ultrasonido (US) 875 y un detector de campo magnético 820 puede proporcionar datos en una retroalimentación de bucle cerrado para dirigir al VAD al vaso sanguíneo del paciente cuando el VAD se une a la piel del paciente y el VAD está dirigido a través del cuerpo del paciente.

En las realizaciones de la presente memoria, el chasis 145 del VAD puede incluir un sistema de avance del VAD que incluye un mecanismo de accionamiento 825, que puede incluir uno o más motores lineales y/o uno o más motores rotacionales. El sistema de avance del VAD puede recibir señales del procesador 805 como se describe en la presente memoria para hacer avanzar el VAD en el cuerpo del paciente usando el mecanismo de accionamiento 825. En algunas realizaciones presentadas en la presente memoria, el mecanismo de accionamiento 825 puede producir una fuerza lineal a lo largo de su longitud. Esto puede permitir que el motor lineal 825 pase el VAD cargado en el chasis 145 del VAD lejos de la carcasa 105 del sistema de terapia intravenosa 100 y dentro del cuerpo del paciente. En una realización, el mecanismo de accionamiento 825 puede permitir también el movimiento de inclinación, el movimiento de rotación y el movimiento de guiñada del VAD durante la inserción. Los ajustes lineales, de inclinación, rotacionales y de guiñada de la dirección del VAD permiten al VAD cruzarse con el vaso sanguíneo del paciente en situaciones donde el sistema de terapia intravenosa 100 se mueve, deliberada o accidentalmente, a lo largo de la superficie del cuerpo del paciente.

En algunas realizaciones, el mecanismo de accionamiento 825 puede hacer avanzar el catéter y/o la aguja en la dirección distal. En algunas realizaciones, en respuesta a la entrada de la punta de la aguja en la vena, el mecanismo de accionamiento 825 puede bajar el ángulo del VAD con respecto a la piel del paciente. En algunas realizaciones, el mecanismo de accionamiento 825 puede hacer avanzar al catéter y después retraer la aguja en respuesta a la entrada de la punta de la aguja en la vena. En algunas realizaciones, el mecanismo de accionamiento 825 puede sustituirse por uno o más mecanismos de accionamiento de cualquier tipo adecuado.

El sistema de terapia intravenosa 100 también incluye un dispositivo de visualización de vídeo 110 acoplado comunicativamente con el dispositivo US 875 y el procesador 805 dentro de la carcasa 105 entre otros componentes del sistema de terapia intravenosa 100. En una realización, el dispositivo de visualización de vídeo 110 puede recibir contribuciones del procesador 805 descriptivas de los datos recibidos por el dispositivo US 875. Esta contribución del procesador 805 provoca que se presenten imágenes de las estructuras de dentro del cuerpo del paciente en el dispositivo de visualización de vídeo 110. Las imágenes presentadas pueden cambiar según cambie la posición del

dispositivo US 875 situado contra el cuerpo del paciente. En una realización, los datos del dispositivo US 875 enviados al procesador 805 pueden ser datos descriptivos de una vista transversal de las estructuras de un vaso sanguíneo como una vena en el brazo de un paciente que están en un plano transversal del brazo. En cualquier realización presentada en la presente memoria, sin embargo, se entiende que el dispositivo US 875 puede colocarse contra cualquier parte del cuerpo del paciente como una pierna para localizar y acceder a un vaso sanguíneo con un VAD. En una realización, los datos del dispositivo US 875 enviados al procesador 805 pueden ser datos descriptivos de una vista coronal de las estructuras como una vena en el brazo de un paciente que están en un plano coronal del brazo. La vista a lo largo del plano coronal puede ser una vista longitudinal de un vaso sanguíneo del paciente que corre a lo largo del brazo del paciente. El dispositivo de visualización de vídeo 110 puede presentar cualquiera o ambas de las vista del plano coronal a lo largo del plano coronal del paciente, la vista del plano transversal a lo largo del plano transversal del paciente, o ambas como se describe en la presente memoria.

El sistema de terapia intravenosa 100 puede incluir además un dispositivo de almacenamiento de datos 810. El dispositivo de almacenamiento de datos 810 puede recibir datos del dispositivo US 875, el detector de campo magnético 820, y el dispositivo de visualización de vídeo 110. Estos datos pueden incluir, entre otros datos, datos de identificación del paciente, datos de identificación de VAD, datos del detector de campo magnético y ultrasonido, datos de tiempo, datos de fecha y geometrías de anatomía.

Para funcionar en una configuración independiente, la carcasa 105 del sistema de terapia intravenosa 100 puede incluir una batería 830. La batería 830 puede incluir, en algunas realizaciones, un sistema de batería inteligente o estar acoplada de forma operativa a una unidad de gestión de energía que monitorice y proporcione datos del estado de la energía. Estos datos del estado de la energía pueden almacenarse con las instrucciones, parámetros y perfiles a usar con el sistema de terapia intravenosa 100 y almacenarse en el dispositivo de almacenamiento de datos 810.

La Figura 9 es una vista en perspectiva de un sistema de terapia intravenosa 900 según una realización de la presente descripción. El sistema de terapia intravenosa 900, similar a otras realizaciones, incluye un dispositivo de visualización de vídeo 910 para presentar una vista de las estructuras internas del cuerpo de un paciente y una sonda US 975 usada para detectar esas estructuras internas. En una realización, el sistema de terapia intravenosa 900 puede incluir además uno o más botones de avance de VAD 915 usados para hacer avanzar automáticamente un VAD en y a través del cuerpo del paciente además de girar, rotar y o retraer el VAD o una parte del VAD. Los botones de avance del VAD 915 puede ser cualquier tipo de dispositivo de activación que permita a un médico u otro HCP activar selectivamente un motor lineal u otro tipo de motor de manera que el motor lineal 925 pueda hacer avanzar a un VAD fuera de un chasis 945 de VAD y dentro del cuerpo de un paciente. En un ejemplo específico, los botones de avance de VAD 915 pueden estar orientados en un primer y segundo lado de la carcasa 905 en el sistema de terapia intravenosa 900 de manera que se adapten a médicos u otros HCP tanto diestros como zurdos que puedan usar el sistema de terapia intravenosa 900. En una realización específica, los botones de avance de VAD 915 pueden permitir la inserción relativamente rápida o lenta del VAD en el cuerpo del paciente en base a cómo de lejos de la superficie de la carcasa 905 el médico u otro HCP haga avanzar a los botones de avance de VAD 915. Por ejemplo, si los botones de avance del VAD 915 se hacen avanzar por el médico u otro HCP a lo largo de la carcasa 905 en 1 mm, el VAD puede moverse a una velocidad más lenta que si el médico u otro HCP hace avanzar los botones de avance del VAD 915 en 2 mm a lo largo de la superficie de la carcasa 905. De esta manera, un médico u otro HCP puede controlar la velocidad a la que el VAD se hace avanzar en el cuerpo del paciente de manera que aquellos menos familiarizado con las operaciones del sistema de terapia intravenosa 900 puedan aprender cómo usar el sistema de terapia intravenosa 900 sin dañar al paciente y sin dejar de lograr la tarea de la inserción del VAD en el vaso sanguíneo del paciente.

En realizaciones alternativas, los botones de avance 915 pueden controlar individualmente la profundidad a la que se hace avanzar el VAD en el cuerpo del paciente y la dirección a la que se hace avanzar al VAD en el cuerpo del paciente. Por ejemplo, uno primero de la pluralidad de botones de avance 915 puede, cuando se tira hacia un extremo proximal del sistema de terapia intravenosa 900 provoca que un extremo distal del VAD apunte hacia arriba en la dirección z positiva mientras que empujar al primero de la pluralidad de botones de avance 915 provoca que el extremo distal del VAD apunte hacia abajo en la dirección z negativa. Con el dispositivo de visualización de vídeo 910 el médico u otro HCP puede usar el primero de los botones de avance de VAD 915 para seguir una trayectoria determinada del VAD mientras que recibe también la contribución del dispositivo de visualización de vídeo 910 en cuanto a si el médico u otro HCP está dirigiendo el VAD a lo largo de la dirección z para seguir la trayectoria.

En esta realización alternativa, el segundo de la pluralidad de botones de avance del VAD 915 puede usarse para controlar la trayectoria en la dirección x o y del VAD. De nuevo, el movimiento del segundo de la pluralidad de botones de avance de VAD 915 en una dirección hacia adelante puede dirigir la punta distal del VAD en la dirección x positiva mientras que tirando del segundo de la pluralidad de botones de avance del VAD 915 provoca que la punta distal del VAD vaya en la dirección x negativa. Uno tercero de la pluralidad de botones de avance del VAD 915 puede usarse de forma similar para hacer avanzar a la punta distal del VAD en la dirección y positiva e y negativa.

El sistema de terapia intravenosa 900 puede incluir, en algunas realizaciones, una pluralidad de motores, que pueden incluir motores lineales y/o motores rotacionales. En la realización presentada en la presente memoria, el sistema de terapia intravenosa 900 incluye un motor de accionamiento lineal 920, un motor de retracción lineal 925 y un motor rotacional 930. Cada uno de estos motores 920, 925, 930 puede activarse automáticamente para llevar al VAD 945

dentro del cuerpo del paciente. El motor de accionamiento lineal 920 puede llevar al VAD 945 desde el sistema de terapia intravenosa 900. El motor de retracción lineal 925 puede traer al VAD 945 de vuelta y dentro del chasis del VAD formado en la carcasa 905 del sistema de terapia intravenosa 900. El motor rotacional 930 puede cambiar la dirección de rotación del VAD 945 y, en una realización, cambiar la inclinación y la guiñada del VAD 945 mientras el motor de accionamiento lineal 920 empuja al VAD 945 dentro del cuerpo del paciente.

La Figura 10 es un diagrama de flujo que representa un método 1000 de funcionamiento de un sistema de terapia intravenosa según algunas realizaciones de la presente descripción. El método 1000 puede incluir, en el bloque 1005, escanear y mapear las características del vaso sanguíneo de un paciente con un dispositivo de ultrasonido portátil. Como se describe en la presente memoria, el dispositivo de ultrasonido portátil puede incluir un dispositivo de ultrasonido que detecta las estructuras dentro del cuerpo del paciente a lo largo de una pluralidad de planos que incluyen un plano transversal y un plano coronal como se describe en la presente memoria. El dispositivo de ultrasonido puede acoplarse comunicativamente y operativamente a un procesador que recibe los datos del dispositivo de ultrasonido.

El método 1000 puede incluir también proporcionar, visualmente con un dispositivo de visualización del dispositivo de ultrasonido portátil, posiciones de ubicación del VAD recomendadas en el cuerpo del paciente en el bloque 1010. Como se describe en la presente memoria, los datos recibidos por el procesador pueden usarse para detectar la presencia de un vaso sanguíneo como una vena en el cuerpo del paciente. En una realización, el procesador puede determinar una posición de un vaso sanguíneo en base a una detección de flujo sanguíneo desde el dispositivo de ultrasonido, las diferencias en tonos de colores presentados en el dispositivo de visualización de las estructuras interiores del cuerpo del paciente, la detección de movimiento de las paredes exteriores del vaso sanguíneo, entre otros tipos de indicios.

El método 1000 puede incluir además, en el bloque 1015, proporcionar un tipo de VAD sugerido para acceder a un vaso sanguíneo en el cuerpo del paciente. El tipo de VAD recomendado por, en un ejemplo un módulo de recomendación de VAD, puede ser dependiente de un número de factores que incluyen la posición del vaso sanguíneo a acceder, el tipo, condición y anatomía del vaso sanguíneo al que se accede, el propósito del VAD (p. ej., muestreo de sangre o terapias por infusión) y las características del paciente, entre otros factores. El tipo de VAD recomendado puede incluir especificidades sobre un VAD como longitud, calibre y material, entre otras características de un VAD. Como se describe en la presente memoria en una realización, el tipo de VAD sugerido puede proporcionarse en un dispositivo de visualización de vídeo después de la ejecución de un módulo de recomendación de VAD mediante el procesador del sistema de terapia intravenosa. Durante la operación, un médico u otro HCP puede revisar la recomendación de VAD, localizar el VAD recomendado, y cargar el VAD en un chasis del VAD del sistema de terapia intravenosa para la posterior inserción en el paciente.

El método 1000 puede incluir además monitorizar el movimiento del VAD dentro del cuerpo del paciente y proporcionar una retroalimentación de la ubicación del VAD a un médico que dirige el alineamiento del VAD con el vaso sanguíneo objetivo en el bloque 1020. Como se describe en la presente memoria, el sistema de terapia intravenosa puede incluir tanto un dispositivo de ultrasonido (US) como un detector de campo magnético. Los datos recibidos desde el dispositivo US y el detector de campo magnético pueden proporcionarse al procesador para determinar la posición relativa de la punta del VAD a la posición de la ubicación del VAD determinada anteriormente por el procesador. En una realización, el procesador puede superponer una imagen del VAD en imágenes US presentadas en el dispositivo de visualización de vídeo de manera que un médico u otro HCP pueda ver la trayectoria del VAD mientras pasa a través del cuerpo del paciente y dentro de vaso sanguíneo. En una realización, el médico u otro HCP puede lograr el movimiento del VAD. En otra realización, el movimiento del VAD puede ser automático por medio del uso de uno o más motores lineales formados en un chasis del VAD. En cualquier realización presentada en la presente memoria, el médico u otro HCP puede seleccionar entre un modo de inserción del VAD manual o un modo de inserción del VAD automática. Tras la selección del modo de inserción del VAD manual, el médico puede proveerse de una recomendación de VAD e iniciar una inserción manual del VAD como se describe en la presente memoria. Tras la selección de un modo de inserción del VAD automática, el médico puede proveerse de una recomendación de VAD, insertar el VAD en el chasis del VAD, e iniciar la inserción automática del VAD en el cuerpo del paciente como se describe en la presente memoria. Durante la operación del modo de inserción del VAD automático el procesador puede detener la inserción automática del VAD si y cuando se detecte que el VAD no está siguiendo una trayectoria calculada. De forma similar, el médico puede iniciar un control manual por cualquier número de razones que incluyen, pero no se limitan a, error del médico y uso no esencial del VAD.

La Figura 11 es un diagrama de flujo que representa un método 1100 de fabricación de un sistema de terapia intravenosa según algunas realizaciones de la presente descripción. El método 1100 puede incluir formar, en el bloque 1105, una sonda de ultrasonido (US) en una carcasa para formar un dispositivo US portátil. En una realización la carcasa puede estar hecha de un plástico u otro material que no sea metálico para evitar la interferencia con la sonda US y un detector de campo magnético en el sistema de terapia intravenosa. La sonda US puede ser cualquier dispositivo que convierta las señales eléctricas de una fuente eléctrica en ondas de ultrasonido y que convierta las ondas de ultrasonido recibidas en la sonda US en señales eléctricas. Durante el funcionamiento de la sonda US, la sonda US puede recibir una señal eléctrica y convertir esa señal eléctrica en ondas de ultrasonido que están dirigidas, o de forma continua o en pulsos, a entrar en una parte del cuerpo del paciente. Mientras las ondas de ultrasonido entran en el cuerpo del paciente, esas ondas de ultrasonido pueden reflejarse en las estructuras dentro del cuerpo del

paciente y reflejarse de vuelta a la sonda US. Cuando las ondas de ultrasonido reflejadas alcanzan la sonda US dentro de una ventana de tiempo, que corresponde a veces al tiempo que le lleva a la energía pasar a través de una profundidad del cuerpo del paciente, la sonda US convierte esas ondas de ultrasonido de nuevo a señales eléctricas. Estas señales eléctricas pueden interpretarse mediante un procesador alojado en la carcasa del sistema de terapia intravenosa, y usarse para formar una imagen de las estructuras internas del cuerpo del paciente. En una realización presentada en la presente memoria, las señales eléctricas presentadas al procesador y usadas para formar las imágenes de las estructuras en el cuerpo del paciente pueden presentarse en un dispositivo de visualización de vídeo del sistema de terapia intravenosa. En una aplicación específica y durante el funcionamiento del sistema de terapia intravenosa, la sonda US puede estar dirigida hacia un brazo del paciente para detectar una posición de un vaso sanguíneo en el brazo del paciente.

El método 1100 puede incluir además la formación de un detector de campo magnético en el dispositivo de ultrasonido portátil en el bloque 1110. El detector de campo magnético puede detectar cualquier componente metálico de un VAD a insertar en el paciente. En una realización, el detector de campo magnético puede detectar la posición de los componentes metálicos del VAD respecto a la sonda US. En estas realizaciones, el procesador del sistema de terapia intravenosa puede superponer los datos de localización posicional relacionados con la posición de los componentes metálicos del VAD en cualquier imagen presentada en un dispositivo de visualización de vídeo. Por medio de ejemplo, cuando el dispositivo de visualización de vídeo presenta un plano coronal del brazo del paciente, el dispositivo de visualización de vídeo puede mostrar el movimiento del VAD pasando al vaso sanguíneo. De forma similar, cuando el dispositivo de visualización de vídeo presenta un plano transversal del brazo del paciente, el dispositivo de visualización de vídeo puede mostrar un punto de la trayectoria en el que el VAD va a cruzarse con el vaso sanguíneo.

El método 1100 puede incluir, en el bloque 1115, formar un chasis del dispositivo de acceso vascular (VAD) en el dispositivo US portátil para mantener un VAD allí dentro. Como se describe en la presente memoria, el chasis del VAD puede contener cualquier tipo de VAD en él durante el funcionamiento del sistema de terapia intravenosa.

El método 1100 puede incluir también, en el bloque 1120, formar un procesador en el dispositivo US portátil para recibir datos desde la sonda de ultrasonido y el detector de campo magnético. El procesador puede estar acoplado comunicativamente a la sonda US, el detector de campo magnético, y un motor lineal, entre otros dispositivos alojados en la carcasa del dispositivo de ultrasonido descrito en la presente memoria. Como se describe en la presente memoria, los datos recibidos por el procesador desde el detector de campo magnético y la sonda US pueden usarse para visualizar el movimiento del VAD a través del cuerpo del paciente en el dispositivo de visualización de vídeo.

El método 1100 puede incluir además la formación de un dispositivo de visualización en el dispositivo de ultrasonido portátil para recibir datos del procesador y presentar una imagen de ultrasonido de un vaso sanguíneo en el cuerpo de un paciente en el bloque 1125. En las realizaciones descritas en la presente memoria, los datos producidos en el dispositivo de visualización de vídeo pueden usarse por el médico u otro HCP para dirigir manual o automáticamente el VAD en el cuerpo del paciente. Debido a que el dispositivo de visualización de vídeo está formado en la carcasa del sistema de terapia intravenosa, el médico u otro HCP puede mantener su línea de visión en la posición donde el VAD se está insertando en el cuerpo del paciente de manera que el médico u otro HCP puede, en tiempo real, monitorizar el avance del VAD en y a través del cuerpo de un paciente. En otras realizaciones, el dispositivo de visualización de vídeo puede usarse para evaluar la ubicación inicial apropiada del VAD, y cualquiera proporciona evaluaciones permanentes posteriores del VAD en el cuerpo del paciente.

El método 1100 puede incluir además, en el bloque 1130, formar un motor lineal en el ultrasonido portátil para hacer avanzar al VAD desde el chasis del VAD para provocar que el VAD acceda a un vaso sanguíneo en el cuerpo del paciente. Como se describe en la presente memoria, una pluralidad de motores lineales y/o rotacionales pueden usarse para alinear el VAD a lo largo de una determinada trayectoria que el VAD va a seguir de manera que el VAD pueda cruzarse con un vaso sanguíneo identificado en el cuerpo del paciente. Como tal, estos motores pueden controlar el VAD de manera que se orienten o roten el VAD en cualquier dirección a lo largo de cualquier plano de coordenadas x, y o z. Durante la implementación del sistema de terapia intravenosa descrito en la presente memoria, el procesador puede haber creado una ruta de trayectoria a través del cuerpo del paciente que lleva de una punta distal del VAD a una posición predeterminada en un vaso sanguíneo. El procesador, mediante la activación de un botón de avance del VAD por un médico u otro HCP, puede dirigir los motores lineales para pasar la punta distal del VAD a lo largo de esta ruta y al vaso sanguíneo del paciente. En otras realizaciones, el médico puede pasar manualmente el VAD a través del cuerpo del paciente en base a la trayectoria creada con el procesador que proporciona alertas visuales, táctiles o audibles al médico u otro HCP cuando no se está siguiendo la trayectoria. Por consiguiente, el método 1100 puede incluir además la formación de un altavoz y/o un dispositivo de retroalimentación táctil en la carcasa del sistema de terapia intravenosa.

En una realización, el método 1100 puede incluir además la formación de una batería y dispositivo de almacenamiento de datos en la carcasa del sistema de terapia intravenosa. La batería puede proporcionar energía a los diferentes dispositivos en el sistema de terapia intravenosa mientras el dispositivo de almacenamiento de datos mantiene los datos y el código de programa legible por ordenador para que se pueda acceder mediante el procesador durante el funcionamiento del sistema de terapia intravenosa.

Las realizaciones descritas en la presente memoria proporcionan un sistema de terapia intravenosa que incluye un

dispositivo de visualización visual usado para dirigir un VAD al cuerpo de un paciente para acceder apropiadamente y fácilmente a un vaso sanguíneo en él. Estas realizaciones implementan un dispositivo US que detecta la estructura interna del cuerpo del paciente y presenta imágenes de esas estructuras internas, como vasos sanguíneos, en un dispositivo de visualización acoplado físicamente y operativamente a la carcasa del dispositivo US. Durante la inserción manual de un VAD en el cuerpo del paciente, un médico u otro proveedor de servicios médicos puede detectar dónde está la punta distal del VAD respecto a una posición objetivo en el vaso sanguíneo por medio del uso de un detector de campo magnético alojado en el dispositivo US. La punta de metal del VAD puede superponerse en las imágenes US presentadas en el dispositivo de visualización de vídeo de manera que el usuario pueda reconocer más fácilmente como orientar el VAD durante la inserción. Además, se puede calcular una trayectoria mediante un procesador del dispositivo US de manera que la inserción manual del VAD pueda monitorizarse y puedan presentarse alteraciones al médico u otro HCP si y cuando la trayectoria actual del VAD está fuera del objetivo de la trayectoria calculada. Esto permite la ubicación exacta y precisa del VAD en el cuerpo del paciente dando por resultado menor daño del tejido del cuerpo del paciente y menos ansiedad experimentada por el paciente.

En una realización adicional, el VAD puede insertarse de forma más exacta en el cuerpo del paciente mediante el uso de un chasis del VAD y motores lineales. El chasis del VAD puede usarse para contener un VAD que se ha recomendado al médico u otro HCP después de que el procesador ha recibido datos del dispositivo US además de otros datos relacionados con el paciente y el propósito del VAD. Tras el acoplamiento del VAD en el chasis del VAD, el sistema de terapia intravenosa puede activar cualquier número de motores lineales que controlan el alineamiento del VAD a una trayectoria calculada mediante el procesador. Por consiguiente, en esta realización, el médico u otro HCP puede mantener el sistema de terapia intravenosa en una posición en el brazo del paciente mientras los sistemas de colocación del VAD automáticos colocan el VAD en y a través del cuerpo del paciente a lo largo de la trayectoria recomendada. De nuevo, si se mueve el sistema de terapia intravenosa, un sistema de alerta puede indicar al médico que el sistema de terapia intravenosa tiene que devolverse a la posición adecuada de manera que el VAD pueda avanzar de manera apropiada. Debido a que el dispositivo de visualización de vídeo presenta imágenes a tiempo real de las estructuras internas del cuerpo del paciente además de la posición del VAD en el cuerpo, un médico puede evaluar mejor la trayectoria del VAD en cualquier momento. Por consiguiente, el sistema de terapia intravenosa proporciona un bucle de retroalimentación continuo para así localizar de forma más exacta y precisa al VAD en un vaso sanguíneo.

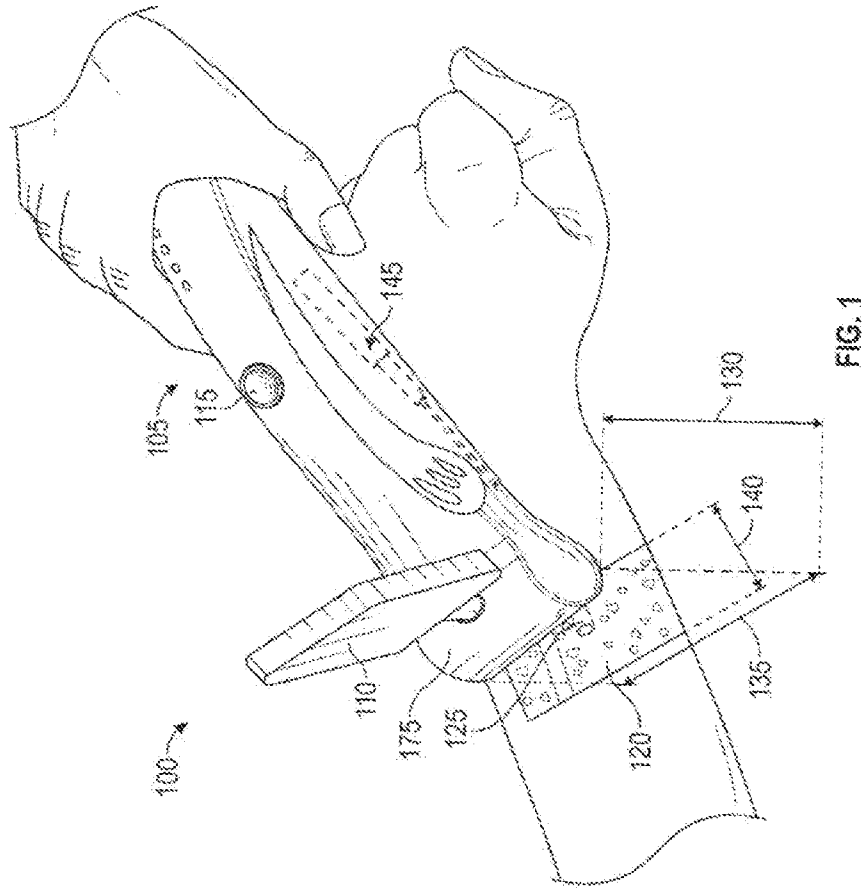
Con el uso de un dispositivo US en el sistema de terapia intravenosa, puede generarse una grabación de vídeo y guardarse en un dispositivo de memoria interior o remoto al sistema de terapia intravenosa de manera que pueda mantenerse una EHR descriptiva del VAD que se usa, los datos y tiempo de la inserción del VAD, cualquier dato del paciente, y usos previstos del VAD. Esto puede crear un registro más fuerte de cuidados relacionados con cualquier paciente dado aumentando así la eficacia de cualquier tratamiento médico proporcionado. Estos registros pueden mantenerse en una base de datos central cuando el sistema de terapia intravenosa transfiera los datos a un sistema de tratamiento de la información u otro dispositivo informático por medio de una conexión con cable o inalámbrica.

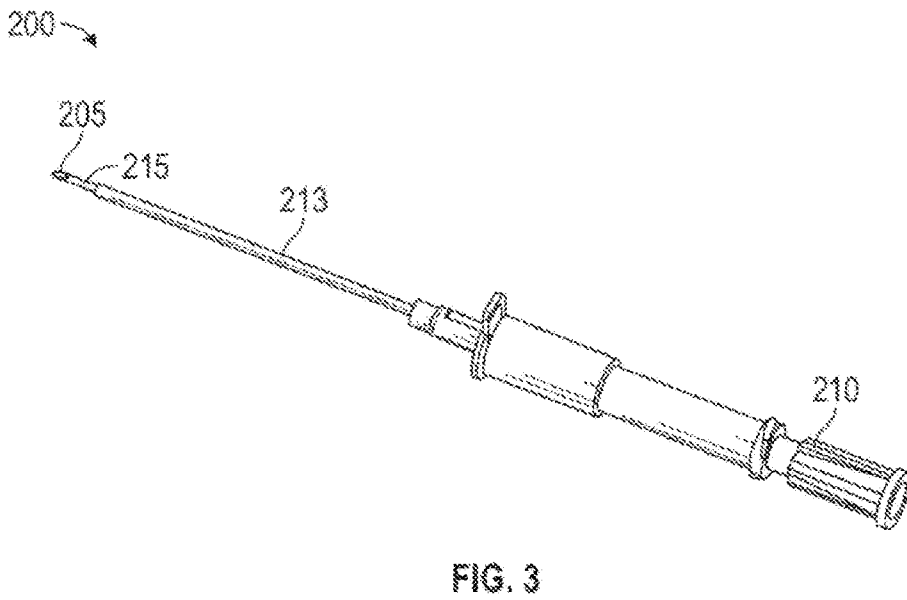
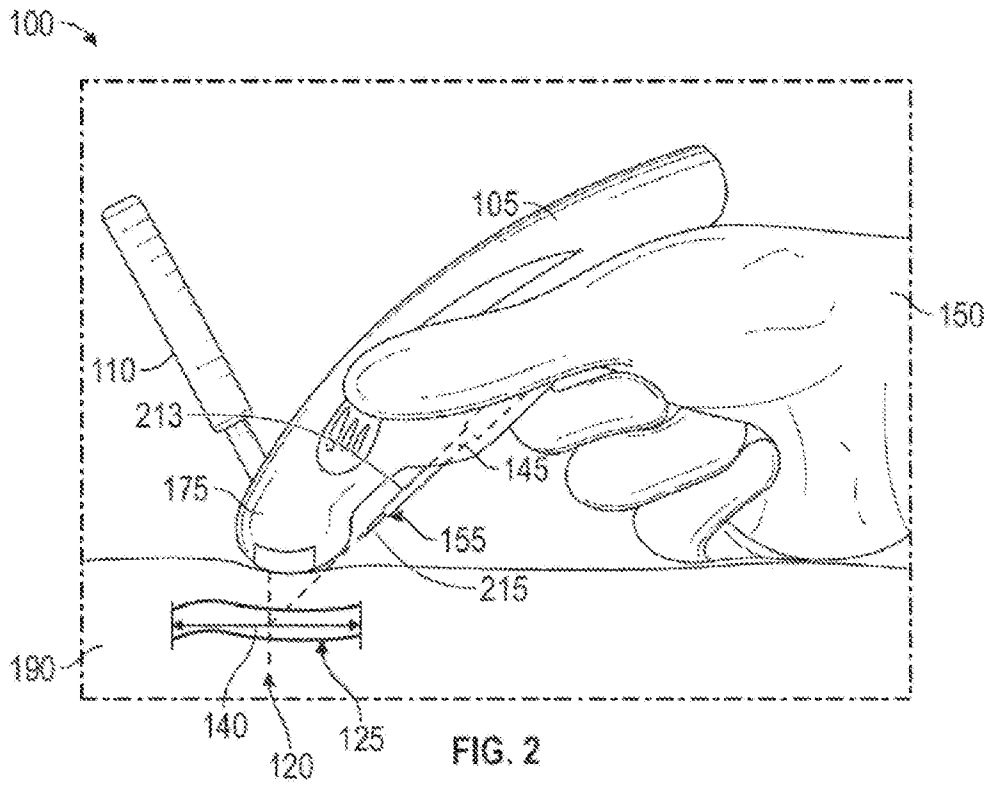
De nuevo, se entiende que las realizaciones de la presente solicitud pueden combinarse. Como ejemplo, las realizaciones de las Figuras 1-9 pueden disponerse para adaptarse a usos específicos en base al tipo de acción que se lleva a cabo. Por ejemplo, donde se va a acceder a una arteria mediante el VAD, el sistema de terapia intravenosa puede indicar, por medio de un sistema indicador, una posición de la arteria mientras se evita cualquier vena. Esto puede permitir la introducción de ciertos medicamentos en una posición específica en el cuerpo del paciente sin preocupación de que ese medicamento se distribuya por todo el cuerpo del paciente. De manera similar, las arterias pueden evitarse cuando se va a acceder a una vena.

Todos los ejemplos y lenguaje condicional enumerado en la presente memoria están previstos con objeto pedagógico para ayudar al lector en el entendimiento de la invención y los conceptos con los que contribuye el inventor para impulsar la técnica, y deben interpretarse como que no se limitan a dichos ejemplos y condiciones específicamente enumeradas. Aunque las realizaciones de la presente descripción se han descrito en detalle, debe entenderse que los diversos cambios, sustituciones y alteraciones podrían hacerse sin separarse del alcance de las realizaciones descritas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de terapia intravenosa (100), que comprende:
- un dispositivo independiente que comprende una carcasa, comprendiendo la carcasa:
- un procesador (602);
- 5 un dispositivo de almacenamiento de datos (810); y
- una sonda de ultrasonido portátil (175) para detectar un vaso sanguíneo (125) en el cuerpo de un paciente, comprendiendo la sonda de ultrasonido portátil:
- un dispositivo de visualización de vídeo (110) acoplado física y operativamente a la sonda de ultrasonido portátil, en donde el dispositivo de visualización de vídeo está configurado para presentar al vaso sanguíneo, y en donde el dispositivo de visualización de vídeo presenta un mapeo de vasos sanguíneos en el cuerpo del paciente y mantiene ese mapeo en el dispositivo de almacenamiento de datos; y
- 10 un detector de campo magnético (820) configurado para determinar una posición de una aguja (215) de un dispositivo de acceso vascular (VAD) (200) y proporcionar una retroalimentación de bucle cerrado que indica si una ruta proyectada (189) de la aguja está en el vaso sanguíneo detectado por la sonda de ultrasonido.
- 15 2. El sistema de terapia intravenosa según la reivindicación 1, que comprende además un sistema de avance del VAD para hacer avanzar la aguja en el cuerpo del paciente de forma automática usando un motor (925).
3. El sistema de terapia intravenosa según la reivindicación 1, en donde la sonda de ultrasonido portátil identifica, en la pantalla de vídeo, una vena por medio de una imagen del plano transversal (120) del vaso sanguíneo en el cuerpo del paciente.
- 20 4. El sistema de terapia intravenosa según la reivindicación 1, que comprende además un módulo de recomendación del VAD para proporcionar retroalimentación, por medio de la pantalla de vídeo, una recomendación de cual de una pluralidad de VAD diferentes tiene que usarse para acceder al vaso sanguíneo.
5. El sistema de terapia intravenosa según la reivindicación 1, en donde el dispositivo de visualización de vídeo proporciona una vista del plano coronal (140) de los vasos sanguíneos en el cuerpo del paciente que representa la ruta proyectada de la aguja en el cuerpo del paciente y una vista de plano transversal (120) que representa la ruta proyectada de la aguja en el cuerpo del paciente.
- 25 6. El sistema de terapia intravenosa según la reivindicación 1, que comprende además un dispositivo de retroalimentación de audio, un dispositivo de retroalimentación táctil, o una retroalimentación visual para indicar en respuesta a la aguja que se inserta en el vaso sanguíneo en el cuerpo del paciente que no está previsto que se coloque en un vaso sanguíneo o que está previsto que se coloque en un vaso sanguíneo.
- 30





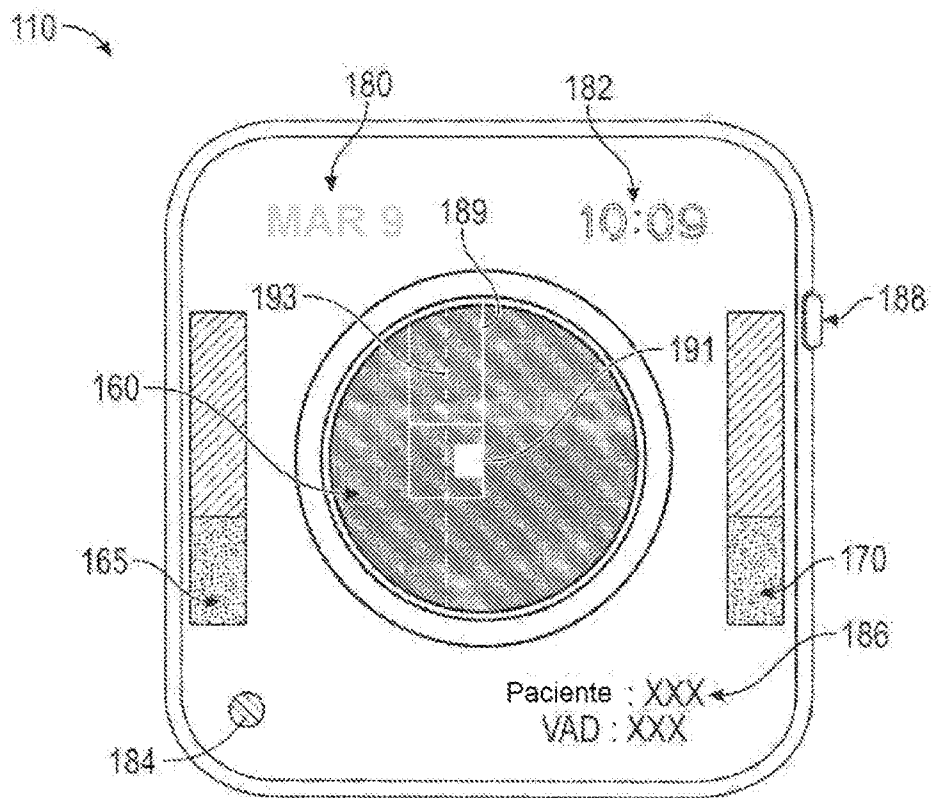


FIG. 4

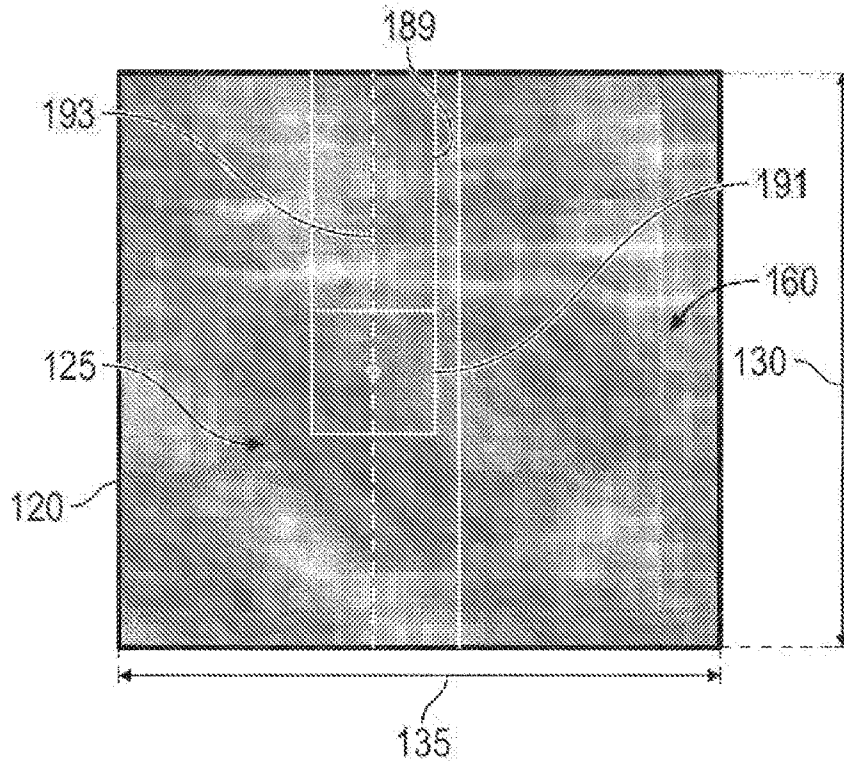


FIG. 5A

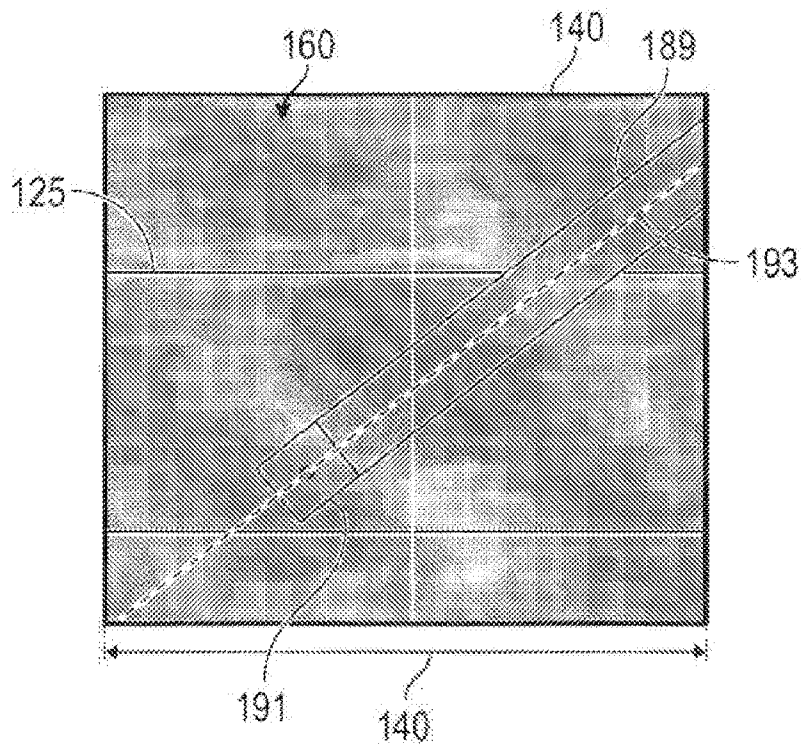


FIG. 5B

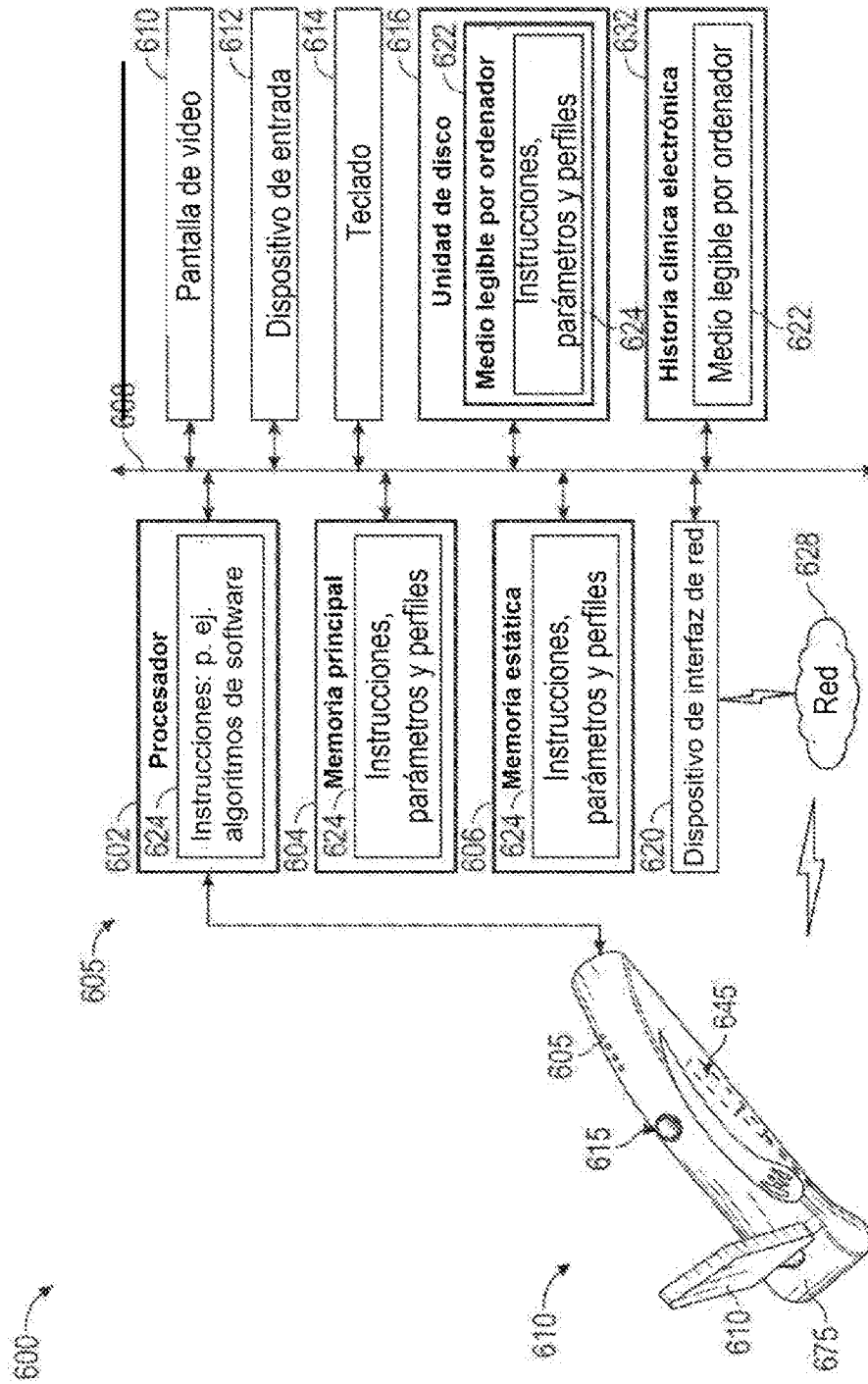


FIG. 6

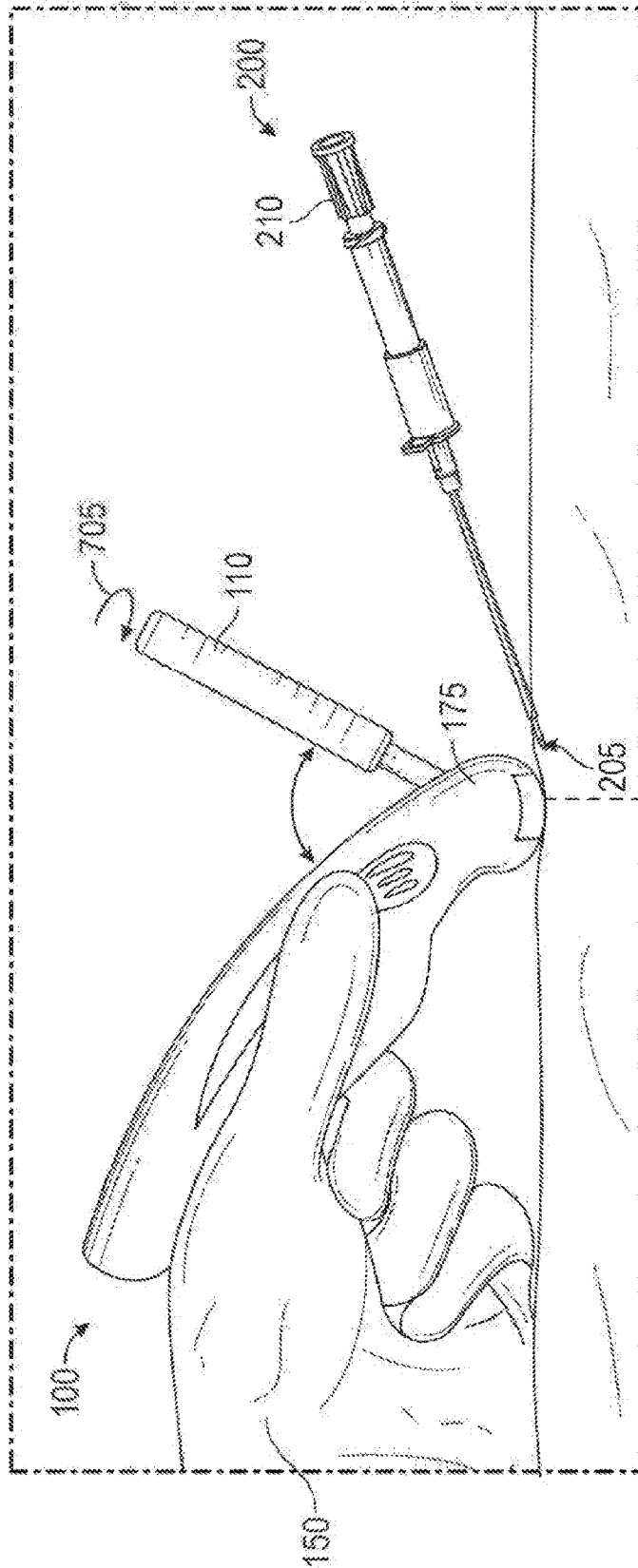


FIG. 7A

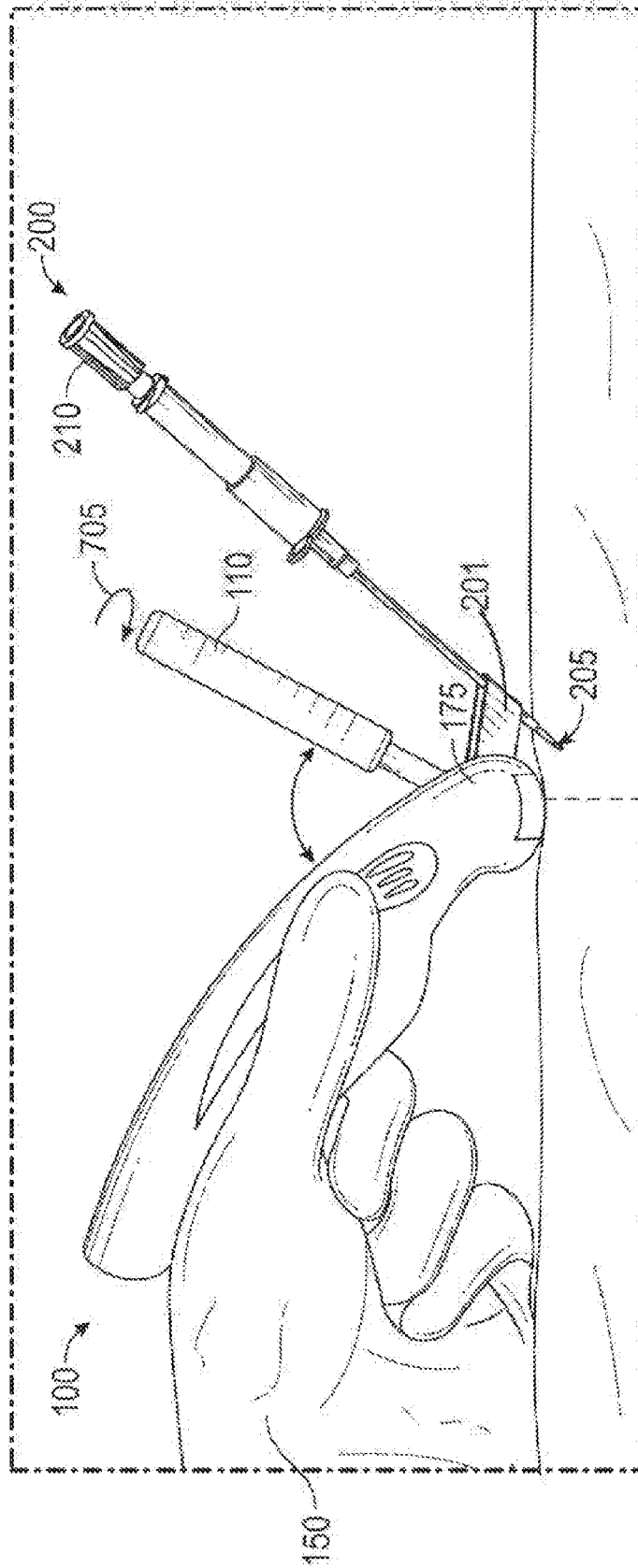


FIG. 7B

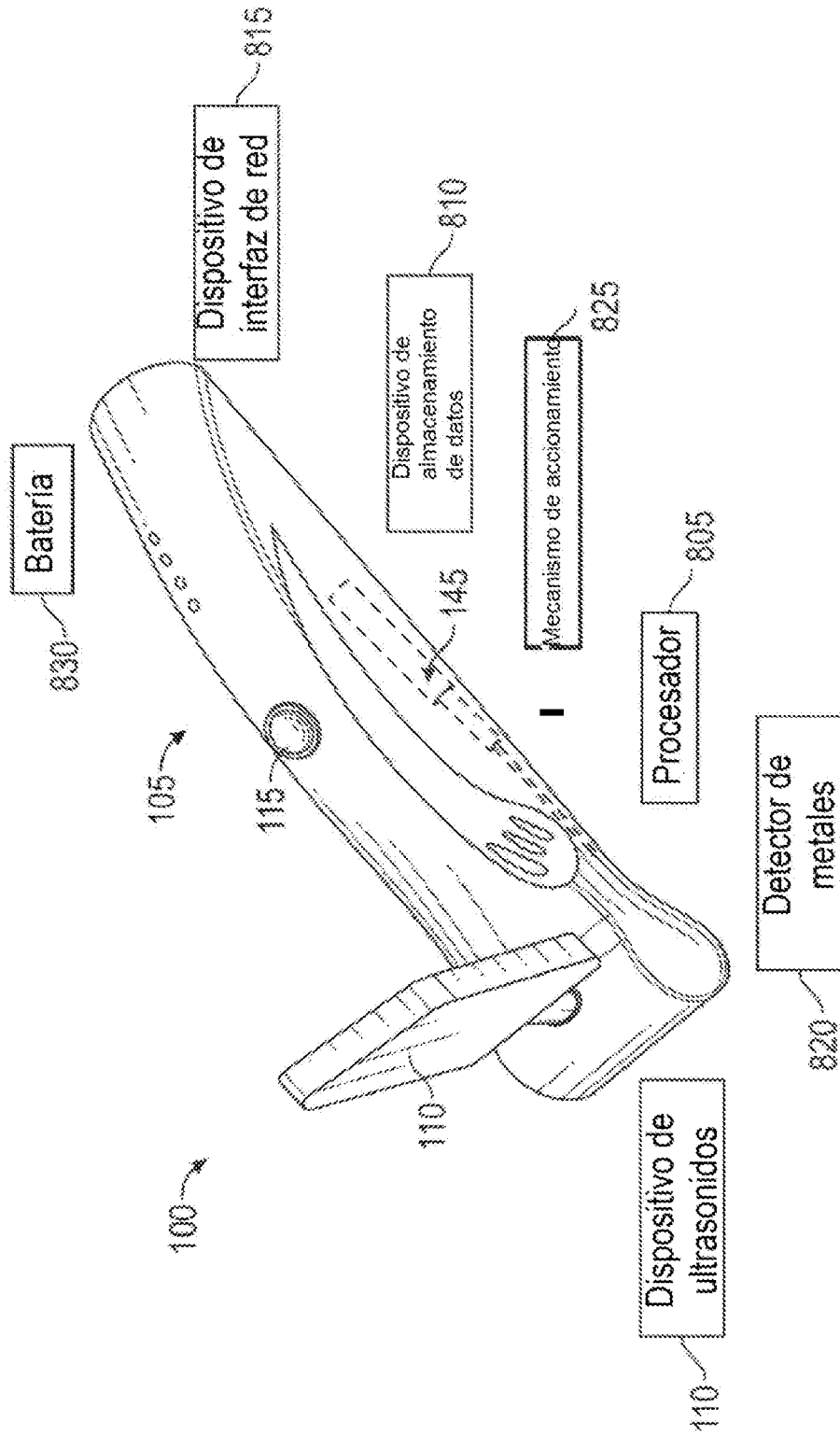


FIG. 8

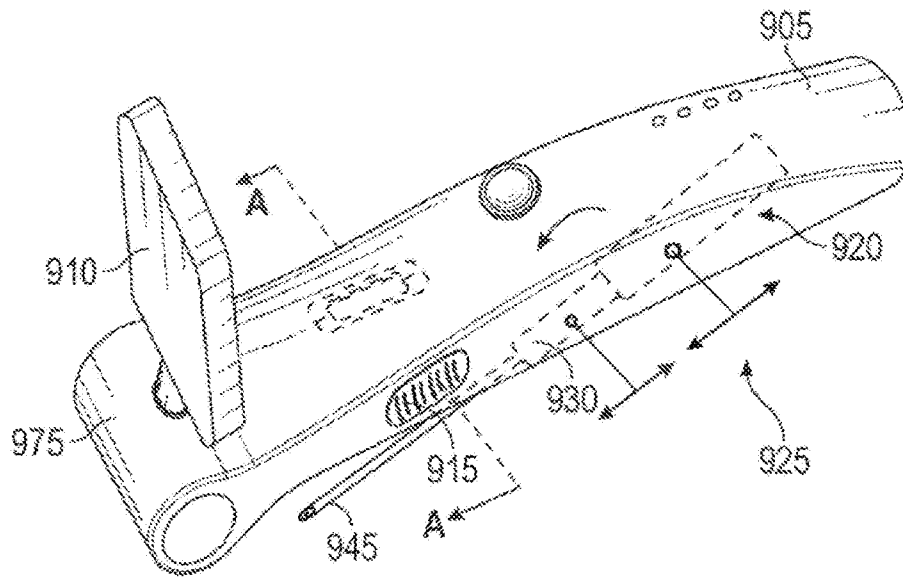


FIG. 9

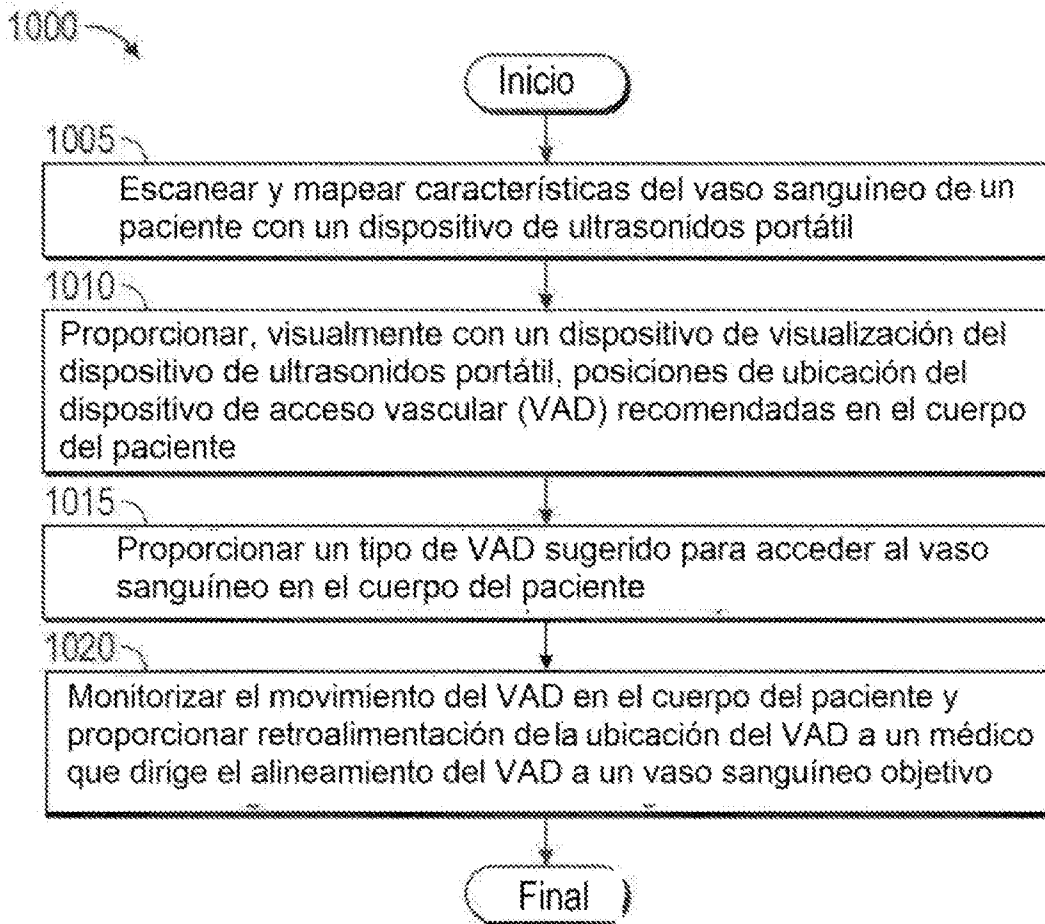


FIG. 10

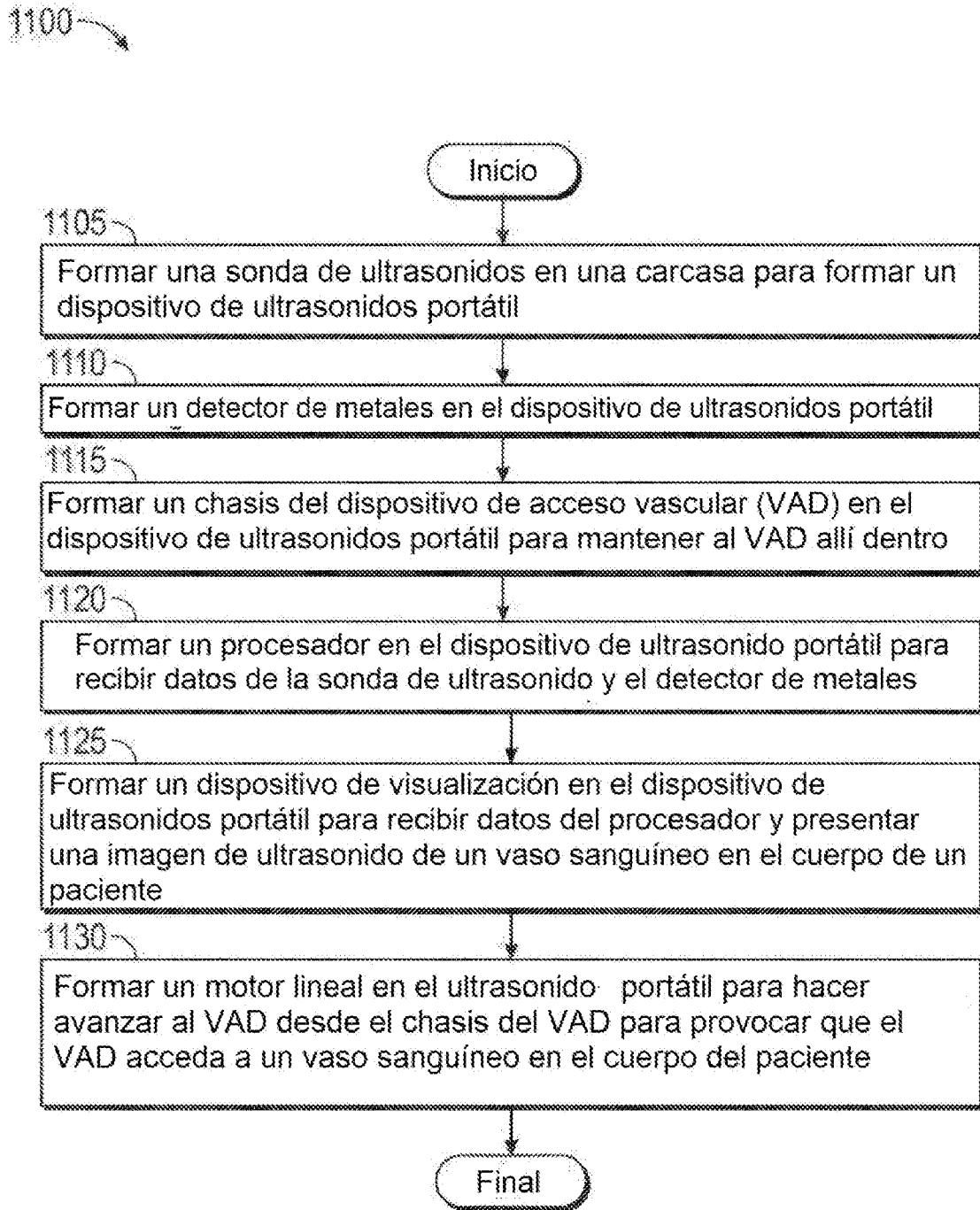


FIG. 11