

TÍTULO

SISTEMA, APARATO Y MÉTODOS DE GESTIÓN HEMODINÁMICA

ANTECEDENTES

[001] La hemodinámica se refiere a la dinámica de fluidos del flujo sanguíneo en un paciente. En un sistema circulatorio normal, el volumen de sangre que regresa al corazón de un paciente es aproximadamente igual al volumen que se bombea. La monitorización hemodinámica detecta cuándo hay un desequilibrio entre el volumen de sangre bombeada y el volumen de sangre que regresa al corazón de un paciente. Esta monitorización es importante para diagnosticar trastornos cardiovasculares, traumatismos postoperatorios, sepsis, insuficiencia respiratoria y lesiones neurológicas. La salud hemodinámica se determina a través de una serie de parámetros del paciente, incluida la presión arterial o la presión arterial media ("PAM"), la frecuencia cardíaca, la saturación arterial de oxígeno ("SpO2"), la temperatura corporal y/o la capacidad de respuesta a los fluidos. Otros parámetros de la salud hemodinámica que pueden monitorizarse o calcularse incluyen la velocidad del flujo sanguíneo, el gasto cardíaco ("GC"), la presión arterial, la resistencia vascular periférica, total o sistémica ("RVS"), la turbulencia, la tensión de la pared, el volumen sistólico ("VS"), la variabilidad del volumen sistólico ("VVS") y la variación de la presión del pulso ("VPP").

[002] En pacientes hemodinámicamente inestables, el volumen de flujo sanguíneo que entra/sale del corazón se desequilibra. Esto puede resultar en un aumento o disminución dramática de la presión arterial. Esto también puede resultar en una frecuencia cardíaca elevada o baja, sepsis o incluso problemas respiratorios. En muchos casos, la inestabilidad hemodinámica durante los tratamientos puede alargar o complicar la recuperación, provocar afecciones de salud más graves o

incluso la muerte. En consecuencia, la estabilidad hemodinámica es a menudo un objetivo fundamental para los médicos que trabajan en unidades de cuidados intensivos ("UCI").

[003] Mientras atienden a pacientes hemodinámicamente inestables, los médicos se enfrentan a un entorno complejo que no facilita la detección temprana de amenazas para obtener resultados clínicos favorables. A menudo, los médicos tienen dificultades para acceder e interpretar puntos de datos relevantes para la toma de decisiones clínicas. Incluso cuando se accede a ellos, los datos relevantes incluyen puntos de datos dispares y solo se pueden obtener a través de sistemas de punto de atención ("POC") que distraen y no están integrados. Combinar esta situación de acceso a datos menos que deseable con la escasez de médicos calificados y la falta de estandarización crea desafíos en la coordinación y la prestación de la atención. Esto es especialmente cierto con respecto a la atención hemodinámica, donde existen condiciones de pacientes agitadas y de alto riesgo que requieren respuestas rápidas y precisas para abordar la inestabilidad hemodinámica. Los sistemas conocidos requieren el uso de tareas clínicas manuales y altamente ineficientes que primero deben completarse para estabilizar hemodinámicamente a un paciente.

Resumen

[004] Se describe un sistema, método y aparato de ejemplo para la gestión hemodinámica. El sistema, método y aparato de ejemplo están configurados para combinar información de terapia de infusión con información fisiológica y hemodinámica en un único dispositivo de visualización ubicado junto a la cama del paciente. En algunos casos, la información fisiológica puede incluir información de diálisis u otra información que sea indicativa de la extracción de líquidos de un paciente. El sistema, método y aparato, en consecuencia, proporcionan información hemodinámica con respecto a un balance neto de líquidos de un paciente en tiempo real o casi en tiempo real.

[005] El sistema, método y aparato de ejemplo también pueden configurarse para proporcionar una evaluación hemodinámica, que se integra con la información de la terapia de infusión, la información fisiológica y la información hemodinámica que se muestra en el único dispositivo de visualización. La evaluación hemodinámica proporciona una indicación de la capacidad de respuesta a los fluidos en un paciente al inducir un aumento reversible en la precarga cardíaca. La visualización de información relacionada con una evaluación hemodinámica junto con información de la terapia de infusión, información fisiológica e información hemodinámica proporciona una mejor experiencia para el médico al consolidar la información crítica del paciente en un dispositivo de visualización. La combinación de esta información también permite que el dispositivo de visualización ejecute uno o más algoritmos o protocolos para proporcionar soporte automatizado para la toma de decisiones clínicas. En comparación con los sistemas de registros médicos electrónicos ("EMR") conocidos que son repositorios de información de salud del paciente, el sistema, método y aparato que se describen en este documento están configurados para proporcionar una gestión individualizada específica para hemodinámica en tiempo real o casi en tiempo real y el soporte correspondiente para la toma de decisiones clínicas.

[006] En algunas realizaciones, el sistema, método y aparato de ejemplo están configurados para gestionar la asignación de una o más terapias de infusión a sitios de infusión intravenosa en un paciente. El sistema, método y aparato utilizan un archivo de biblioteca de medicamentos que especifica incompatibilidades entre medicamentos y/o entre medicamentos y el tipo de sitio de acceso para determinar cuándo una terapia de infusión planificada puede ser dañina para un paciente. El sistema, método y aparato pueden generar una alerta que indique qué medicamentos son incompatibles y/o qué medicamentos para un sitio de infusión son incompatibles. En algunas realizaciones, el sistema, método y aparato pueden recomendar uno o más sitios de infusión alternativos.

[007] Los aspectos del tema que se describen en este documento pueden ser útiles solos o en combinación con uno o más aspectos que se describen en este documento. Sin perjuicio de la descripción anterior, en un primer aspecto de la presente divulgación, un aparato de gestión hemodinámica incluye una pantalla de interfaz de visualización, un dispositivo de memoria que almacena un identificador de paciente y un procesador acoplado comunicativamente a la pantalla de interfaz de visualización y al dispositivo de memoria. El procesador está configurado para acceder a un registro médico del paciente dentro de una base de datos de registros médicos electrónicos utilizando el identificador del paciente y determinar, a partir del registro médico del paciente, un nuevo evento de inicio de infusión asociado con una bomba de infusión que está conectada por vía de fluidos a un paciente correspondiente al registro médico del paciente. El nuevo evento de inicio de infusión incluye información indicativa de un identificador de bomba de infusión, un nombre de fluido infundido, una velocidad de infusión, un volumen a infundir, una dosis, un volumen restante y una hora en que el nuevo evento de inicio de infusión fue generado por la bomba de infusión. El procesador también está configurado para hacer que la pantalla de interfaz de visualización muestre una interfaz de mapeo de línea de infusión que muestra una ilustración gráfica de un cuerpo humano y posibles sitios de acceso, y solicita la selección de un sitio de acceso dentro de la interfaz de mapeo de línea de infusión. El procesador está configurado además para, después de recibir una selección de un sitio de acceso, asociar dentro del dispositivo de memoria el identificador de la bomba de infusión y el sitio de acceso seleccionado. Además, el procesador está configurado para hacer que la pantalla de interfaz de visualización muestre al menos parte de la información asociada con el nuevo evento de inicio de infusión junto con el sitio de acceso seleccionado que se muestra dentro de la interfaz de mapeo de línea de infusión.

[008] De acuerdo con un segundo aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con el primer aspecto, el dispositivo de memoria está configurado para almacenar

una biblioteca de medicamentos que especifica incompatibilidades entre el tipo de fluido y el tipo de sitio de acceso. Además, el procesador está configurado además para, después de recibir la selección del sitio de acceso, realizar una verificación de incompatibilidad entre el tipo de fluido y el sitio de acceso entre el sitio de acceso seleccionado y el nombre del fluido infundido, y cuando hay una incompatibilidad, mostrar una alerta dentro de la interfaz de mapeo de línea de infusión y proporcionar una indicación para cambiar un sitio de acceso para el nombre del fluido infundido asociado con la bomba de infusión, eliminar la alerta después de recibir una selección de un segundo sitio de acceso y mostrar al menos parte de la información asociada con el nuevo evento de inicio de infusión junto con el segundo sitio de acceso seleccionado.

[009] De acuerdo con un tercer aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, el procesador está configurado además para usar la biblioteca de medicamentos para determinar un sitio de acceso compatible según el nombre del fluido infundido y hacer que la interfaz de mapeo de línea de infusión muestre una recomendación para conectar por vía de fluidos la bomba de infusión al sitio de acceso compatible determinado.

[0010] De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, el procesador está configurado además para determinar, a partir del registro médico del paciente, un segundo nuevo evento de inicio de infusión asociado con una segunda bomba de infusión que está conectada por vía de fluidos al paciente correspondiente al registro médico del paciente. El segundo nuevo evento de inicio de infusión incluye una segunda información indicativa de un segundo identificador de bomba de infusión, un segundo nombre de fluido infundido, una segunda dosis, una segunda velocidad de infusión, un segundo volumen a infundir, un segundo volumen restante y un segundo tiempo en que el segundo nuevo evento de inicio de infusión fue generado por la segunda bomba de infusión. El procesador también está configurado para hacer que la pantalla de interfaz de visualización muestre la interfaz de mapeo

de línea de infusión, solicitar la selección de un segundo sitio de acceso dentro de la interfaz de mapeo de línea de infusión y, después de recibir una selección del segundo sitio de acceso, hacer que la pantalla de interfaz de visualización muestre al menos parte de la segunda información asociada con el segundo nuevo evento de inicio de infusión junto con el segundo sitio de acceso seleccionado.

[0011] De acuerdo con un quinto aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, el dispositivo de memoria está configurado para almacenar una biblioteca de medicamentos que especifica incompatibilidades entre tipos de fluidos para sitios de acceso. Además, el procesador está configurado además para, después de recibir la selección del segundo sitio de acceso, realizar una verificación de incompatibilidad entre tipos de fluidos entre el nombre del fluido infundido y el segundo nombre del fluido infundido, y cuando hay una incompatibilidad, mostrar una alerta dentro de la interfaz de mapeo de línea de infusión y proporcionar una indicación para cambiar un sitio de acceso para el segundo nombre del fluido infundido asociado con la segunda bomba de infusión, eliminar la alerta después de recibir una selección de un tercer sitio de acceso y mostrar al menos parte de la segunda información asociada con el segundo nuevo evento de inicio de infusión junto con el tercer sitio de acceso seleccionado.

[0012] De acuerdo con un sexto aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, el procesador está configurado además para recibir, de al menos un sensor, información hemodinámica indicativa de un volumen sistólico cardíaco, un gasto cardíaco, un índice cardíaco, una frecuencia cardíaca, un índice de resistencia periférica total ("TPRI") o capacidad de respuesta a los fluidos, y hacer que al menos parte de la información hemodinámica se muestre junto con la interfaz de mapeo de línea de infusión o dentro de una interfaz hemodinámica separada.

[0013] De acuerdo con un séptimo aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, el procesador está configurado además para

determinar información hemodinámica indicativa de un volumen sistólico cardíaco, un gasto cardíaco, un índice cardíaco, una frecuencia cardíaca, un índice de resistencia periférica total ("TPRI") o capacidad de respuesta a los fluidos, y hacer que al menos parte de la información hemodinámica se muestre junto con la interfaz de mapeo de línea de infusión o dentro de una interfaz hemodinámica separada.

[0014] De acuerdo con un octavo aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, el procesador está configurado además para combinar la velocidad de infusión del nombre del fluido infundido con otras velocidades de infusión asociadas con el paciente que se especifican en el registro médico del paciente, determinar las velocidades de salida de fluidos que se especifican en el registro médico del paciente, las velocidades de salida de fluidos correspondientes a al menos uno de diálisis, monitoreo de orina o un drenaje de fluidos, determinar un balance de líquidos como una diferencia entre las velocidades de infusión combinadas y las velocidades de salida de fluidos combinadas, y mostrar al menos el balance de líquidos dentro de una interfaz gráfica interactiva o la interfaz de mapeo de línea de infusión que se muestra en la pantalla de interfaz de visualización.

[0015] De acuerdo con un noveno aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, el procesador está configurado además para determinar, a partir del registro médico del paciente, un nuevo evento de infusión que especifica una hora en que el nuevo evento de infusión fue generado por la bomba de infusión y es indicativo de al menos uno de una velocidad de infusión modificada, un volumen a infundir modificado o un volumen restante modificado, y actualizar la interfaz de mapeo de línea de infusión según la información asociada con el nuevo evento de infusión.

[0016] De acuerdo con un décimo aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, el procesador está configurado además para

recibir información indicativa de un evento de alarma o determinar, a partir del registro médico del paciente, un evento de alarma, y mostrar un gráfico o al menos parte de la información que es indicativa del evento de alarma, donde el evento de alarma incluye al menos una información indicativa de una detección de infiltración, una oclusión de línea o un contenedor de fluido vacío o casi vacío.

[0017] De acuerdo con un undécimo aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, la interfaz de mapeo de línea de infusión está configurada para mostrar el nombre del fluido infundido y la velocidad de infusión, y mostrar un icono gráfico que es indicativo del volumen restante o un tiempo indicativo del volumen restante.

[0018] De acuerdo con un duodécimo aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, el procesador está configurado además para determinar que el volumen restante o un tiempo indicativo del volumen restante es menor que un umbral, mostrar el volumen restante o el tiempo indicativo del volumen restante junto con el icono gráfico, y cambiar un color del icono gráfico y el sitio de acceso seleccionado.

[0019] De acuerdo con un decimotercer aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, la selección del icono gráfico hace que el procesador muestre al menos el identificador de la bomba de infusión, el volumen a infundir, la velocidad de infusión y el nombre del fluido infundido.

[0020] De acuerdo con un decimocuarto aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, la selección del icono gráfico hace que el procesador transmita un mensaje que hace que la bomba de infusión genere un sonido o proporcione una indicación visual.

[0021] De acuerdo con un decimoquinto aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, el identificador del paciente se

ingresa en la pantalla de interfaz de visualización y se almacena en el dispositivo de memoria o se determina a partir del registro médico del paciente.

[0022] De acuerdo con un decimosexto aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, el aparato incluye además un adaptador para la conexión a un dispositivo concentrador que también está conectado a la bomba de infusión.

[0023] De acuerdo con un decimoséptimo aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, un método de gestión hemodinámica incluye acceder, a través de un procesador, a un registro médico del paciente dentro de una base de datos de registros médicos electrónicos utilizando un identificador del paciente, y determinar, a partir del registro médico del paciente utilizando el procesador, un nuevo evento de inicio de infusión asociado con una bomba de infusión que está conectada por vía de fluidos a un paciente correspondiente al registro médico del paciente. El nuevo evento de inicio de infusión incluye información indicativa de un identificador de bomba de infusión, un nombre de fluido infundido, una velocidad de infusión, un volumen a infundir, una dosis, un volumen restante y una hora en que el nuevo evento de inicio de infusión fue generado por la bomba de infusión. El método incluye además hacer que, a través del procesador, una pantalla de interfaz de visualización muestre una interfaz de mapeo de línea de infusión que muestra una ilustración gráfica de un cuerpo humano y posibles sitios de acceso, solicitar, a través del procesador, la selección de un sitio de acceso dentro de la interfaz de mapeo de línea de infusión y, después de recibir una selección de un sitio de acceso, asociar, a través del procesador, el identificador de la bomba de infusión y el sitio de acceso seleccionado. El método incluye además hacer que, a través del procesador, la pantalla de interfaz de visualización muestre al menos parte de la información asociada con el nuevo evento de inicio de infusión junto con el sitio de acceso seleccionado que se muestra dentro de la interfaz de mapeo de línea de infusión.

[0024] De acuerdo con un decimooctavo aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, el método incluye además, después de recibir la selección del sitio de acceso, realizar, a través del procesador, una verificación de incompatibilidad entre el tipo de fluido y el sitio de acceso entre el sitio de acceso seleccionado y el nombre del fluido infundido utilizando una biblioteca de medicamentos que especifica incompatibilidades entre el tipo de fluido y el tipo de sitio de acceso, y cuando hay una incompatibilidad, mostrar, a través del procesador, una alerta dentro de la interfaz de mapeo de línea de infusión y proporcionar una indicación para cambiar un sitio de acceso para el nombre del fluido infundido asociado con la bomba de infusión, eliminar, a través del procesador, la alerta después de recibir una selección de un segundo sitio de acceso y mostrar, a través del procesador, al menos parte de la información asociada con el nuevo evento de inicio de infusión junto con el segundo sitio de acceso seleccionado.

[0025] De acuerdo con un decimonoveno aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, el método incluye además determinar, a través del procesador, un sitio de acceso compatible según el nombre del fluido infundido utilizando la biblioteca de medicamentos, y hacer que, a través del procesador, la interfaz de mapeo de línea de infusión muestre una recomendación para conectar por vía de fluidos la bomba de infusión al sitio de acceso compatible.

[0026] De acuerdo con un vigésimo aspecto de la presente divulgación, que puede usarse en combinación con uno o más de los aspectos anteriores, el método incluye además combinar, a través del procesador, la velocidad de infusión del nombre del fluido infundido con otras velocidades de infusión asociadas con el paciente que se especifican en el registro médico del paciente, determinar, a través del procesador, las velocidades de salida de fluidos que se especifican en el registro médico del paciente, las velocidades de salida de fluidos correspondientes a al menos uno de

diálisis, monitoreo de orina o un drenaje de fluidos, determinar, a través del procesador, un balance de líquidos como una diferencia entre las velocidades de infusión combinadas y las velocidades de salida de fluidos combinadas, y mostrar, a través del procesador, al menos el balance de líquidos dentro de una interfaz gráfica interactiva o la interfaz de mapeo de línea de infusión que se muestra en la pantalla de interfaz de visualización.

[0027] De acuerdo con un vigésimo primer aspecto de la presente divulgación, cualquiera de la estructura y funcionalidad ilustradas y descritas en relación con las FIGS. 1 a 24 pueden usarse en combinación con cualquiera de la estructura y funcionalidad ilustradas y descritas en relación con cualquiera de las otras FIGS. 1 a 24 y con uno o más de los aspectos anteriores.

[0028] A la luz de la presente divulgación y los aspectos anteriores, por lo tanto, es una ventaja de la presente divulgación proporcionar un aparato y sistema de gestión hemodinámica que muestre en tiempo real parámetros hemodinámicos para proporcionar una evaluación hemodinámica.

[0029] Es otra ventaja de la presente divulgación proporcionar una gestión de la línea de infusión mostrando las infusiones actuales en relación con los sitios de acceso del paciente dentro de una única interfaz de visualización.

[0030] Es una ventaja adicional de la presente divulgación proporcionar una verificación de compatibilidad entre el tipo de fluido y el tipo de fluido y el sitio de acceso antes de que pueda continuar una nueva infusión.

[0031] Es aún una ventaja adicional de la presente divulgación proporcionar un monitoreo automatizado del balance de líquidos.

[0032] Las características y ventajas adicionales se describen en la siguiente Descripción detallada y las Figuras, y serán evidentes a partir de ellas. Las características y ventajas que se describen en este documento no son exhaustivas y, en particular, muchas características y ventajas adicionales serán evidentes para un experto en la t en vista de las figuras y la descripción. Además,

cualquier realización particular no debe tener todas las ventajas enumeradas en este documento y se contempla expresamente reclamar realizaciones ventajosas individuales por separado. Además, debe tenerse en cuenta que el lenguaje utilizado en la memoria descriptiva se ha seleccionado principalmente para fines de legibilidad e instrucción, y no para limitar el alcance de la materia objeto de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0033] La Fig. 1 es un diagrama de un sistema de gestión hemodinámica que incluye un aparato de gestión hemodinámica, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0034] La Fig. 2 es un diagrama que muestra un ejemplo de sensores que se comunican directamente con el aparato de gestión hemodinámica de la Fig. 1, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0035] La Fig. 3 es otro diagrama del sistema de gestión hemodinámica de la Fig. 1, de acuerdo con otra realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0036] La Fig. 4 es un diagrama de un dispositivo concentrador configurado para conectarse al aparato de gestión hemodinámica de las Figs. 1 a 3, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0037] La Fig. 5 es otro diagrama del dispositivo concentrador de la Fig. 4 con el aparato de gestión hemodinámica colocado junto a un módulo de comunicación, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0038] La Fig. 6 es otro diagrama del dispositivo concentrador con una versión delgada del aparato de gestión hemodinámica, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0039] La Fig. 7 es un diagrama del aparato de gestión hemodinámica conectado a un poste, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0040] La Fig. 8 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de ejemplo para configurar el aparato de gestión hemodinámica de las Figs. 1 a 7, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0041] La Fig. 9 es un diagrama de una interfaz de registro para la asociación de pacientes que se muestra en el aparato de gestión hemodinámica de las Figs. 1 a 7, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0042] La Fig. 10 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de ejemplo para la gestión de la línea de infusión realizado por el aparato de gestión hemodinámica de las Figs. 1 a 7, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0043] La Fig. 11 es un diagrama de una interfaz de mapeo de línea de infusión de ejemplo que puede mostrarse mediante una pantalla de interfaz de visualización del aparato de gestión hemodinámica de las Figs. 1 a 7, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0044] La Fig. 12 es un diagrama de la interfaz de mapeo de línea de infusión de la Fig. 11 que muestra una incompatibilidad entre dos infusiones conectadas al mismo sitio de acceso, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0045] La Fig. 13 es un diagrama que muestra diferentes datos fisiológicos posibles que se ingresan en el aparato de gestión hemodinámica de las Figs. 1 a 7, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0046] La Fig. 14 es un diagrama de una interfaz de panel hemodinámico que se muestra en una pantalla de interfaz de visualización mediante una aplicación del aparato de gestión hemodinámica de las Figs. 1 a 7, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0047] La Fig. 15 muestra diagramas de interfaces de capacidad de respuesta a los fluidos que pueden mostrarse mediante la aplicación del aparato de gestión hemodinámica de las Figs. 1 a 7, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0048] La Fig. 16 muestra la interfaz del panel hemodinámico después de que se ha realizado una evaluación hemodinámica, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0049] La Fig. 17 es un diagrama de una interfaz de evaluación que muestra el estado de una evaluación hemodinámica en bolo, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0050] La Fig. 18 es un diagrama de una interfaz de capacidad de respuesta a los fluidos que puede mostrarse mediante la aplicación del aparato de gestión hemodinámica después de que se ha producido o está en curso una evaluación hemodinámica, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0051] La Fig. 19 es un diagrama de la interfaz del panel hemodinámico de la Fig. 14 con una sección de estado de infusión modificada para indicar información indicativa de una alarma o una alerta, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0052] La Fig. 20 es un diagrama de la interfaz de mapeo de línea de infusión de la Fig. 11 que muestra información indicativa de una alarma o una alerta con respecto a una bolsa casi vacía, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0053] La Fig. 21 es un diagrama de la interfaz del panel hemodinámico de la Fig. 14 que muestra una indicación de una alerta relacionada con una detección de infiltración, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0054] La Fig. 22 es un diagrama de la interfaz de mapeo de línea de infusión de la Fig. 11 que muestra información indicativa de una alarma o una alerta con respecto a una detección de infiltración, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0055] La Fig. 23 es un diagrama de una interfaz de balance de líquidos, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0056] La Fig. 24 es un diagrama de una interfaz detallada de balance neto de líquidos, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0057] La presente divulgación se refiere en general a un método, sistema y aparato para la gestión hemodinámica. El método, sistema y aparato incluyen un dispositivo de gestión hemodinámica que está configurado para su uso junto a la cama del paciente. El dispositivo de gestión hemodinámica está configurado para recibir datos de una pluralidad de dispositivos médicos. Los datos se compilan para proporcionar una evaluación hemodinámica en tiempo real o casi en tiempo real junto con un balance total de líquidos para un paciente. La evaluación hemodinámica puede llevarse a cabo mediante un levantamiento pasivo de piernas ("PLR"), un bolo de infusión y/o una detección automática de un bolo de infusión. La evaluación hemodinámica proporciona una indicación de la capacidad de respuesta a los fluidos en un paciente al inducir un aumento reversible en la precarga cardíaca.

[0058] Como se describe en este documento, un balance total de líquidos es un aumento o disminución neto en el líquido del paciente. El método, sistema y aparato están configurados para agregar datos de dispositivos médicos para determinar una velocidad de infusión de líquidos

acumulativa y una velocidad de salida de líquidos acumulativa. La velocidad de infusión de líquidos acumulativa y la velocidad de salida se restan para determinar un aumento/disminución neto de líquidos durante un período de tiempo, como un segundo, un minuto, diez minutos, etc. El aumento/disminución neto de líquidos se analiza a lo largo del tiempo para determinar cuánto líquido ha perdido o ganado un paciente dentro de un período de tiempo específico, como una hora, cuatro horas, ocho horas, doce horas, veinticuatro horas, cuarenta y ocho horas, setenta y dos horas, etc. Juntos, el balance total de líquidos y la evaluación hemodinámica proporcionan información crítica que permite la identificación o predicción automática o guiada de la inestabilidad hemodinámica del paciente. Dicha identificación permite a los médicos abordar más fácilmente la inestabilidad hemodinámica en un inicio detectado o predicho antes de que la condición del paciente empeore.

[0059] El método, sistema y aparato que se describen en este documento también están configurados para proporcionar un mapeo automatizado de infusiones de líquidos. Algunos pacientes críticamente enfermos pueden tener hasta quince infusiones simultáneas. Cada infusión está conectada a un recipiente de líquido (como una bolsa intravenosa ["IV"]). Un líquido del recipiente de líquido es bombeado por una bomba de infusión respectiva a través de un tubo o una línea intravenosos. Se pueden conectar líneas intravenosas separadas a un paciente en los respectivos sitios de acceso. Sin embargo, para reducir la cantidad de sitios de acceso utilizados (reduciendo la incomodidad del paciente), algunas líneas intravenosas pueden conectarse juntas aguas arriba de la ubicación del sitio de acceso. En lugar de que un médico realice una verificación manual de compatibilidad y un seguimiento de la línea de infusión, el método, sistema y aparato realizan automáticamente verificaciones de compatibilidad para garantizar que un líquido infundido sea compatible con un sitio de acceso de infusión particular o compatible con uno o más líquidos en un sitio de acceso de infusión particular. El mapeo automatizado también permite que el método, sistema y aparato proporcionen un resumen en tiempo real del estado de todas las infusiones dentro de una

sola pantalla. Esto reduce significativamente la carga para un médico de tener que verificar individualmente muchas bombas de infusión diferentes.

[0060] En este documento se hace referencia a sitios de acceso de infusión, sitios de acceso intravenoso o, de manera más general, sitios de acceso. Como se analiza a continuación, un sitio de acceso es una ubicación en un paciente que recibe un líquido infundido. Los sitios de acceso suelen ser venas, que permiten la infusión de un líquido directamente en la sangre del paciente. Por ejemplo, los seres humanos incluyen numerosos sitios de acceso venoso, incluida la vena yugular interna, la vena yugular externa, la vena subclavia izquierda, la vena cava superior, la vena cefálica, la vena basílica, la vena cubital mediana, la vena cefálica mediana, la vena antebraquial mediana, la vena cefálica accesoria, el arco venoso dorsal, las venas metacarpianas y las venas de los dedos. Sin embargo, debe entenderse que el método, sistema y aparato que se describen en este documento pueden proporcionar mapeo a cualquier sitio de acceso del paciente.

[0061] Como se describe en este documento, la gestión hemodinámica incluye la monitorización hemodinámica, la administración/titulación vasoactiva, la reanimación con líquidos y el seguimiento del gasto urinario/balance de líquidos. El método, sistema y aparato de ejemplo están configurados para recibir datos de dispositivos médicos y uno o más sensores fisiológicos, y utilizar estos datos para la gestión hemodinámica. El método, sistema y aparato incluyen instrucciones que especifican cuáles de los datos están relacionados con la gestión hemodinámica para la selección o el filtrado. Las instrucciones también pueden especificar ciertos cálculos a realizar para determinar otros parámetros hemodinámicos. El método, sistema y aparato de ejemplo también pueden incluir una o más instrucciones o algoritmos para monitorear o analizar tendencias o relaciones entre los parámetros hemodinámicos para la identificación de variaciones en el balance de líquidos, inestabilidad y/o cambios fisiológicos. En algunos casos, el método, sistema y aparato también pueden

incluir instrucciones o algoritmos para predecir la inestabilidad hemodinámica futura en un paciente mediante el análisis de tendencias o relaciones de parámetros hemodinámicos.

[0062] El método, sistema y aparato de ejemplo que se describen en este documento, en consecuencia, proporcionan a los médicos una imagen inmediata y completa de la condición hemodinámica de un paciente dentro de una sola pantalla o interfaz. La visualización de todos los parámetros hemodinámicos relevantes en una interfaz permite a los médicos tomar decisiones más informadas en el punto de atención a través de la predicción temprana y la detección de problemas hemodinámicos. El sistema de ejemplo que se describe en este documento también simplifica y agiliza el flujo de trabajo del hospital al reducir la cantidad de fuentes de información e interfaces a las que un médico tiene que acceder para tomar una decisión informada, lo que aumenta la confianza y la eficiencia del médico. Lo más importante es que el sistema de ejemplo que se describe en este documento proporciona una gestión más eficaz de la hemodinámica para pacientes inestables en cuidados críticos que puede conducir a mejores resultados y estancias más cortas en la UCI, o en el hospital en general. Debe entenderse que el método, sistema y aparato que se describen en este documento pueden aplicarse a otras áreas, incluido el reemplazo de electrolitos y el monitoreo de la función renal. El método, sistema y aparato de ejemplo también pueden usarse para la gestión de antibióticos, la gestión de la glucosa en sangre, la vigilancia de infecciones y el seguimiento de líneas, y/o la gestión de heridas/drenajes.

Sistema de gestión hemodinámica

[0063] La figura 1 es un diagrama de un sistema de gestión hemodinámica 100, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación. El sistema 100 incluye dispositivos médicos

que operan junto con un paciente. Los dispositivos médicos incluyen, por ejemplo, una bomba de infusión 102 y una máquina de diálisis o terapia de insuficiencia renal ("TIR") 104. El sistema 100 también incluye un aparato de gestión hemodinámica 106. La bomba de infusión de ejemplo 102 puede incluir cualquier bomba capaz de administrar una terapia intravenosa a un paciente a través de uno o más conjuntos de líneas intravenosas. Los ejemplos incluyen una bomba de jeringa, una bomba peristáltica lineal, una bomba parenteral de gran volumen, una bomba ambulatoria, una bomba multicanal, etc. La bomba de infusión de ejemplo 102 incluye una pantalla 108 y una interfaz 110 para permitir que un médico especifique o programe una terapia de infusión. Además de la programación manual, la bomba de infusión 102 puede recibir recetas electrónicas de un sistema de información hospitalario a través de una red 112 y un servidor de puerta de enlace 114. La bomba de infusión 102 puede incluir una o más bibliotecas de medicamentos que incluyen límites particulares según el área de atención, la dosis, la velocidad de cambio, el tipo de medicamento, la concentración, la edad del paciente, el peso del paciente, etc.

[0064] La bomba de infusión 102 está configurada para realizar una terapia de infusión en un paciente, que incluye la infusión de uno o más fluidos, soluciones o medicamentos 111 en el paciente. La bomba de infusión 102 funciona de acuerdo con una receta de infusión ingresada por un médico en la interfaz de usuario 110 de la bomba o recibida a través del servidor de puerta de enlace 114. La bomba de infusión 102 puede comparar la receta con la biblioteca de medicamentos y proporcionar cualquier alerta o alarma cuando un parámetro de la receta viola un límite flexible o estricto. La bomba de infusión 102 está configurada para monitorear el progreso de la terapia y transmitir periódicamente datos de progreso de la terapia de infusión 116 al servidor de puerta de enlace 114. Los datos de progreso de la terapia de infusión 116 pueden incluir, por ejemplo, una velocidad de infusión, una dosis, un volumen total infundido, un tiempo restante para la terapia, una concentración de fluido, un cambio de velocidad, un volumen restante dentro de un recipiente de medicamento, un nombre de

fluido, un identificador de paciente, información de titulación, información de bolo, un identificador de área de atención, una marca de tiempo cuando se generaron los datos, una condición de alarma, una condición de alerta, un evento, etc. En algunos casos, los datos de progreso de la terapia de infusión 116 incluyen un nuevo evento de inicio de infusión que incluye información indicativa de un identificador de bomba de infusión, un nombre de fluido infundido, una velocidad de infusión, un volumen a infundir, una dosis, un volumen restante y/o una hora en que el nuevo evento de inicio de infusión fue generado por la bomba de infusión. La bomba de infusión 102 puede transmitir los datos 116 de forma continua, periódica (por ejemplo, cada 30 segundos, 1 minuto, etc.) o previa solicitud del servidor de puerta de enlace 114.

[0065] La bomba de infusión 102 está configurada para realizar una terapia de infusión en un paciente, que incluye la infusión de uno o más fluidos, soluciones o medicamentos 111 en el paciente. La bomba de infusión 102 funciona de acuerdo con una prescripción de infusión ingresada por un médico en la interfaz de usuario 110 de la bomba o recibida a través del servidor de puerta de enlace 114. La bomba de infusión 102 puede comparar la prescripción con la biblioteca de medicamentos y proporcionar cualquier alerta o alarma cuando un parámetro de la prescripción viola un límite flexible o estricto. La bomba de infusión 102 está configurada para monitorear el progreso de la terapia y transmitir periódicamente datos de progreso de la terapia de infusión 116 al servidor de puerta de enlace 114. Los datos de progreso de la terapia de infusión 116 pueden incluir, por ejemplo, una velocidad de infusión, una dosis, un volumen total infundido, un tiempo restante para la terapia, una concentración de fluido, un cambio de velocidad, un volumen restante dentro de un recipiente de medicamento, un nombre de fluido, un identificador de paciente, información de titulación, información de bolo, un identificador de área de atención, una marca de tiempo cuando se generaron los datos, una condición de alarma, una condición de alerta, un evento, etc. En algunos casos, los datos de progreso de la terapia de infusión 116 incluyen un nuevo evento de inicio de infusión que

incluye información indicativa de un identificador de bomba de infusión, un nombre de fluido infundido, una velocidad de infusión, un volumen a infundir, una dosis, un volumen restante y/o una hora en que el nuevo evento de inicio de infusión fue generado por la bomba de infusión. La bomba de infusión 102 puede transmitir los datos 116 de forma continua, periódica (por ejemplo, cada 30 segundos, 1 minuto, etc.) o previa solicitud del servidor de puerta de enlace 114.

[0066] La máquina de TIR de ejemplo 104 de la figura 1 puede incluir cualquier máquina de hemodiálisis, hemofiltración, hemodiafiltración, terapia de reemplazo renal continua ("TRRC") o diálisis peritoneal. La TRRC es una modalidad de diálisis que se usa típicamente para tratar a pacientes críticamente enfermos y hospitalizados en una unidad de cuidados intensivos que desarrollan lesión renal aguda ("LRA"). A diferencia de la enfermedad renal crónica, que ocurre lentamente con el tiempo, la LRA a menudo ocurre en pacientes hospitalizados y generalmente ocurre en unas pocas horas o unos pocos días. Un paciente que se somete a hemodiálisis, por ejemplo, está conectado a la máquina de TIR 104, donde la sangre del paciente se bombea a través de la máquina. La sangre pasa a través de un dializador de la máquina 104, que elimina los desechos, las toxinas y el exceso de agua (por ejemplo, ultrafiltrado) 117 de la sangre. La sangre limpia se devuelve al paciente.

[0067] La hemodiálisis es un tratamiento de insuficiencia renal en el que los desechos de la sangre se difunden a través de una membrana semipermeable. Durante la hemodiálisis, se extrae sangre del paciente y fluye a través de un conjunto de membrana semipermeable (dializador), donde la sangre fluye generalmente en contracorriente a una solución de diálisis que fluye en el otro lado de la membrana semipermeable. En el dializador, las toxinas de la sangre viajan a través de la membrana semipermeable y salen del dializador hacia la solución de diálisis usada (dializado). La sangre limpia, que ha fluido a través del dializador, se devuelve al paciente.

[0068] En el dializador, se crea un diferencial de presión a través de la membrana semipermeable al eliminar el dializado a una velocidad de flujo que es mayor que la utilizada para

introducir la solución de diálisis en el dializador. Este diferencial de presión arrastra el líquido que contiene toxinas de moléculas pequeñas, medianas y grandes a través de la membrana semipermeable. Las mediciones de flujo y volumen se utilizan para controlar la cantidad de líquido (ultrafiltración) que se elimina. Como se ilustra arriba, la bomba de una máquina de hemodiálisis generalmente extrae sangre del lado arterial del paciente, la empuja hacia y a través del dializador, y a través de una cámara de goteo que separa el aire antes de devolver la sangre dializada al lado venoso del paciente.

[0069] La máquina de TIR 104 puede ser alternativamente una máquina de hemofiltración. La hemofiltración es otro tratamiento de insuficiencia renal, similar a la hemodiálisis. Durante la hemofiltración, la sangre de un paciente también se pasa a través de una membrana semipermeable (un hemofiltro), donde el líquido (incluidos los productos de desecho) se extrae a través de la membrana semipermeable mediante un diferencial de presión. Este flujo convectivo lleva ciertos tamaños de toxinas moleculares y electrolitos (que son difíciles de limpiar para la hemodiálisis) a través de la membrana semipermeable. Durante la hemofiltración, se agrega un líquido de reemplazo a la sangre para reemplazar el volumen de líquido y los electrolitos eliminados de la sangre a través del hemofiltro. La hemofiltración en la que se agrega líquido de reemplazo a la sangre antes del hemofiltro se conoce como hemofiltración de predilución. La hemofiltración en la que se agrega líquido de reemplazo a la sangre después del hemofiltro se conoce como hemofiltración de postdilución.

[0070] La máquina de TIR 104 puede ser alternativamente una máquina de hemodiafiltración. La hemodiafiltración es un tratamiento adicional de insuficiencia renal que utiliza hemodiálisis en combinación con hemofiltración. La sangre se bombea nuevamente a través de un dializador, que acepta líquido de diálisis fresco a diferencia de un hemofiltro. Sin embargo, con la hemodiafiltración, el líquido de reemplazo se administra al circuito sanguíneo, como con la hemofiltración. La hemodiafiltración es, en consecuencia, un vecino de la hemodiálisis y la hemofiltración.

[0071] La máquina de TIR 104 puede ser alternativamente una máquina de diálisis peritoneal. La diálisis peritoneal utiliza una solución de diálisis, también llamada dializado, que se infunde en la cavidad peritoneal del paciente a través de un catéter. El dializado entra en contacto con la membrana peritoneal de la cavidad peritoneal del paciente. Los desechos, las toxinas y el exceso de agua pasan del torrente sanguíneo del paciente, a través de la membrana peritoneal y hacia el dializado debido a un gradiente osmótico creado por la solución. El dializado gastado se drena del paciente, eliminando los desechos, las toxinas y el exceso de agua del paciente. Este ciclo se repite.

[0072] La máquina de diálisis peritoneal de ejemplo 104 puede realizar varios tipos de terapias de diálisis peritoneal adicionales, incluida la diálisis peritoneal cíclica continua ("DPC"), la diálisis peritoneal automatizada de flujo tidal ("DPA") y la diálisis peritoneal de flujo continuo ("DPF"). Las máquinas de DPA realizan ciclos de drenaje, llenado y permanencia automáticamente, generalmente mientras el paciente duerme. Las máquinas de DPA liberan a los pacientes o médicos de tener que realizar manualmente los ciclos de tratamiento y de tener que transportar suministros durante el día. Las máquinas de² DPA se conectan por vía de fluidos a un catéter implantado, a una fuente o bolsa de dializado fresco y a un drenaje de líquidos. Las máquinas de DPA bombean dializado fresco de una fuente de dializado, a través del catéter, hacia la cavidad peritoneal del paciente, y permiten que el dializado permanezca dentro de la cavidad, y permiten que se lleve a cabo la transferencia de desechos, toxinas y exceso de agua. La fuente puede ser varias bolsas de solución de dializado estériles. Las máquinas de DPA bombean el dializado gastado de la cavidad peritoneal, a través del catéter, hasta el drenaje. Al igual que con el proceso manual, varios ciclos de drenaje, llenado y permanencia ocurren durante la DPA. Un "último llenado" ocurre al final de la DPC y la DPA, que permanece en la cavidad peritoneal del paciente hasta el próximo tratamiento.

[0073] Los tratamientos de DPC intentan drenar al paciente por completo en cada drenaje. La DPC y/o la DPA pueden ser sistemas de tipo lote que envían el líquido de diálisis gastado a un

drenaje. Los sistemas de flujo tidal son sistemas de lote modificados. Con el flujo tidal, en lugar de eliminar todo el líquido del paciente durante un período de tiempo más largo, una parte del líquido se elimina y se reemplaza después de incrementos de tiempo más pequeños.

[0074] El dializado de diálisis peritoneal puede incluir una solución o mezcla que incluye entre 0.5% y 10% de dextrosa (o más generalmente glucosa), preferiblemente entre 1.5% y 4.25%. El dializado de diálisis peritoneal puede incluir, por ejemplo, dializados Dianeal®, Physioneal®, Nutrineal® y Extraneal®. El dializado puede incluir adicional o alternativamente un porcentaje de icodextrina. Debe entenderse que, en algunas realizaciones de la presente divulgación, el dializado puede infundirse en el paciente a través de la bomba de infusión 102 en lugar de la máquina de TIR 104.

[0075] Los sistemas de diálisis de flujo continuo, o DPF, limpian o regeneran el dializado gastado en lugar de desecharlo. Los sistemas de DPF bombean líquido hacia adentro y hacia afuera del paciente, a través de un circuito. El dializado fluye hacia la cavidad peritoneal a través de una luz del catéter y sale por otra luz del catéter. El líquido que sale del paciente pasa a través de un dispositivo de reconstitución que elimina los desechos del dializado, por ejemplo, a través de una columna de eliminación de urea que emplea ureasa para convertir enzimáticamente la urea en amoníaco (por ejemplo, catión amonio). Luego, el amoníaco se elimina del dializado por adsorción antes de la reintroducción del dializado en la cavidad peritoneal. Se emplean sensores adicionales para monitorear la eliminación de amoníaco. Los sistemas de DPF suelen ser más complicados que los sistemas de lote.

[0076] Tanto en la hemodiálisis como en la diálisis peritoneal, la tecnología "absorbente" se puede utilizar para eliminar las toxinas urémicas del dializado de desecho, reinyectar agentes terapéuticos (como iones y/o glucosa) en el líquido tratado y reutilizar ese líquido para continuar la diálisis del paciente. Un absorbente de uso común está hecho de fosfato de circonio, que se utiliza

para eliminar el amoníaco generado a partir de la hidrólisis de la urea. Normalmente, se necesita una gran cantidad de absorbente para eliminar el amoníaco generado durante los tratamientos de diálisis.

[0077] De forma similar a la bomba de infusión 102, la máquina de TIR 104 puede programarse localmente con una prescripción de diálisis o recibir una prescripción de diálisis a través del servidor de puerta de enlace 114. La máquina de TIR 104 está configurada para realizar una terapia de diálisis en un paciente, que incluye la eliminación de ultrafiltración del paciente. Con la diálisis peritoneal, la máquina de TIR 104 infunde dializado en el paciente durante los ciclos de llenado. Para cualquier prescripción de diálisis, la máquina de TIR 104 puede comparar los parámetros de la prescripción con uno o más límites y proporcionar cualquier alerta o alarma cuando un parámetro de la prescripción viola un límite flexible o estricto. La máquina de TIR 104 está configurada para monitorear el progreso de la terapia y transmitir periódicamente datos de progreso de la terapia de diálisis 119 al servidor de puerta de enlace 114. Los datos de progreso de la terapia de diálisis 119 pueden incluir, por ejemplo, una velocidad de llenado, un tiempo de permanencia, una velocidad de drenaje o eliminación de líquidos, una velocidad de flujo sanguíneo, una dosis de efluente, una velocidad de eliminación de ultrafiltración, una velocidad de eliminación de dializado, un total de dializado infundido, un flujo de dializado, un preflujo de reemplazo, un postflujo de reemplazo, un balance de peso del paciente, una presión de retorno, un signo de exceso de líquido del paciente, una fracción de filtración, un tiempo restante, una concentración de dializado, un nombre de dializado, un identificador de paciente, un identificador de habitación, un identificador de área de atención, una marca de tiempo cuando se generaron los datos, una condición de alarma, una condición de alerta, un evento, etc. La máquina de TIR 104 puede transmitir los datos de forma continua, periódica (por ejemplo, cada 30 segundos, 1 minuto, etc.) o previa solicitud del servidor de puerta de enlace 114.

[0078] El aparato de gestión hemodinámica 106 incluye un procesador 120, un dispositivo de memoria 122 y una pantalla de interfaz de visualización 124. El dispositivo de memoria 122

almacena instrucciones que especifican o definen las operaciones realizadas por una aplicación 126. La ejecución de las instrucciones por parte del procesador 120 hace que el aparato de gestión hemodinámica 106 realice las acciones que se analizan en este documento a través de la aplicación 126. El procesador 120 puede incluir un controlador, un dispositivo lógico, un circuito integrado específico de la aplicación ("ASIC"), un microcontrolador, etc. El dispositivo de memoria 122 puede incluir una unidad flash, una unidad de estado sólido o una unidad de disco duro.

[0079] La pantalla de interfaz de visualización 124 del aparato de gestión hemodinámica 106 está configurada para mostrar información relevante para el monitoreo y la gestión hemodinámica. Como se analiza con más detalle a continuación, esto incluye información sobre el balance de líquidos, información sobre la evaluación hemodinámica, parámetros hemodinámicos y/o alertas relacionadas con la infiltración, oclusiones de la línea de infusión y/o una bolsa de líquido casi vacía o vacía. La pantalla de interfaz de visualización 124 también muestra información relacionada con la gestión de la línea de infusión. La pantalla de interfaz de visualización 124 puede incluir una interfaz táctil configurada para recibir gestos táctiles que están relacionados con las opciones o características disponibles que se muestran.

[0080] El dispositivo de memoria 122 también puede configurarse para almacenar una estructura de datos o archivo 127 que relaciona las bombas de infusión 102 con los respectivos iconos gráficos que se muestran dentro de una interfaz de mapeo de línea de infusión 1100, como se muestra en la figura 11. La estructura de datos o archivo 127 puede incluir un índice que asocia un identificador de bomba de infusión o dirección de hardware con un icono gráfico asignado. Como se analiza con más detalle a continuación, la asociación se produce después de que se agrega una nueva bomba de infusión y se realizan verificaciones de compatibilidad. La estructura de datos o archivo 127 también puede almacenar al menos algunos datos de progreso de la terapia de infusión 116, incluido un tipo/nombre de fluido, una velocidad de infusión, un volumen a infundir y/o un volumen de fluido

restante dentro de un recipiente de fluido. La aplicación 126 está configurada para obtener los datos de progreso de la terapia de infusión 116 del EMR de un paciente, el servidor de puerta de enlace 114 y/o recibir los datos 116 directamente de la bomba de infusión 102 cuando está conectada a un dispositivo concentrador 400 (que se analiza a continuación con más detalle).

[0081] El aparato de gestión hemodinámica 106 está acoplado comunicativamente al servidor de puerta de enlace 114 a través de la red 112. Si bien la figura 1 muestra un enlace inalámbrico, en otras realizaciones, el aparato de gestión hemodinámica 106 está conectado a la red 112 a través de un enlace cableado, como una conexión Ethernet, como se muestra en la figura 3. Como se analiza con más detalle a continuación, el aparato de gestión hemodinámica 106 se comunica con el servidor de puerta de enlace 114 para recibir información para su visualización.

[0082] En algunas realizaciones alternativas (que se muestran en las figuras 4 a 6), el aparato de gestión hemodinámica 106 está conectado a la bomba de infusión 102 a través de un dispositivo concentrador. El aparato de gestión hemodinámica 106 puede comunicarse directamente con la bomba de infusión 102 a través del dispositivo concentrador sin tener que utilizar la red 112. La comunicación puede ser a través de una conexión de bus serie universal ("USB") o una conexión de red de área de controlador ("CAN"). En este documento se hace referencia a la comunicación entre el aparato de gestión hemodinámica 106 y otros dispositivos médicos, incluida la bomba de infusión 102. Debe entenderse que la comunicación puede ocurrir a través de la red 112 y el servidor de puerta de enlace 114. Alternativamente, cuando se utiliza un dispositivo concentrador, la comunicación puede ocurrir localmente.

[0083] Como se muestra en la figura 1, el aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para recibir datos fisiológicos 128 relacionados con un paciente de uno o más sensores 130. Los sensores 130 pueden monitorear de forma no invasiva al paciente para obtener datos fisiológicos 128 que proporcionen monitoreo hemodinámico. Los sensores 130 pueden incluir, por

ejemplo, un sensor de presión arterial (por ejemplo, un manguito de presión arterial), un sensor de PAM, un sensor de frecuencia cardíaca, un sensor de SpO2 y/o un sensor de temperatura corporal. En algunas realizaciones, los sensores 130 y/o el aparato de gestión hemodinámica 106 están configurados para utilizar los datos fisiológicos 128 para calcular uno o más parámetros hemodinámicos, incluidos, por ejemplo, la velocidad del flujo sanguíneo, el gasto cardíaco ("GC"), la presión arterial, la resistencia vascular periférica, total o sistémica ("RVS"), la turbulencia, la tensión de la pared, el volumen sistólico ("VS"), la variabilidad del volumen sistólico ("VVS") y/o la variación de la presión del pulso ("VPP"). Los sensores 130 y/o el aparato de gestión hemodinámica 106 también pueden configurarse para utilizar los datos fisiológicos 128 para calcular un índice cardíaco ("IC"), un índice de volumen sistólico ("IVS") y/o un índice de resistencia periférica total ("IRPT").

[0084] Si bien los sensores 130 se muestran acoplados comunicativamente al aparato de gestión hemodinámica 106, en otras realizaciones, uno o más de los sensores 130 están acoplados comunicativamente a la bomba de infusión 102 y/o a la máquina de TIR 104. Adicional o alternativamente, uno o más de los sensores 130 están configurados para comunicarse con el servidor de puerta de enlace 114 a través de la red 112. En estas otras realizaciones, el aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para acceder o recibir los datos fisiológicos 128 de la bomba de infusión 102, la máquina de TIR 104 y/o el servidor de puerta de enlace 114 a través de la red 112.

[0085] En un ejemplo, la bomba de infusión 102 puede estar conectada a un sensor de oximetría de pulso. La bomba de infusión 102 puede configurarse para integrar o incluir de otro modo los datos del sensor de oximetría de pulso en los datos de progreso de la terapia de infusión 116 o, alternativamente, transmitir los datos de oximetría de pulso por separado al servidor de puerta de enlace 114. De manera similar, la máquina de TIR 104 puede estar acoplada comunicativamente a un sensor de presión arterial, una báscula de peso del paciente, un sensor de glucosa, un monitor cardíaco, etc. La máquina de TIR 104 puede configurarse para integrar o incluir de otro modo los

datos de los sensores en los datos de progreso de la terapia de diálisis 119 o, alternativamente, transmitir los datos del sensor por separado al servidor de puerta de enlace 114.

[0086] La figura 2 es un diagrama que muestra un ejemplo de sensores 130a y 130b que se comunican directamente con el aparato de gestión hemodinámica 106 de la figura 1, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación. En este ejemplo, el aparato de gestión hemodinámica 106 incluye un módulo sensor 202 que está acoplado comunicativamente al procesador 120. El módulo sensor 202 está configurado para recibir datos fisiológicos 128a de sensores cardíacos 130a y convertir los datos fisiológicos en parámetros hemodinámicos, como IVS, IRPT, IC, GC, VS, etc. En algunos casos, el módulo sensor 202 incluye una interfaz interactiva, que está integrada con la aplicación 126 para mostrar los parámetros hemodinámicos. Además, el módulo sensor 202 puede configurarse para recibir uno o más comandos de aplicación del procesador 120 para realizar una evaluación hemodinámica.

[0087] En un ejemplo, el módulo sensor 202 agrega monitoreo de la capacidad de respuesta a los fluidos a la aplicación 126 del aparato de gestión hemodinámica 106. Uno o más sensores de parche para el pecho 130 se conectan al módulo sensor 202, que está integrado o conectado de otro modo al aparato 106. La aplicación 126 está configurada para mostrar una interfaz para monitorear el volumen sistólico ("VS") y el gasto cardíaco ("GC") y para evaluar si un paciente responderá a líquidos intravenosos adicionales.

[0088] El módulo sensor 202 puede incluir un transceptor Wi-Fi para permitir la comunicación inalámbrica de datos con los sensores cardíacos 130a. En otras realizaciones, el módulo sensor 202 y/o el aparato de gestión hemodinámica 106 pueden incluir un transceptor Bluetooth®. Además, el módulo sensor 202 puede funcionar con una interfaz de comunicación 204, que está configurada con un puerto USB, un puerto micro-USB, un puerto HDMI u otro puerto de cableado para los sensores cardíacos 130a.

[0089] La figura 2 también muestra que el aparato de gestión hemodinámica 106 puede comunicarse con un sensor de infiltración 130b a través de una conexión cableada o inalámbrica. El sensor de infiltración 130b transmite datos fisiológicos 128b, que son indicativos de infiltración donde el líquido se escapa de una vena al tejido circundante. Un transceptor en el aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para recibir los datos fisiológicos 128b para determinar cuándo activar una alerta o una alarma que sea indicativa de una detección de una infiltración. En algunas realizaciones, el aparato de gestión hemodinámica 106 permite a un médico especificar qué líneas intravenosas están asociadas con qué sensores de infiltración 130b de modo que la línea adecuada se resalte en la pantalla de interfaz de visualización 124 cuando se detecta una infiltración.

[0090] Volviendo a la figura 1, el servidor de puerta de enlace 114 incluye un controlador, procesador, enrutador, conmutador, computadora, etc. configurado para comunicarse con la bomba de infusión 102, la máquina de TIR 104 y el aparato de gestión hemodinámica 106 a través de la red 112 (por ejemplo, una red de área amplia, una red de área local, una red de área local inalámbrica, una Ethernet, Internet, una red celular o combinaciones de estas). El servidor de puerta de enlace 114 puede estar acoplado comunicativamente a más de una bomba de infusión, máquina de TIR y/o aparato de gestión hemodinámica. Además, el servidor de puerta de enlace 114 puede comunicarse con otros dispositivos médicos, como sensores fisiológicos 130. El servidor de puerta de enlace 114 está configurado para proporcionar comunicación bidireccional con la bomba de infusión 102 para la transferencia segura por cable/inalámbrica de bibliotecas de medicamentos, prescripciones de infusión y datos de progreso de la terapia de infusión 116. El servidor de puerta de enlace 114 también puede configurarse para integrarse con un sistema de información hospitalario para transmitir los datos de progreso de la terapia de infusión 116 desde la bomba de infusión 102 y/o los datos de progreso de la terapia de diálisis 119 desde la máquina de TIR 104 a un registro médico electrónico del hospital ("EMR") que es administrado por un servidor de EMR 118.

[0091] El servidor de EMR de ejemplo 118 está configurado para gestionar los EMR de los pacientes, que se almacenan en una base de datos de EMR 132. El servidor de EMR 118 recibe los datos 116 y 119 respectivamente de los dispositivos médicos 102 y 104 y utiliza un identificador de máquina y/o identificador de paciente asociado con los datos para determinar un EMR de paciente correspondiente. El servidor de EMR 118 está configurado para escribir los datos 116 y 119 en el EMR del paciente apropiado dentro de la base de datos 132, proporcionando así un registro al que puede acceder el aparato de gestión hemodinámica 106.

[0092] Además, el servidor de EMR 118 está configurado para almacenar los datos fisiológicos 128 de uno o más sensores 130 en el EMR de un paciente. Los datos fisiológicos 128 pueden recibirse directamente de los sensores 130 y/o recibirse de una o más de la bomba de infusión 102, la máquina de TIR 104 y/o el aparato de gestión hemodinámica 106. El servidor de EMR 118 también puede almacenar prescripciones de infusión y/o TIR en el EMR del paciente apropiado.

[0093] La figura 1 también muestra un dispositivo clínico 140 conectado al servidor de EMR 118 y otro dispositivo clínico 142 acoplado comunicativamente a la red 142. El dispositivo clínico 140 puede estar ubicado detrás de un firewall o del servidor de puerta de enlace 114 y acceder al servidor de EMR 118 sin autenticación. El dispositivo clínico 142 puede estar ubicado fuera de la red del hospital 112 y puede necesitar autenticarse para comunicarse con el servidor de EMR 118, la bomba de infusión 102 y/o el aparato de gestión hemodinámica 106. Los dispositivos clínicos 140 y 142 permiten a un médico ingresar una prescripción de infusión y/o una prescripción de diálisis/TIR, que se transmite al servidor de EMR 118 para su almacenamiento en el EMR de un paciente. La prescripción electrónica también es transmitida por el servidor de puerta de enlace 114 al dispositivo médico apropiado 102, 104.

[0094] En algunas realizaciones, el aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para proporcionar acceso para el(los) dispositivo(s) clínico(s) 140, 142. Durante una conexión, el

aparato de gestión hemodinámica 106 puede hacer que el(los) dispositivo(s) clínico(s) 140, 142 muestren una vista actual que se muestra en la pantalla de interfaz de visualización 124. Adicional o alternativamente, el aparato de gestión hemodinámica 106 puede permitir que el(los) dispositivo(s) clínico(s) 140, 142 seleccionen una pantalla de interfaz deseada para, por ejemplo, ver una tendencia de parámetros hemodinámicos a lo largo del tiempo, realizar de forma remota una evaluación hemodinámica y/o ver un balance de líquidos de un paciente.

[0095] La figura 3 es otro diagrama del sistema de gestión hemodinámica 100, de acuerdo con otra realización de ejemplo de la presente divulgación. En este ejemplo, la máquina de TIR 104 ha sido reemplazada por un sensor de salida de fluido 302, que puede incluir un sensor de orina o un sensor que mide otro fluido 306 drenado de un paciente. El sensor de salida de fluido 302 transmite datos de salida de fluido 304 al servidor de puerta de enlace 114 para enrutarlos al servidor de EMR 118, que almacena los datos 304 en un EMR de un paciente. Los datos de salida de fluido 304 indican, por ejemplo, un volumen total de fluido eliminado y/o una velocidad de eliminación de fluido. En otros ejemplos, el sensor de salida de fluido 302 está acoplado comunicativamente a una bomba de infusión 102 y/o al aparato de gestión hemodinámica 106.

[0096] La figura 3 también muestra una bomba de infusión adicional de modo que las bombas de infusión 102a y 102b están acopladas por vía de fluidos a un paciente. La bomba de infusión 102a está configurada para infundir un primer fluido 111a al paciente y transmitir los primeros datos de progreso de la terapia de infusión 116a al servidor de puerta de enlace 114 y/o al aparato de gestión hemodinámica 106. Además, la bomba de infusión 102b está configurada para infundir un segundo fluido 111b al paciente y transmitir los segundos datos de progreso de la terapia de infusión 116b al servidor de puerta de enlace 114 y/o al aparato de gestión hemodinámica 106. Las líneas intravenosas de fluido de las bombas de infusión 102a y 102b pueden conectarse juntas de modo que

solo se necesite un sitio de acceso del paciente. Alternativamente, las líneas intravenosas de fluido de las bombas de infusión 102a y 102b pueden conectarse a sitios de acceso del paciente separados.

[0097] El primer y segundo fluido 111a y 111b pueden ser fluidos diferentes y comprender un medicamento o una droga, como la dopamina. El primer y segundo fluido 111a y 111b también pueden incluir solución salina, plaquetas, lípidos, un agente de contraste, dializado y/o nutrición parenteral. Debe entenderse que los fluidos 111a y 111b pueden incluir cualquier solución que pueda infundirse en un paciente.

[0098] La figura 3 también muestra que el sistema 100 incluye un servidor de biblioteca de medicamentos 310 y una base de datos correspondiente 312. El servidor de biblioteca de medicamentos 310 está configurado para gestionar archivos de biblioteca de medicamentos 314 que especifican, por ejemplo, límites estrictos y flexibles de infusión para fluidos específicos. Se proporciona un archivo de biblioteca de medicamentos 314 a las bombas de infusión 102a y 102b a través del servidor de biblioteca de medicamentos 310 para garantizar que los parámetros de infusión de una prescripción de infusión (o parámetros de infusión ingresados en la bomba) estén dentro de los límites clínicamente aceptados. En algunas realizaciones, el archivo de biblioteca de medicamentos 314 especifica diferentes límites según el peso, el sexo, el origen étnico, la edad, el área de atención, etc. del paciente.

[0099] En algunas realizaciones, el archivo de biblioteca de medicamentos 314 también especifica incompatibilidades entre tipos de fluidos y/o incompatibilidades entre tipos de fluidos y sitios de acceso. Las incompatibilidades entre tipos de fluidos pueden especificar, por ejemplo, fluidos que no se pueden infundir en un paciente durante el mismo tratamiento o dentro de un cierto período de tiempo entre sí. Las incompatibilidades entre tipos de fluidos también pueden especificar qué fluidos no se pueden combinar a través de un tubo intravenoso aguas arriba de un sitio de acceso. Por ejemplo, el archivo de biblioteca de medicamentos 314 puede especificar que la dopamina y el

bicarbonato de sodio no se pueden combinar para un sitio de acceso común. En otro ejemplo, una incompatibilidad entre el tipo de fluido y el sitio de acceso puede especificar que la solución salina no debe administrarse a ciertas venas, como las venas de los dedos. Las incompatibilidades pueden basarse en guías de administración de medicamentos intravenosos para cuidados críticos y/o pautas de compatibilidad intravenosa en el sitio Y.

[00100]En la realización ilustrada, el archivo de biblioteca de medicamentos 314 también puede ser transmitido por el servidor de biblioteca de medicamentos 310 al aparato de gestión hemodinámica 106 a través del servidor de puerta de enlace 114. Alternativamente, el aparato de gestión hemodinámica 106 puede usar una dirección conocida del servidor de biblioteca de medicamentos 310 para obtener el archivo de biblioteca de medicamentos 314. Como se analiza con más detalle a continuación, el aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para usar el archivo de biblioteca de medicamentos 314 para realizar verificaciones de incompatibilidad entre tipos de fluidos y/o verificaciones de incompatibilidad entre tipos de fluidos y sitios de acceso como parte de la gestión de la línea de infusión.

Realizaciones de montaje del aparato de gestión hemodinámica

[00101]Como se discutió anteriormente en relación con la figura 3, el aparato de gestión hemodinámica 106 puede conectarse físicamente a un dispositivo concentrador que alberga una o más bombas de infusión 102. La figura 4 es un diagrama de un dispositivo concentrador 400 configurado para conectarse al aparato de gestión hemodinámica 106 y la bomba de infusión 102 de las figuras 1 a 3, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación. En el ejemplo ilustrado, el dispositivo concentrador 400 es un bastidor para soportar el aparato de gestión hemodinámica 106 junto con las bombas de infusión 102a, 102b, 102c y 102d. El dispositivo concentrador 400 puede configurarse para colocarse en el piso o sobre una mesa. Alternativamente,

el dispositivo concentrador 400 puede conectarse a la cama de un paciente o a un poste a través de al menos una abrazadera.

[00102]El dispositivo concentrador 400 incluye un módulo de comunicación 402 que está acoplado comunicativamente al aparato de gestión hemodinámica 106 y las bombas de infusión 102a, 102b, 102c y 102d a través de una conexión CAN, una conexión USB y/o una conexión inalámbrica local como Wi-Fi o Bluetooth®. En el ejemplo ilustrado, las bombas 102a a 102d son bombas de jeringa. En otras realizaciones, el dispositivo concentrador 400 puede conectarse a bombas de gran volumen, bombas de jeringa o una combinación de bombas de jeringa y bombas de gran volumen. El dispositivo concentrador 400 está configurado en consecuencia para permitir que se conecten diferentes combinaciones de bombas 102 según un programa de infusión prescrito para un paciente. Además, si bien la figura 4 muestra cuatro bombas 102a a 102d, el dispositivo concentrador 400 puede incluir tan solo una bomba y hasta doce bombas, por ejemplo.

[00103]Las bombas de ejemplo 102a a 102d están conectadas al dispositivo concentrador 400 a través de respectivos estantes. El aparato de gestión hemodinámica 106 puede conectarse al dispositivo concentrador 400 utilizando un adaptador que se coloca sobre uno o más estantes. El adaptador está configurado para deslizarse sobre, por ejemplo, dos estantes para proporcionar un mejor soporte para el aparato de gestión hemodinámica 106. La realización ilustrada permite que un aparato de gestión hemodinámica 106 con una pantalla de interfaz de visualización 124 de entre 8 pulgadas y 12 pulgadas se coloque encima o entre una pila de bombas de infusión 102. El tamaño relativamente grande de la pantalla de interfaz de visualización 124 permite que se muestren más datos para la gestión de la línea de infusión y la gestión hemodinámica.

[00104]La figura 5 es otro diagrama del dispositivo concentrador 400 de la figura 4 con el aparato de gestión hemodinámica 106 colocado junto al módulo de comunicación 402, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación. En este ejemplo, el módulo de

comunicación 402 incluye un adaptador o etapa 502 para recibir el aparato de gestión hemodinámica 106. La colocación del aparato de gestión hemodinámica 106 en la parte superior del dispositivo concentrador 400 permite que se conecten más bombas 102a a 102c en la pila y mejora la visibilidad de la pantalla de interfaz de visualización 124.

[00105]En algunas realizaciones, el módulo de comunicación 402 está configurado para proporcionar comunicación local entre el aparato de gestión hemodinámica 106 y las bombas de infusión 102. El dispositivo concentrador 400 puede incluir puertos de comunicación direccionados individualmente en cada ubicación de estante. Cuando el aparato de gestión hemodinámica 106 o las bombas de infusión 102 están conectados al dispositivo concentrador 400, el módulo de comunicación 402 está configurado para asociar un identificador de bomba (por ejemplo, una dirección de control de acceso a medios ["MAC"]) con un puerto de comunicación. Esta asociación permite que el dispositivo concentrador 400 determine qué bomba de infusión 102 está ubicada en qué estante o módulo. Además, el procesador 120 del aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para registrarse o emparejarse con el módulo de comunicación 402 utilizando un puerto de comunicación correspondiente. El registro del aparato de gestión hemodinámica 106 con el módulo de comunicación 402 hace que el módulo de comunicación 402 transmita datos de progreso de la terapia de infusión 116 (por ejemplo, mensajes y eventos) que se reciben de las bombas de infusión 102 al aparato de gestión hemodinámica 106. El acoplamiento comunicativo también permite que el procesador 120 del aparato de gestión hemodinámica 106 transmita comandos, como un comando para realizar un bolo, a una bomba de infusión 102 apropiada directamente o a través del módulo de comunicación 402.

[00106]El módulo de comunicación de ejemplo 402 también está configurado para estar acoplado comunicativamente al servidor de puerta de enlace 114 a través de la red 112. Los datos de progreso de la terapia de infusión 116 de las bombas de infusión 102 se transmiten al servidor de

puerta de enlace 114 para su almacenamiento en el registro médico del paciente apropiado dentro de la base de datos de EMR 132. Además, el aparato de gestión hemodinámica 106 puede comunicarse con el servidor de puerta de enlace 114 a través del módulo de comunicación 402 del dispositivo concentrador 400. De esta manera, el módulo de comunicación 402 está configurado como un punto de acceso a la red y enrutador/conmutador para las bombas de infusión 102 y el aparato de gestión hemodinámica 106.

[00107] La figura 6 es otro diagrama del dispositivo concentrador 400 con una versión delgada del aparato de gestión hemodinámica 106, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación. En el ejemplo ilustrado, el aparato de gestión hemodinámica 106 incluye una pantalla de interfaz de visualización más pequeña que permite que el aparato de gestión hemodinámica 106 quepa dentro de un estante del dispositivo concentrador 400 sin necesidad de un adaptador especial. El aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para ocupar aproximadamente el mismo espacio que las bombas de infusión 102.

[00108] En algunas realizaciones, el aparato de gestión hemodinámica 106 incluye un transceptor inalámbrico 602 que está en comunicación con el procesador 120. El transceptor inalámbrico 602 puede incluir un transceptor Wi-Fi®, un transceptor Bluetooth®, etc. El transceptor inalámbrico 602 está configurado para acoplarse comunicativamente al(los) dispositivo(s) clínico(s) 140, 142, que pueden tener una pantalla relativamente más grande. El(los) dispositivo(s) clínico(s) 140, 142 pueden comunicarse directamente con el aparato de gestión hemodinámica 106 o indirectamente a través de la red 112. Dicha configuración permite que el(los) dispositivo(s) clínico(s) 140, 142 muestren una o más interfaces que son gestionadas por la aplicación 126 del aparato de gestión hemodinámica 106. Además, el(los) dispositivo(s) clínico(s) 140, 142 pueden transmitir comandos, como un comando para realizar una infusión en bolo para una evaluación hemodinámica y/o un comando para hacer que de forma remota el aparato de gestión hemodinámica 106 instruya a

la bomba 102 apropiada para que realice la infusión ordenada. El(los) dispositivo(s) clínico(s) 140, 142 también pueden permitir que un médico cambie de forma remota los parámetros de infusión utilizando una interfaz de gestión de línea o silencie de forma remota las alertas/alarmas.

[00109] La figura 7 es un diagrama del aparato de gestión hemodinámica 106 conectado a un poste 700, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación. En esta realización, el poste 700 está configurado para soportar por separado el aparato de gestión hemodinámica 106. El poste 700 puede montarse en el piso o colocarse sobre una mesa. El aparato de gestión hemodinámica 106 puede estar acoplado comunicativamente a las bombas de infusión 102, la máquina de TIR 104 y/o el sensor de salida de fluido 302 a través del servidor de puerta de enlace 114 y/o la red 112.

Realizaciones de configuración del aparato de gestión hemodinámica

[00110] La figura 8 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de ejemplo 800 para configurar el aparato de gestión hemodinámica 106 de las figuras 1 a 7, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación. El procedimiento de ejemplo 800 puede llevarse a cabo, por ejemplo, mediante la aplicación 126 y/o el procesador 120 descrito junto con las figuras 1 a 3. Aunque el procedimiento 800 se describe con referencia al diagrama de flujo ilustrado en la figura 8, debe entenderse que se pueden utilizar muchos otros métodos para realizar las funciones asociadas con el procedimiento 800. Por ejemplo, se puede cambiar el orden de muchos de los bloques, ciertos bloques se pueden combinar con otros bloques y muchos de los bloques descritos son opcionales.

[00111] El procedimiento 800 comienza en un punto de entrada donde el aparato de gestión hemodinámica 106 se aprovisiona para un paciente (bloque 802). Esto puede incluir conectar el aparato de gestión hemodinámica 106 al dispositivo concentrador 400 o mover el aparato de gestión hemodinámica 106 a la habitación de un paciente. A continuación, el aparato de gestión hemodinámica

106 hace que un médico realice una rutina de configuración del paciente para la asociación del paciente (bloque 804). Este paso puede incluir el uso de un escáner de código de barras para escanear una pulsera de paciente, ingresar un identificador de paciente en una interfaz de registro del aparato de gestión hemodinámica 106 o usar una interfaz de búsqueda de la aplicación 126 para buscar un paciente dentro de la base de datos de EMR 132 (bloque 806).

[00112] Para la realización de escaneo de código de barras, se puede conectar un escáner de código de barras al aparato de gestión hemodinámica 106. En este caso, el aparato de gestión hemodinámica 106 solicita a un paciente que escanee un código de barras o pulsera de paciente, lo que hace que el procesador 120 asocie el identificador de paciente escaneado con el aparato de gestión hemodinámica 106. Alternativamente, el escáner de código de barras puede conectarse a una computadora sobre ruedas separada u otro dispositivo. En estas realizaciones, el aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para mostrar un código de barras o respuesta rápida ("QR") en la pantalla de interfaz de visualización 124. El código es indicativo de un identificador del aparato de gestión hemodinámica 106. El aparato de gestión hemodinámica 106 también puede solicitar a un médico que escanee el código además de un código de barras en una pulsera de paciente. Escanear el código en la pantalla de interfaz de visualización 124 y la pulsera del paciente hace que la computadora sobre ruedas u otro dispositivo escriban tanto un identificador escaneado del aparato de gestión hemodinámica 106 como el paciente en un EMR del paciente en la base de datos de EMR 132. El procesador 120 del aparato de gestión hemodinámica 106 luego lee los EMR en la base de datos 132 buscando su identificador. Después de que el procesador 120 ubica el identificador del aparato de gestión hemodinámica 106, el procesador 120 lee el identificador de paciente asociado. En este punto, el procesador 120 ha asociado el aparato de gestión hemodinámica 106 con un paciente y ha determinado un EMR en el que los dispositivos médicos 102 y 104 deben escribir los datos 116 y/o 119.

[00113]Debe entenderse que la identificación del paciente no es necesariamente necesaria cuando el aparato de gestión hemodinámica 106 está conectado al mismo dispositivo concentrador 400 que las bombas de infusión 102. En este caso, los datos de progreso de la terapia de infusión 116 transmitidos por las bombas de infusión 102 dentro del dispositivo concentrador 400 se enrutan automáticamente al aparato de gestión hemodinámica 106 sin depender de la coincidencia de identificación del paciente. En cambio, la conectividad común al dispositivo concentrador 400 indica que el aparato de gestión hemodinámica 106 y las bombas de infusión 102 están asociados con el mismo paciente. Sin embargo, la identificación del paciente aún puede ser necesaria para permitir que el aparato de gestión hemodinámica 106 escriba en el EMR de un paciente en la base de datos 132.

[00114]En una realización alternativa, el aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para mostrar una interfaz de registro, como la interfaz de registro 900 que se muestra en la figura 9. Como se ilustra, la aplicación 126 muestra la interfaz de registro 900 en la pantalla de interfaz de visualización 124 y solicita a un médico que ingrese un identificador de paciente, edad, sexo, altura, peso e índice de masa corporal. La entrada del identificador del paciente hace que la aplicación 126, o más generalmente el procesador 120, busque en la base de datos de EMR 132 un EMR de paciente correspondiente. Cuando no se conoce el identificador del paciente, la interfaz de registro 900 puede incluir una opción para buscar un identificador de paciente dentro de la base de datos de EMR 132 utilizando, por ejemplo, el nombre del paciente, el número de habitación, la fecha de nacimiento, el número de seguro social, etc.

[00115]Volviendo a la figura 8, en este punto el aparato de gestión hemodinámica 106 está asociado con un paciente en particular. La aplicación 126 del aparato de gestión hemodinámica 106 luego muestra un panel (bloque 808) que permite a un médico configurar o configurar los sensores 130 para la gestión de fluidos/hemodinámica y/o agregar una bomba de infusión 102 para la gestión de línea. Cuando se selecciona una opción de sensor, la aplicación 126 realiza una rutina de

configuración del sensor (bloque 810). Esta rutina puede incluir el emparejamiento con uno o más sensores 130 discutidos anteriormente. En algunas realizaciones, el módulo sensor 202 se utiliza para configurar o configurar los sensores 130.

[00116]Después de configurar los sensores 130, la aplicación 126 permite a un médico iniciar una nueva evaluación hemodinámica (bloque 812). Esta opción incluye seleccionar un tipo de evaluación (bloque 814), como una evaluación de PLR, una evaluación de bolo o una evaluación de bolo automatizada (bloque 816). Cuando se selecciona la evaluación de PLR, la aplicación 126 determina una línea de base de PLR utilizando los datos fisiológicos 128 de los sensores 130. Luego, la aplicación 126 solicita a un médico que inicie una evaluación de PLR y registra los datos fisiológicos correspondientes 128 de los sensores 130. Cuando se selecciona la evaluación de bolo, la aplicación 126 determina una línea de base de bolo utilizando los datos fisiológicos 128 de los sensores 130. Luego, la aplicación 126 solicita a un médico que inicie una evaluación de bolo y registra los datos fisiológicos correspondientes 128 de los sensores 130. Para un bolo automático, la aplicación 126 puede transmitir automáticamente comandos a una bomba de infusión 102 apropiada con instrucciones y parámetros para realizar el bolo.

[00117]Volviendo al bloque 808, cuando un médico selecciona la opción de gestión de infusión, la aplicación 126 está configurada para mostrar una interfaz de gestión de línea, que permite a un médico agregar una bomba. Esta operación incluye mostrar una o más interfaces de gestión de línea (bloque 820) y asociar al menos algunos de los datos de progreso de la terapia de infusión 116 con un gráfico o icono de bomba designado. Un procedimiento para agregar una bomba de infusión se analiza con más detalle en relación con la figura 10. Después de la configuración del aparato de gestión hemodinámica 106, finaliza el procedimiento de ejemplo 800.

[00118]En algunas realizaciones, la aplicación está configurada para agregar bombas de infusión automáticamente cuando el aparato de gestión hemodinámica 106 y las bombas de infusión

102 están conectados al dispositivo concentrador 400. En estas realizaciones, a medida que se programa cada bomba de infusión 102, la bomba transmite datos de progreso de la terapia de infusión 116 (incluido un evento de inicio) al dispositivo concentrador 400, que se enruta al procesador 120 del aparato de gestión hemodinámica 106. La aplicación 126 utiliza al menos parte de la información dentro de los datos de progreso de la terapia de infusión 116 para crear un gráfico o icono para la bomba de infusión 102 que muestra, por ejemplo, un nombre/tipo de fluido, una velocidad de infusión, una dosis y/o información indicativa de un volumen restante a infundir o un tiempo restante estimado hasta que un recipiente de fluido esté vacío. En esta realización, la aplicación 126 solo solicita a un médico que especifique un sitio de acceso en un paciente. Alternativamente, la aplicación 126 también determina la información del sitio de acceso automáticamente cuando la bomba de infusión 102 incluye un parámetro de programación del sitio de acceso, que puede incluirse dentro de los datos de progreso de la terapia de infusión 116.

[00119]En algunos casos de estas realizaciones, la aplicación 126 está configurada para organizar una visualización gráfica de las bombas de infusión dentro de una interfaz de gestión de línea según la ubicación de la pila dentro del dispositivo concentrador 400. En estos casos, el módulo de comunicación 402 puede indicar una posición de estante o altura de pila para cada bomba de infusión 102 según un puerto de comunicación conocido al que está conectada cada bomba. Dicha configuración proporciona un diseño gráfico de las bombas de infusión 102 que coincide con la posición real dentro del dispositivo concentrador 400, lo que facilita que un médico identifique rápidamente una determinada bomba de infusión 102, como una bomba de infusión que está asociada con una alarma o una alerta. En estos ejemplos, la pantalla de interfaz de visualización 124 puede mostrar iconos de bomba de infusión (o contenedor) en relación con un gráfico del dispositivo concentrador 400 o en relación entre sí según una ubicación dentro del dispositivo concentrador 400.

[00120]La figura 10 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de ejemplo 1000 para la gestión de la línea de infusión realizado por el aparato de gestión hemodinámica 106 de las figuras 1 a 7, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación. El procedimiento de ejemplo 1000 puede llevarse a cabo, por ejemplo, mediante la aplicación 126 y/o el procesador 120 descrito junto con las figuras 1 a 3. Aunque el procedimiento 1000 se describe con referencia al diagrama de flujo ilustrado en la figura 10, debe entenderse que se pueden utilizar muchos otros métodos para realizar las funciones asociadas con el procedimiento 1000. Por ejemplo, se puede cambiar el orden de muchos de los bloques, ciertos bloques se pueden combinar con otros bloques y muchos de los bloques descritos son opcionales.

[00121]El procedimiento de ejemplo 1000 comienza cuando el aparato de gestión hemodinámica 106 se asocia con un paciente, como se describe junto con el procedimiento 800 de la figura 8. En este punto, un médico puede configurar una bomba de infusión 102 para realizar una terapia de infusión. La configuración incluye ordenar un fluido a través del EMR de un paciente dentro de la base de datos 132, hacer que se cumpla la orden y hacer que un recipiente de fluido asociado con la orden se cuelgue junto a una bomba de infusión 102 dentro de la habitación de un paciente. La configuración también incluye conectar un tubo intravenoso o un conjunto de línea intravenosa al recipiente de fluido y cebar el tubo intravenoso o el conjunto de línea intravenosa. A continuación, el conjunto de línea intravenosa o el tubo intravenoso se carga en una bomba de infusión 102 y se conecta a un sitio de acceso en un paciente. Luego, un médico programa una bomba de infusión 102 para administrar un tratamiento. La programación puede incluir ingresar manualmente los parámetros de infusión, como el nombre del fluido, la dosis, el volumen a infundir y/o la velocidad de infusión en la(s) interfaz(ces) 108, 110 en la bomba de infusión 102. La programación también puede incluir escanear una etiqueta o código de barras en un recipiente de fluido, que incluye parámetros de programación que se programan automáticamente en una bomba de infusión. La programación puede

incluir además escanear un código de barras de la bomba y/o un código de barras del paciente, lo que hace que se transmita una prescripción electrónica en el EMR del paciente a la bomba de infusión 102. Después de la programación, la bomba de infusión 102 compara los parámetros programados con los límites en un archivo de biblioteca de medicamentos 314 y genera una alerta/alarma cuando se excede al menos un límite. En algunas realizaciones, después de la programación, la bomba de infusión 102 transmite datos de progreso de la terapia de infusión 116, incluido un nuevo evento de inicio de infusión, al servidor de EMR 118 para su almacenamiento en el EMR del paciente. El nuevo evento de inicio de infusión puede incluir información indicativa de un identificador de bomba de infusión, un nombre de fluido infundido, una velocidad de infusión, un volumen a infundir, una dosis, un volumen restante y/o una hora en que el nuevo evento de inicio de infusión fue generado por la bomba de infusión 102.

[00122]El procedimiento 1000 continúa cuando el aparato de gestión hemodinámica 106 luego usa la asociación del paciente para acceder a un EMR del paciente para determinar que ha ocurrido un nuevo evento de inicio de infusión (bloque 1002). El aparato de gestión hemodinámica 106 puede configurarse adicionalmente para escanear el EMR del paciente o escuchar a través del dispositivo concentrador 400 nuevos eventos de inicio. El aparato de gestión hemodinámica 106 puede usar una marca de tiempo del evento para determinar que el evento es nuevo y que una bomba de infusión 102 está lista para comenzar (o ha comenzado) una infusión. Alternativamente, el nuevo evento de inicio de infusión puede transmitirse a través del dispositivo concentrador 400 al aparato de gestión hemodinámica 106.

[00123]El aparato de gestión hemodinámica 106 luego muestra una interfaz de mapeo de línea de infusión (bloque 1004). La figura 11 es un diagrama de una interfaz de mapeo de línea de infusión de ejemplo 1100 que puede mostrarse mediante la pantalla de interfaz de visualización 124 del aparato de gestión hemodinámica 106. La interfaz de mapeo de línea de infusión 1100 muestra

una ilustración gráfica de un cuerpo humano junto con ilustraciones gráficas o iconos 1102 de fluidos infundidos en un paciente a través de conjuntos de líneas. Cada icono 1102 es indicativo de un volumen restante de fluido dentro de un recipiente de fluido o un tiempo restante estimado hasta que un recipiente de fluido esté vacío, según lo informado por la bomba de infusión 102 correspondiente a través de los datos de progreso de la terapia de infusión 116. Cada icono 1102 también incluye un nombre de fluido, una velocidad de infusión y una dosis. Cada icono 1102 puede estar asociado con un identificador de bomba de infusión correspondiente.

[00124]En el ejemplo de ilustración, el icono 1102 se crea para su visualización después de que el aparato de gestión hemodinámica 106 detecta el nuevo evento de inicio de infusión. Como se especifica en la figura 10, la interfaz de mapeo de línea de infusión 1100 solicita a un médico que especifique un sitio de acceso para la infusión (bloque 1006). Esto puede incluir mostrar una lista desplegable de posibles sitios de acceso o mostrar posibles sitios de acceso para su selección en la ilustración gráfica del humano dentro de la interfaz 1100.

[00125]Después de recibir una selección de un sitio de acceso, el aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para realizar una verificación de compatibilidad del sitio de infusión (bloque 1008). Esto puede incluir el uso de una lista de tipo de fluido-sitio de acceso dentro de un archivo de biblioteca de medicamentos 314 para determinar si el tipo de fluido especificado puede infundirse en un paciente en un sitio de acceso seleccionado. En algunas realizaciones, el aparato de gestión hemodinámica 106 realiza de forma proactiva la evaluación de compatibilidad filtrando los posibles sitios de acceso para su selección según el tipo de fluido conocido utilizando una verificación de compatibilidad entre el tipo de fluido y el sitio de acceso dentro del archivo de biblioteca de medicamentos 314.

[00126]Como se muestra en la figura 10, cuando hay un problema de compatibilidad, el aparato de gestión hemodinámica 106 muestra una alerta y solicita a un médico que seleccione un

sitio de acceso alternativo dentro de la interfaz de mapeo de línea de infusión 1100 (bloque 1010). Luego, el aparato de gestión hemodinámica 106 recibe una selección de un segundo sitio de acceso diferente (bloque 1012). El aparato de gestión hemodinámica 106 puede realizar otra verificación de compatibilidad para el segundo sitio de acceso.

[00127]El aparato de gestión hemodinámica 106 también determina cuándo se infunde más de un fluido en un sitio de acceso (bloque 1014). Como se muestra en la figura 11, furosemida, lípidos, plaquetas, dexmedetomidina y midazolam están conectados por vía de fluidos al mismo sitio de acceso. Para realizar la conexión de fluido, un médico puede utilizar una serie de conectores en Y o conectores en T. Si hay más de un fluido que se está infundiendo en un sitio de acceso, el aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para realizar una verificación de incompatibilidad entre tipos de fluidos (bloque 1016). Debe entenderse que la verificación de incompatibilidad determina si ciertos tipos de fluidos se pueden mezclar antes de la infusión en un paciente. El archivo de biblioteca de medicamentos 314 también proporciona listados incompatibles de tipos de fluidos generales que especifican qué tipos de fluidos no se pueden infundir en un paciente al mismo tiempo o dentro de una cierta duración de tiempo, independientemente del uso de diferentes sitios de acceso. Debe entenderse que el aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para realizar tanto una verificación de compatibilidad específica del sitio de acceso como una verificación general de fluidos.

[00128]Para verificar el sitio de acceso para la capacidad de combinación de múltiples fluidos, el aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para determinar los otros tipos de fluidos que están asociados con el sitio de acceso dado. Luego, el aparato de gestión hemodinámica 106 determina si los otros tipos de fluidos determinados se enumeran en una sección de incompatibilidad para el tipo de fluido dado dentro del archivo de biblioteca de medicamentos 314. Cuando hay un problema de capacidad de combinación específico del sitio de acceso, el aparato de gestión hemodinámica 106 muestra una alerta y solicita a un médico que seleccione un sitio de acceso

alternativo dentro de la interfaz de mapeo de línea de infusión 1100 (bloque 1010). La alerta puede incluir mostrar infusiones incompatibles en iconos rojos o amarillos 1102, como se muestra en la figura 12. Luego, el aparato de gestión hemodinámica 106 recibe una selección de un segundo sitio de acceso diferente (bloque 1012). En algunas realizaciones, el aparato de gestión hemodinámica 106 puede determinar de forma proactiva los sitios de acceso que son compatibles con el nuevo tipo de fluido y proporcionar una recomendación a través de la interfaz de mapeo de línea de infusión 1100. En algunas realizaciones, el aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para buscar primero sitios de acceso que ya tengan una conexión de infusión. Cuando no se encuentra un sitio de acceso compatible actualmente en uso, el aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para identificar un sitio de acceso que necesita un nuevo acceso con aguja. El aparato de gestión hemodinámica 106 puede realizar otra verificación de compatibilidad para un segundo sitio de acceso seleccionado por el usuario cuando se están infundiendo otros tipos de fluidos en el segundo sitio de acceso.

[00129] Para realizar la verificación específica de compatibilidad general de fluidos, el aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para determinar los otros tipos de fluidos que se especifican dentro de la interfaz de mapeo de línea de infusión 1100. El aparato de gestión hemodinámica 106 también puede verificar el EMR de un paciente para ver infusiones pasadas. Luego, el aparato de gestión hemodinámica 106 determina si los otros tipos de fluidos determinados se enumeran en una sección de incompatibilidad para el tipo de fluido dado dentro del archivo de biblioteca de medicamentos 314. Cuando hay un problema de compatibilidad general del tipo de fluido, el aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para mostrar una alerta que indica que el tipo de fluido seleccionado no se puede administrar debido a otros fluidos que se están administrando. La alerta puede indicar los fluidos específicos que causan la incompatibilidad para el paciente. El aparato de gestión hemodinámica 106 también puede especificar por qué hay una incompatibilidad.

En algunos casos, el aparato de gestión hemodinámica 106 transmite la alerta o alarma a la bomba de infusión 102 correspondiente, evitando así que la bomba de infusión 102 realice el tratamiento. Además, el aparato de gestión hemodinámica 106 puede transmitir la alerta o la alarma al(los) dispositivo(s) clínico(s) 140, 142.

[00130] Como se muestra en la figura 10, el aparato de gestión hemodinámica 106 está configurado para asociar un sitio de acceso seleccionado dentro de una bomba de infusión dada cuando las verificaciones de compatibilidad indican que no hay problemas de incompatibilidad (bloque 1018). El aparato de gestión hemodinámica 106 puede actualizar una tabla u otra estructura de datos (por ejemplo, la estructura de datos 127) que asocia sitios de acceso con iconos 1102 y bombas de infusión. La tabla o estructura de datos 127 puede almacenarse en el dispositivo de memoria 122 del aparato de gestión hemodinámica 106 y proporciona una correspondencia entre infusiones, tipos de fluidos y sitios de acceso. Después de la asociación, el aparato de gestión hemodinámica 106 muestra información asociada con el nuevo evento de inicio de infusión en el sitio de acceso seleccionado de la interfaz de mapeo de línea de infusión 1100 (bloque 1020). Como se muestra en la figura 11, esto incluye mostrar el icono 1102 con información indicativa de la cantidad restante de fluido en un recipiente de fluido, un gráfico que muestra una conexión entre el icono 1102 y un sitio de acceso, un nombre de tipo de fluido, una velocidad de infusión y una dosis. En algunas realizaciones, también se puede mostrar un identificador de la bomba de infusión. Cuando un tipo de fluido dado está conectado a otros tipos de fluidos para un sitio de acceso, la interfaz de mapeo de línea de infusión 1100 muestra las líneas de infusión como conectadas entre sí antes de una sola línea al sitio de acceso. Luego, el médico puede presionar un botón "iniciar" en la bomba de infusión recién agregada para comenzar el tratamiento. Alternativamente, el aparato de gestión hemodinámica 106 puede transmitir un mensaje a la bomba de infusión 102 recién agregada que indica que puede iniciar el tratamiento de infusión. Volviendo a la figura 10, el procedimiento de ejemplo 1000 continúa cuando

el aparato de gestión hemodinámica 106 detecta o recibe de otro modo otro evento de inicio de infusión.

[00131] En algunas realizaciones, la interfaz de mapeo de línea de infusión 1100 permite a un médico identificar rápidamente qué bomba de infusión está asociada con cada infusión que está representada por el icono gráfico respectivo. Por ejemplo, la selección de un icono gráfico 1102 puede hacer que la aplicación 126 muestre información adicional sobre la bomba de infusión 102 y/o la infusión. La información adicional puede incluir un identificador de bomba de infusión, un volumen a infundir, una velocidad de infusión y/o un nombre de fluido infundido. La información adicional también puede incluir una opción para hacer ping a la bomba de infusión 102. La selección de la opción de ping hace que la aplicación 126 transmita un mensaje a la bomba de infusión 102 que hace que la bomba de infusión 102 emita un sonido, parpadee la pantalla de visualización 108 o muestre de otro modo una indicación gráfica/visual de que la bomba fue seleccionada. El mensaje puede enviarse directamente a la bomba de infusión a través del dispositivo concentrador 400 o transmitirse a la bomba de infusión 102 a través del servidor de puerta de enlace 114.

[00132] La figura 11 también muestra que la aplicación 126 puede configurarse para calcular una velocidad de infusión acumulativa. La aplicación 126 suma cada una de las velocidades de infusión que se muestran dentro de la interfaz 1100. La velocidad de infusión acumulativa se muestra luego y puede ser indicativa de una ingesta total de líquidos para el paciente. La interfaz 1100 también incluye parámetros hemodinámicos que incluyen IVS, GC y frecuencia cardíaca. Los parámetros pueden determinarse a partir de datos fisiológicos 128 que son transmitidos por uno o más sensores 130 que están acoplados al aparato de gestión hemodinámica 106. La interfaz de mapeo de línea de infusión 1100, en consecuencia, proporciona la gestión de la línea de infusión, además de mostrar información indicativa del balance o ingesta de líquidos e información hemodinámica.

Modalidades hemodinámicas de ejemplo

[00133] La figura 13 es un diagrama que muestra diferentes tipos de datos fisiológicos 128 que se ingresan en el aparato de gestión hemodinámica 106 de las figuras 1 a 7, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación. Los datos fisiológicos 128 corresponden a parámetros hemodinámicos que se muestran en el aparato de gestión hemodinámica 106. En algunas realizaciones, el aparato de gestión hemodinámica 106 procesa los datos fisiológicos 128 para determinar otros parámetros hemodinámicos como IC, IVS y/o IRPT.

[00134] Los datos fisiológicos 128 pueden recibirse de uno o más de los sensores 130. Como se ilustra, los datos fisiológicos 128 pueden incluir un gasto cardíaco, un volumen sistólico, una medición del manguito de presión arterial, un valor de SpO₂, una frecuencia cardíaca, una variabilidad de la frecuencia cardíaca, una temperatura del paciente, mediciones de la línea arterial que incluyen PAM, VVS y/o VPP, una medición de ECG de 2 derivaciones, una medición de ECG de 3 derivaciones, una frecuencia respiratoria, una medición de EtCO₂, un volumen tidal, una señal de detección de infiltración, una medición del contenido de líquido torácico, un estado de líquido PVP y/o bioimpedancia, una medición del gasto urinario, un valor de presión intraabdominal, una presión arterial no invasiva continua, una medición continua de glucosa y/o lactato, una medición continua de electrolitos, una medición continua de hematocrito, una medición de la presión venosa central, una medición de gases en sangre, una medición de la fracción de eyección, una medición o estimación de ultrafiltración y/o una medición del drenaje de líquidos.

[00135] El aparato de gestión hemodinámica de ejemplo 106 está configurado para utilizar los datos fisiológicos 128 dentro de una o más modalidades hemodinámicas proporcionadas por la aplicación 126. Como se muestra en la figura 12, las modalidades pueden incluir una evaluación hemodinámica que comprende un PLR, un bolo y/o un bolo automatizado. Las modalidades también incluyen la visualización y el análisis de tendencias de los parámetros hemodinámicos, la gestión del

balance total de líquidos y/o la terapia hemodinámica guiada relacionada con vasopresores, inotrópicos y/o la eliminación de líquidos de la TRRC. Las modalidades también incluyen proporcionar la detección temprana de sepsis, lesión renal aguda ("LRA") e inestabilidad hemodinámica. Con respecto a la gestión de la infusión, las modalidades incluyen la detección de infiltración, la asociación del paciente, la gestión de la línea intravenosa, el control de retransmisión, la gestión del temporizador de medicamentos y la gestión del historial de infusión.

[00136] La figura 14 es un diagrama de una interfaz de panel hemodinámico 1400 que se muestra en la pantalla de interfaz de visualización 124 mediante la aplicación 126 del aparato de gestión hemodinámica 106 de las figuras 1 a 7, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación. La interfaz del panel hemodinámico 1400 incluye una sección para la capacidad de respuesta/evaluación a los fluidos, el estado de la infusión y el balance de líquidos. La sección de capacidad de respuesta a los fluidos indica que la última vez que se realizó una evaluación hemodinámica en bolo fue hace 4 horas y 15 minutos, donde un ASYI ha aumentado un 12.3% desde la evaluación. El estado de la infusión indica una velocidad de infusión de líquidos total, además de una indicación de que se ha detectado una nueva línea de infusión. La sección de balance de líquidos indica un balance de líquidos de 12 horas de +120 mililitros ("ml") con un cambio reciente de + 60 ml en la última hora. Como se analiza con más detalle a continuación, la selección de una sección hace que la aplicación 126 abra otra interfaz. La interfaz del panel hemodinámico 1400 también incluye una sección para parámetros hemodinámicos que incluyen frecuencia cardíaca, GC, IVS e IRPT. Los valores de los parámetros de IVS e IRPT pueden determinarse a partir de uno o más cálculos o comparaciones de los datos fisiológicos 128. Debe entenderse que, en otras realizaciones, se pueden mostrar parámetros hemodinámicos adicionales o menos dentro de la interfaz del panel 1400. La interfaz del panel hemodinámico 1400, y el aparato de gestión hemodinámica 106 de manera más general, en consecuencia, integran el monitoreo hemodinámico y el monitoreo de la terapia para pacientes

hospitalizados para brindar una terapia más segura, eficaz e individualizada durante la estancia hospitalaria de un paciente.

Realización de la capacidad de respuesta a los fluidos

[00137] La figura 15 muestra diagramas de interfaces de capacidad de respuesta a los fluidos 1502, 1504, 1506 y 1508 que pueden mostrarse mediante la aplicación 126 del aparato de gestión hemodinámica 106, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación. Las interfaces de capacidad de respuesta a los fluidos 1502, 1504, 1506 y 1508 están configuradas para proporcionar una evaluación hemodinámica junto con la visualización de parámetros hemodinámicos que incluyen, por ejemplo, IVS, IC y frecuencia cardíaca.

[00138] Se puede mostrar una primera interfaz de capacidad de respuesta a los fluidos 1502 después de que un médico selecciona la sección de capacidad de respuesta a los fluidos de la interfaz del panel 1400 de la figura 14 y luego selecciona realizar una evaluación de PLR. La interfaz de capacidad de respuesta a los fluidos 1502 incluye indicaciones para realizar el PLR. Después de colocar al paciente, la selección de la opción "Siguiente" hace que la aplicación 126 inicie un temporizador mientras la evaluación de PLR está en curso, como se muestra en la interfaz de capacidad de respuesta a los fluidos 1504. Antes de la evaluación de PLR, la aplicación 126 puede almacenar valores de referencia de los parámetros hemodinámicos y, luego, después de que comienza la evaluación, la aplicación 126 agrega o rastrea los nuevos valores de los parámetros hemodinámicos. La aplicación 126 continúa la evaluación, como se muestra en la interfaz de capacidad de respuesta a los fluidos 1506, hasta que el temporizador expira. Luego, la aplicación 126 muestra la interfaz de capacidad de respuesta a los fluidos 1508, que muestra información indicativa de la capacidad de respuesta a los fluidos, según lo determinado a partir de los parámetros hemodinámicos medidos o calculados.

[00139]Esto incluye, por ejemplo, un cambio porcentual para el IVS, una velocidad de fluido y un tipo de fluido para la evaluación. De esta manera, la aplicación 126 del aparato de gestión hemodinámica 106 proporciona soporte para la toma de decisiones clínicas en tiempo real con respecto a la capacidad de respuesta a los fluidos del paciente. La figura 16 muestra la interfaz del panel hemodinámico 1400 después de que se ha realizado una evaluación hemodinámica. La sección de capacidad de respuesta a los fluidos indica un tiempo desde la última evaluación y opciones para realizar una nueva evaluación a través de un PLR o un bolo.

[00140]Debe entenderse que la aplicación realiza operaciones similares para una evaluación hemodinámica en bolo, por ejemplo, cuando se selecciona la opción de bolo en la interfaz del panel hemodinámico 1400. En algunos casos, la aplicación 126 incluye una indicación para que un médico indique cuándo ha comenzado un bolo. Alternativamente, la aplicación 126 se configura a través de la interfaz de mapeo de línea de infusión 1100 y la estructura de datos correspondiente para detectar un evento de inicio de bolo, que activa la visualización de una interfaz de evaluación y el seguimiento de la evaluación hemodinámica. En otra realización alternativa, la aplicación 126 puede transmitir una instrucción a través del dispositivo concentrador 400 o el servidor de puerta de enlace 114 para que una bomba de infusión 102 especificada administre el bolo. La instrucción puede identificar la bomba de infusión, una instrucción de inicio de bolo y una duración de tiempo del bolo. De esta manera, la propia aplicación 126 inicia la evaluación hemodinámica para la capacidad de respuesta a los fluidos.

[00141]La figura 17 es un diagrama de una interfaz de evaluación 1700 que muestra el estado de una evaluación hemodinámica en bolo, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación. La interfaz de evaluación 1700 incluye una duración del bolo, un porcentaje completado, un tipo de fluido y una velocidad de fluido. La aplicación 126 puede recibir información indicativa del porcentaje completado, el tipo de fluido y/o la velocidad de los datos de progreso de la terapia de infusión 116 generados por la bomba de infusión 102 correspondiente.

[00142] La figura 18 es un diagrama de una interfaz de capacidad de respuesta a los fluidos 1800 que puede mostrarse mediante la aplicación 126 del aparato de gestión hemodinámica 106 después de que se ha producido o está en curso una evaluación hemodinámica, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación. La interfaz de capacidad de respuesta a los fluidos 1800 muestra tendencias de IVS, IC y frecuencia cardíaca a lo largo del tiempo, incluida una línea de base antes de la evaluación hemodinámica. Debe entenderse que la interfaz de capacidad de respuesta a los fluidos 1800 puede incluir parámetros hemodinámicos adicionales o menos. La interfaz de capacidad de respuesta a los fluidos 1800 también resalta secciones de los datos de tendencia que corresponden a la evaluación hemodinámica, lo que resalta cómo los parámetros hemodinámicos han respondido a la evaluación. La interfaz de capacidad de respuesta a los fluidos 1800 incluye además características para permitir que un médico cambie una escala de tiempo de los datos de tendencia entre quince minutos, una hora, cuatro horas, doce horas, veinticuatro horas, cuarenta y ocho horas, etc. La interfaz de capacidad de respuesta a los fluidos 1800 puede, en consecuencia, proporcionar información continua en tiempo real con respecto a la frecuencia cardíaca, el índice cardíaco, el gasto cardíaco, el índice de volumen sistólico, el volumen sistólico y/o la resistencia periférica total.

[00143] Además, si bien la figura 18 muestra parámetros hemodinámicos, debe entenderse que la aplicación 126 está configurada para proporcionar interfaces que muestran valores y/o tendencias fisiológicas de otros datos fisiológicos 128, que pueden mostrarse junto con tendencias de infusión o balance de líquidos. Por ejemplo, la frecuencia cardíaca, el IVS y la presión arterial pueden mostrarse junto con velocidades o volúmenes de infusión específicos, velocidades/volúmenes de líquido infundido acumulativos y/o una velocidad/volumen neto de balance de líquidos.

Realización del estado de la infusión

[00144]La interfaz del panel hemodinámico 1400 que se muestra en la figura 14 también incluye una sección de estado de la infusión. La aplicación 126 está configurada para detectar, dentro de los datos de progreso de la terapia de infusión 116 o los datos fisiológicos 128, alarmas y/o alertas. Las alarmas o alertas pueden ser indicativas de infiltración, una oclusión de línea, una fuga de bomba o línea intravenosa, una bolsa vacía o casi vacía, o datos fisiológicos 128 que exceden uno o más límites fisiológicos (por ejemplo, una frecuencia cardíaca que excede los 125 latidos por minuto). Cuando la aplicación 126 detecta una alarma y/o alerta, la aplicación 126 está configurada para actualizar la interfaz del panel hemodinámico 1400. La figura 19 es un diagrama de la interfaz del panel hemodinámico 1400 con la sección de estado de la infusión modificada para indicar información indicativa de una alarma o una alerta, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[00145]Específicamente, en esta realización, la sección de estado de la infusión indica que al menos una bolsa o recipiente de fluido está casi vacío. Un médico puede seleccionar la sección de estado de la infusión de la interfaz del panel hemodinámico 1400, lo que hace que la aplicación 126 muestre la interfaz de mapeo de línea de infusión 1100, como se muestra en la figura 20. La aplicación 126 resalta una línea intravenosa y un icono gráfico 2002 que están asociados con la alerta de bolsa casi vacía. En algunas realizaciones, la aplicación 126 proporciona el resaltado cambiando el color de azul/gris a amarillo. Una bolsa vacía se puede mostrar en rojo. El icono gráfico 2002 también se cambia para mostrar un volumen de fluido que se estima que queda en el recipiente de fluido o un tiempo estimado hasta que el recipiente de fluido esté vacío. La aplicación 126 también puede mostrar un valor indicativo del tiempo restante. La selección del icono gráfico 2002 puede hacer que la aplicación 126 transmita un comando a la bomba de infusión 202 correspondiente, lo que hace que emita un sonido audible o que parpadee una luz o pantalla, o que muestre alguna otra indicación de qué bomba de infusión 202 corresponde a la alerta/alarma. En otros casos, una pantalla 108 de la bomba de

infusión 102 puede estar mostrando información indicativa de la alerta/alarma. La alarma/alerta puede eliminarse reemplazando la bolsa y haciendo que un escáner de código de barras escanee la nueva bolsa o ingresando en la bomba de infusión 102 que se ha agregado una nueva bolsa. En consecuencia, la aplicación 126 detecta el reemplazo de la bolsa dentro de los datos de eventos correspondientes de los datos de progreso de la terapia de infusión 116 que se almacenan en el EMR del paciente dentro de la base de datos 132 o se transmiten al aparato de gestión hemodinámica 106 a través del dispositivo concentrador 400.

[00146] La figura 21 es un diagrama de la interfaz del panel hemodinámico 1400 que muestra una indicación de una alerta relacionada con una detección de infiltración. La aplicación 126 puede detectar la infiltración basándose en los datos fisiológicos 128b del sensor 130b de la figura 2. La alerta puede identificar el sitio de acceso que está asociado con una o más infusiones correspondientes. En este ejemplo, la alerta dentro de la interfaz del panel hemodinámico 1400 indica que se detectó infiltración en el sitio de acceso antecubital derecho. La selección de la sección de estado de la infusión de la interfaz del panel hemodinámico 1400 hace que la aplicación 126 muestre la interfaz de mapeo de línea de infusión 1100, como se muestra en la figura 22. Aquí, la aplicación resalta las líneas intravenosas conectadas al sitio de acceso en cuestión e indica una alerta de infiltración. Un médico puede eliminar la alerta arreglando la conexión del sitio de acceso o desactivando la alerta después de determinar que no se está produciendo la infiltración.

Realización del balance de líquidos

[00147] La interfaz del panel hemodinámico 1400 de la figura 14 también incluye una sección para el balance de líquidos. La selección de esa sección hace que la aplicación 126 muestre una interfaz de balance de líquidos 2300, como se muestra en la figura 23. La interfaz de balance de líquidos 2300 proporciona un resumen de los líquidos infundidos y los líquidos detectados eliminados

durante un período de tiempo específico, como una hora, cuatro horas, ocho horas, doce horas, veinticuatro horas, cuarenta y ocho horas, setenta y dos horas, etc. Los líquidos infundidos se determinan sumando o combinando las velocidades de infusión individuales que se muestran en la interfaz de mapeo de línea de infusión 1100. Los líquidos eliminados pueden determinarse a partir de la máquina de TIR 104, el sensor de salida de fluido 302 y/o cualquier otro sensor 130 configurado para medir el líquido eliminado de un paciente. La aplicación 126 también está configurada para determinar los datos de salida de fluido del EMR de un paciente dentro de la base de datos 132. En algunas realizaciones, la interfaz de balance de líquidos 2300 puede permitir que un médico ingrese manualmente una cantidad de líquido que entra o una cantidad de líquido que sale. Además, en la realización ilustrada, la interfaz de balance de líquidos 2300 proporciona una indicación de una evaluación de líquidos en relación con el balance de líquidos.

[00148] La figura 24 es un diagrama de una interfaz detallada de balance neto de líquidos 2400, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación. La interfaz de balance neto de líquidos 2400 proporciona una lista granular de cada entrada de líquido en un paciente, según lo determinado a partir de la interfaz de mapeo de línea de infusión 1100 y/o ingresado manualmente por un médico. Además, la interfaz de balance neto de líquidos 2400 proporciona una lista de líquidos eliminados, según lo detectado por diferentes fuentes, incluida la máquina de TIR 104, el sensor de salida de fluido 302 y un sensor de drenaje. Además, un médico puede ingresar manualmente información indicativa de la eliminación de líquidos. La interfaz de balance neto de líquidos 2400 permite el monitoreo del total de líquidos que entran y el total de líquidos que salen junto con la información de infusión actual. Además, la interfaz de balance neto de líquidos 2400 consolida la información de la terapia de infusión para ofrecer una vista completa en una pantalla, lo que mejora la experiencia del médico.

Conclusión

[00149]Se apreciará que todos los métodos y procedimientos descritos en este documento se pueden implementar utilizando uno o más programas o componentes informáticos. Estos componentes pueden proporcionarse como una serie de instrucciones informáticas en cualquier medio legible¹ por computadora convencional, que incluye RAM, ROM, memoria flash, discos magnéticos u ópticos, memoria óptica u otros medios de almacenamiento. Las instrucciones pueden² configurarse para ser ejecutadas por un procesador, que cuando ejecuta la serie de instrucciones informáticas realiza o facilita la realización de la totalidad o parte de los métodos y procedimientos descritos.

[00150]Debe entenderse que varios cambios y modificaciones a las realizaciones de ejemplo descritas en este documento serán evidentes para los expertos en la técnica. Dichos cambios y modificaciones se pueden realizar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente materia objeto de la invención y sin disminuir sus ventajas previstas. Por lo tanto, se pretende que dichos cambios y modificaciones estén cubiertos por las reivindicaciones adjuntas.

[00151]Debe entenderse que no se pretende invocar el 35 U.S.C. 112(f) o el 35 U.S.C. 112 anterior a la AIA, párrafo 6, a menos que los términos "medios" o "paso" se reciten explícitamente en las reivindicaciones. En consecuencia, las reivindicaciones no deben limitarse a la estructura, el material o las acciones correspondientes descritos en la memoria descriptiva o sus equivalentes.