

SISTEMA DE PROTOCOLOS DE SEGURIDAD DE CABECERA OPTIMIZADO

REIVINDICACIÓN DE PRIORIDAD

[0001] La presente solicitud reivindica prioridad a la Solicitud Provisional de los Estados Unidos No. 62/574,529, titulada "SISTEMA DE TERAPIA DE LAZO CERRADO DE CABECERA CON OPTIMIZACIÓN ESPECIAL PARA RESCATE" con fecha de presentación del 19 de octubre de 2017, cuyos contenido en su totalidad se incorpora expresamente en el presente documento como referencia y aporte.

ANTECEDENTES

[0002] En un contexto hospitalario común, los pacientes se dejan solos. Por ejemplo, la mayoría de veces un paciente enfermo se encuentra en un hospital y no está siendo monitoreado activamente por un médico clínico en la habitación del paciente. Por tal motivo, la mayoría de los hospitales emplean equipos de "respuesta rápida" a fin de identificar y tratar cualquier paciente que este deteriorándose rápidamente. Así mismo, en el contexto hospitalario común actual, el cuidado está cambiando hacia un escenario de costos más bajos o personal menos capacitado. Por ejemplo, los hospitalistas están haciendo que el cuidado del paciente esté a cargo de prestadores de servicios de nivel medio, y las enfermeras dedican menos tiempo en el cuidado del paciente.

[0003] Por lo tanto, se requiere de sistemas y métodos para hacer que el monitoreo del paciente y el cuidado relacionado sean más seguros y rentables.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0004] Los sistemas y métodos divulgados en este documento pueden incluir un sistema de terapia de cabecera (también denominado en este documento "cerebro de cabecera") en comunicación con un servidor del cerebro de cabecera, un paciente, una pluralidad de dispositivos de monitorización del paciente y una pluralidad de dispositivos de terapia del paciente.

[0005] En general, el cerebro de cabecera está destinado a ser un respaldo para el personal de enfermería y actuar como el primer respondedor para los equipos de respuesta rápida. El propósito del cerebro de cabecera es monitorear los datos del paciente (por ejemplo, signos vitales, resultados de laboratorio, etc.) a través de dispositivos de monitoreo del paciente, determinar la guía/alertas/notificaciones de soporte de decisiones apropiadas, incluyendo las acciones particulares

que deben tomar los dispositivos de terapia del paciente basados en un motor de reglas internas con estructura determinada por una "especificación de reglas" (también denominada en el presente documento "protocolo de reglas", "protocolo de seguridad" o "protocolo"), mostrar la guía/alertas/notificaciones de soporte de decisiones apropiadas y ejecutar la acción particular con los dispositivos de terapia del paciente.

Los protocolos de seguridad pueden definirse generalmente como protocolos de intervención de emergencia a corto plazo, para al menos prevenir o revertir un estado clínico de degradación en curso que puede verse agudizado por una terapia en curso. Por lo general, los protocolos de seguridad se llevarán a cabo después de que un tiempo predeterminado para una advertencia haya transcurrido. El cerebro de cabecera puede mostrar signos y tendencias vitales, según lo seleccionado por un médico clínico. El cerebro de cabecera activa una alarma para alertar a un médico clínico si los signos vitales están fuera de los rangos operativos seguros del cerebro de cabecera.

[0006] Preferiblemente, el cerebro de cabecera está configurado para ejecutar una regla de control terapéutico (por ejemplo, la seleccionada por un médico), leer monitores de pacientes, datos de la historia médica electrónica –HME, etc. y controlar dispositivos terapéuticos. La regla de control puede especificarse de una manera que permita que un elemento de "especificación de regla" configure y especifique completamente el algoritmo de control, los límites y los parámetros de verificación. El cerebro de cabecera está configurado para advertir a un médico clínico cuando los signos vitales están fuera de los rangos y/o cuales son los dispositivos específicos que requieren atención. El cerebro de cabecera está configurado para mantener una funcionalidad completa (con excepción del acceso a los datos del servidor) cuando se encuentra desconectado de los sistemas hospitalarios de nivel superior. El cerebro de cabecera está configurado para almacenar y recuperar datos de los almacenes de datos internos. El cerebro de cabecera está configurado para ser compatible con una interfaz humana multilingüe global.

[0007] A la luz de la divulgación en el presente documento, y sin limitar de ninguna manera el alcance de la invención, en un primer aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto enumerado aquí, a menos que se especifique lo contrario, un sistema incluye una memoria, uno o más procesadores en comunicación con la memoria, una pluralidad de dispositivos de terapia médica, una pluralidad de dispositivos de monitorización de pacientes y un módulo de ejecución de protocolos. El módulo de ejecución de protocolos está configurado para ejecutarse en uno o más procesadores, para mostrar una pluralidad de protocolos y para recibir un protocolo seleccionado por parte de un usuario. El protocolo seleccionado está asociado con un dispositivo de terapia médica individual, siendo este uno de los de la pluralidad de dispositivos de

terapia médica, y está asociado con un dispositivo de monitorización individual del paciente, siendo este uno de los de la pluralidad de dispositivos de monitorización del paciente. El dispositivo de terapia médica individual recibe, del usuario, una primera confirmación del protocolo seleccionado. El módulo de ejecución de protocolos recibe, del usuario, una segunda confirmación del protocolo seleccionado. El módulo de ejecución de protocolos ejecuta el protocolo seleccionado con el dispositivo de terapia médica individual.

[0008] En un segundo aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, la pluralidad de dispositivos de terapia médica incluye al menos uno de los siguientes: una bomba de infusión, una máquina de diálisis o de terapia de insuficiencia renal, un respirador, y un desfibrilador.

[0009] En un tercer aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, la pluralidad de dispositivos de monitorización del paciente incluye al menos uno de un sensor de frecuencia cardíaca, un sensor de temperatura, un sensor de oximetría de pulso, un sensor de peso del paciente, un sensor de glucosa, un sensor respiratorio, un sensor de presión arterial, un sensor de presión y un sensor de índice de volumen.

[0010] En un cuarto aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, el módulo de ejecución de protocolos recibe la pluralidad de protocolos de un servidor externo.

[0011] En un quinto aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, la ejecución del protocolo seleccionado con el dispositivo de terapia médica individual incluye identificar un parámetro del paciente con el dispositivo de monitorización del paciente individual y determinar que el parámetro del paciente viola un umbral, en el que el umbral está dictado por el protocolo seleccionado.

[0012] En un sexto aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, la ejecución del protocolo seleccionado con el dispositivo de terapia médica individual incluye adicionalmente reaccionar a la determinación de que el parámetro del paciente viola el umbral activando una alarma.

[0013] En un séptimo aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, que comprende adicionalmente reaccionar a la activación de la alarma mostrando, en el módulo de ejecución de

protocolos, una acción dictada por el protocolo seleccionado

[0014] En un octavo aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, que incluye adicionalmente iniciar un temporizador de cuenta regresiva.

[0015] En un noveno aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, el temporizador de cuenta regresiva expira, de modo que el módulo de ejecución de protocolos instruye al dispositivo de terapia médica individual a realizar la acción, y en donde el dispositivo de terapia médica individual toma la acción.

[0016] En un décimo aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, el dispositivo de terapia médica individual es una bomba de infusión, y en donde la acción es una de las siguientes: aumentar la velocidad de infusión de la bomba de infusión, disminuir la velocidad de infusión de la bomba de infusión y cesar la infusión.

[0017] En un undécimo aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, antes de que el temporizador de cuenta regresiva expire, el usuario instruye al módulo de ejecución de protocolos realizar la acción, y el módulo de ejecución de protocolos indica al dispositivo de terapia médica individual que realice la acción, de modo que el dispositivo de terapia médica individual realice la acción.

[0018] En un duodécimo aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, antes de que el temporizador de cuenta regresiva expire, el usuario instruye al módulo de ejecución de protocolos que cancele la acción, de modo que el módulo de ejecución de protocolos interrumpe el temporizador de cuenta regresiva y elimina la acción de los dispositivos de monitoreo individual del paciente de modo que la primera confirmación ya no exista.

[0019] En un decimotercer aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, que comprende además, antes de que el temporizador de cuenta regresiva expire, identificar un parámetro actualizado del paciente con el dispositivo de monitorización individual del paciente, determinar que el parámetro actualizado del paciente ya no viola el umbral y eliminar la acción del protocolo seleccionado, de modo que el módulo de ejecución de protocolos ya no muestra la acción.

[0020] En un decimocuarto aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con

cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, un módulo de ejecución de protocolos incluye una memoria, uno o más procesadores en comunicación con la memoria, donde el módulo de ejecución de protocolos está configurado para mostrar una pluralidad de protocolos. El módulo de ejecución de protocolos está configurado además para recibir, de un usuario, un protocolo seleccionado, el protocolo seleccionado asociado con un dispositivo de terapia médica individual es uno de los de una pluralidad de dispositivos de terapia médica y está asociado con un dispositivo de monitorización individual del paciente siendo este uno de los de una pluralidad de dispositivos de monitorización del paciente. El módulo de ejecución de protocolos está configurado además para identificar un parámetro del paciente con el dispositivo de monitorización individual del paciente y determinar que el parámetro del paciente viola un umbral. El umbral lo dicta el protocolo seleccionado. El dispositivo de terapia médica individual realiza una acción, dictada por el protocolo seleccionado.

[0021] En un decimoquinto aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, el dispositivo de terapia médica individual es una bomba de infusión.

[0022] En un decimosexto aspecto de la presente descripción, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, la acción es una de las siguientes: aumentar la velocidad de infusión de la bomba de infusión, disminuir la velocidad de infusión de la bomba de infusión y detener la infusión.

[0023] En un decimoséptimo aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, en respuesta a realizar la acción, el módulo de ejecución de protocolos elimina el protocolo seleccionado de modo que el protocolo seleccionado ya no esté asociado con el dispositivo de terapia médica individual y el dispositivo de monitorización individual del paciente.

[0024] En un decimooctavo aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, un método incluye mostrar una pluralidad de protocolos y recibir un protocolo seleccionado, el protocolo seleccionado asociado con un dispositivo de terapia médica individual siendo este uno de los de una pluralidad de dispositivos de terapia médica y está asociado con un dispositivo individual de monitorización del paciente que es uno de los de una pluralidad de dispositivos de monitorización del paciente. El dispositivo de terapia médica individual recibe, del usuario, una primera confirmación del protocolo seleccionado. El módulo de ejecución de protocolos recibe, del usuario, una segunda confirmación del protocolo seleccionado. El módulo de ejecución de protocolos ejecuta el protocolo seleccionado

con el dispositivo de terapia médica individual.

[0025] En un decimonoveno aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, la pluralidad de dispositivos de terapia médica incluye al menos uno de los siguientes: una bomba de infusión, una máquina de diálisis o de terapia de insuficiencia renal, un respirador, y un desfibrilador.

[0026] En un vigésimo aspecto de la presente divulgación, el cual puede combinarse con cualquier otro aspecto aquí listado, a menos que se especifique lo contrario, la pluralidad de dispositivos de monitorización del paciente incluye al menos uno de un sensor de frecuencia cardíaca, un sensor de temperatura, un sensor de oximetría de pulso, un sensor de peso del paciente, un sensor de glucosa, un sensor respiratorio, un sensor de presión arterial, un sensor de presión y un sensor de índice de volumen.

[0027] Las características y ventajas adicionales de los dispositivos, sistemas y métodos descritos se describen en el presente documento, y serán evidentes a partir de la siguiente Descripción Detallada y las Figuras. Las características y ventajas descritas en el presente documento no lo incluyen todo y, en particular, muchas características y ventajas adicionales serán evidentes para un experto en la materia a la vista de las figuras y la descripción. Además, cualquier realización particular no tiene que tener todas las ventajas aquí listadas. 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 inventiva.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0028] Entendiendo que las figuras representan solo realizaciones típicas de la invención y que no se deben considerar como limitativas del alcance de la presente divulgación, se explica y se describe la presente divulgación con especificidad y detalles adicionales a través del uso de las figuras adjuntas. A continuación se encuentran las figuras.

[0029] La Figura 1 es un diagrama del sistema de un entorno hospitalario, que incluye el cerebro de cabecera, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente descripción.

[0030] La Figura 2 es una ilustración de una interfaz del cerebro de cabecera que indica protocolos y mensajes, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0031] La Figura 3 es una ilustración de una interfaz del cerebro de cabecera mientras se configuran protocolos, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0032] La Figura 4 es una ilustración de una interfaz del cerebro de cabecera mientras se

muestra una lógica de protocolo completa, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0033] La Figura 5 es una ilustración de una interfaz del cerebro de cabecera mientras se muestra un resumen del protocolo, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0034] Las Figuras Las Figuras 6A a 6D son ilustraciones de una interfaz del dispositivo de terapia durante la configuración, de acuerdo con realizaciones de ejemplo de la presente divulgación.

[0035] La Figura 7 es una ilustración de una interfaz del cerebro de cabecera mientras se muestra un resumen del protocolo con la configuración del dispositivo, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0036] Las Figuras 8 a 12 son ilustraciones de una interfaz del cerebro de cabecera mientras se muestran configuraciones de protocolo, de acuerdo con realizaciones de ejemplo de la presente divulgación.

[0037] La Figura 13 es una ilustración de una interfaz del cerebro de cabecera que requiere aprobación previa, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0038] La Figura 14 es una ilustración de una interfaz del dispositivo de terapia que requiere aprobación previa, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0039] La Figura 15 es una ilustración de una interfaz del cerebro de cabecera que confirma la aprobación previa, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0040] La Figura 16 es una ilustración de una interfaz del cerebro de cabecera que muestra un resumen del protocolo mientras funciona, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0041] La Figura 17 es una ilustración de una interfaz del cerebro de cabecera que indica protocolos y mensajes mientras el protocolo está en funcionamiento, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0042] La Figura 18 es una ilustración de una interfaz del cerebro de cabecera que muestra un mensaje mientras el protocolo está en funcionamiento, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0043] La Figura 19 es una ilustración de una interfaz del cerebro de cabecera que muestra una acción de seguridad mientras el protocolo está en funcionamiento, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0044] La Figura 20 es una ilustración de una interfaz del cerebro de cabecera que requiere seguridad para acceder a un protocolo mientras el protocolo está en funcionamiento, de acuerdo con

una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0045] La Figura 21 es una ilustración de una interfaz del cerebro de cabecera que muestra paciones para una acción de seguridad mientras el protocolo está en funcionamiento, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0046] La Figura 22 es una ilustración de una interfaz del cerebro de cabecera que muestra la autoejecución de una acción de seguridad, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0047] La Figura 23 es una ilustración de una interfaz central de monitorización del cerebro de cabecera, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES DE EJEMPLO

[0048] Haciendo referencia a las Figura 1, un entorno hospitalario 10 puede incluir el cerebro de cabecera (también denominado “CC”) 100. El cerebro de cabecera 100 incluye una memoria, tal como un dispositivo de memoria volátil o no volátil, por ejemplo, RAM, ROM, EEPROM o cualquier otro dispositivo capaz de almacenar datos. El cerebro de cabecera 100 incluye además uno o más procesadores, capaces de ejecutar instrucciones que codifican operaciones aritméticas, lógicas o I/O, en comunicación con la memoria.

[0049] El cerebro de cabecera 100 puede incluir adicionalmente un servidor del cerebro de cabecera 102, un servidor en la nube o en la red 104, dispositivos de terapia del paciente 106A-B y monitorización del paciente 108A-B. Los dispositivos de terapia del paciente 106A-B y la monitorización del paciente 108A-B están conectados a un paciente 110, de modo que el cerebro de cabecera 100 monitorea e interactúa con el paciente 110 a través de los dispositivos de terapia del paciente 106A-B y de la monitorización del paciente 108A-B. El cerebro de cabecera 100 puede comunicarse con componentes externos adicionales, tal como la historia médica electrónica (“HME”) 112, historia de admisiones/dada de alta/transferencia 114 y otros sistemas médicos 116. Debe apreciarse que la comunicación entre el cerebro de cabecera 100 y los componentes externos puede ser una comunicación por cable o comunicación inalámbrica, y puede ocurrir directa o indirectamente, tal como a través del servidor del cerebro de cabecera 102 o la red 104. Por ejemplo, la comunicación puede incluir una red Ethernet, LAN, WLAN o además de una red externa como Internet. La red 104 está conectada de manera comunicativa a un sistema de información hospitalaria (“SIH”) 118, una o más redes médicas adicionales o uno o más dispositivos clínicos 120. Por ejemplo, el cerebro de cabecera 100 puede enviar información del estado y del paciente a entidades externas (por ejemplo, cuidadores, sistemas de historia médica electrónica, aplicaciones móviles, etc.)

y a dispositivos externos (por ejemplo, computadoras portátiles, tabletas, teléfonos celulares, etc.)

[0050] Con respecto a los sistemas externos, tales como el HME 112 y otros sistemas externos similares, estos sistemas externos pueden proporcionar entradas al cerebro de cabecera 100, tal como datos de laboratorio específicos, según algunos protocolos lo requieren (descritos detalladamente en el presente documento). Los sistemas externos también pueden proporcionar información específica del paciente para protocolos individuales (por ejemplo, la edad del paciente). Los sistemas externos pueden recopilar datos del cerebro de cabecera 100, según sea necesario para el manejo del paciente. De manera similar, los datos de admisión del paciente, los registros de admisión/dada de alta/transferencia 114 y los sistemas externos relacionados (por ejemplo, HME 112) pueden ser utilizados por el cerebro de cabecera 100 para proporcionar y verificar la identidad y otra información del paciente.

[0051] En relación con el servidor del cerebro de cabecera 102, este proporciona funciones locales de gestión y de puerta de enlace que incluyen, por ejemplo, funciones de puerta de enlace a la red del hospital. El servidor del cerebro de cabecera 102 proporciona información, tal como lo requiere el cerebro de cabecera 100, tal como protocolos de reglas específicas. El servidor del cerebro de cabecera 102 monitorea el estado de múltiples cerebros de cabecera, tal como en una red del hospital (por ejemplo, conectada al servidor). El servidor del cerebro de cabecera 102 recopila datos enviados por el cerebro de cabecera 100 y proporciona información analítica (por ejemplo, información de desempeño, información del paciente, etc.).

El servidor del cerebro de cabecera 102 proporciona funciones de administración del cerebro de cabecera, tal como actualizaciones de firmware, monitoreo del estado del dispositivo, información de diagnóstico y uso, medidas de calidad de servicio, etc.

[0052] Con respecto al servidor en la nube o en la red 104 (también denominada en el presente documento simplemente "la nube"), la nube 104 puede ser un solo servidor, un grupo de servidores o, alternativamente, puede distribuirse dentro de una estructura de computación en la nube, de tal modo que los componentes del cerebro de cabecera 100 pueden acceder de forma remota a la estructura de computación en la nube. La nube 104 almacena datos para su análisis por humanos y por sistemas de aprendizaje automático para la creación e identificación de nuevas reglas. La nube 104 proporciona especificaciones de reglas a nivel corporativo (por ejemplo, especificaciones de reglas estándar). La nube 104 proporciona herramientas de monitoreo y análisis para el cerebro de cabecera 100 en todo el mundo, incluida la gestión global y el soporte para el cerebro de cabecera 100, incluyendo actualizaciones de firmware, etc. La nube 104 proporciona el repositorio corporativo

para la información recopilada por el cerebro de cabecera 100. La nube 104 proporciona información para la creación de especificaciones de reglas. .

[0053] Los dispositivos de terapia del paciente 106A-B pueden incluir bombas de infusión, tales como bombas parenterales de volumen lineal, bombas de infusión ambulatorias, bombas de infusión volumétricas o cualquier otra bomba con la capacidad de administrar una terapia intravenosa al paciente 110. Los dispositivos de terapia del paciente 106A-B también pueden incluir máquinas de diálisis o terapia de insuficiencia renal, tal como cualquier máquina de hemodiálisis, hemofiltración, hemodiafiltración, terapia de reemplazo renal continua ("TRRC") o máquinas de diálisis peritoneal ("DP"). Los dispositivos de terapia del paciente 106A-B también pueden incluir respiradores y desfibriladores. En general, los dispositivos de terapia del paciente 106A-B pueden ser cualquier dispositivo configurado para proporcionar una terapia al paciente 110. Los dispositivos de terapia 106A-B pueden proporcionar información sobre el estado del dispositivo u otras entradas tales como parámetros de entrada supervisados por el dispositivo. Por ejemplo, un desfibrilador puede proporcionar parámetros de entrada monitoreados por ECG.

[0054] Los dispositivos de monitorización del paciente 108A-B pueden incluir cualquier monitor del paciente o sensor fisiológico, tal como un sensor de frecuencia cardíaca (por ejemplo, un sensor de ECG o EKG), un sensor de temperatura, un sensor de oximetría de pulso, un escala de peso del paciente, un sensor de glucosa, un sensor respiratorio, un sensor de presión arterial, un sensor de presión o cualquier otro sensor para determinar un parámetro fisiológico o un signo vital del paciente 110 o mostrar datos sobre el paciente 110 o del tratamiento del paciente 110.

[0055] El cerebro de cabecera 10 puede incluir además un monitor de paciente configurado para mostrar información, que incluye información asociada con los dispositivos de terapia del paciente 106A-B e información de estado para los dispositivos de terapia del paciente 106A-B, información asociada con los dispositivos de monitorización del paciente 108A-B e información de estado para dispositivos de monitorización del paciente 108A-B, e información asociada con el paciente 110. Esta información puede mostrarse gráficamente para la legibilidad del usuario. Por ejemplo, el monitor del cerebro de cabecera 100 puede mostrar los datos de varios sensores a través de un gráfico basado en el tiempo, a través de valores numéricos, a través de la codificación de colores o a través de cualquier otro medio gráfico. El monitor puede estar conectado por cable o de forma inalámbrica al cerebro de cabecera 100. En adelante, para facilitar la lectura, se supone que el cerebro de cabecera 100, además de las capacidades de procesamiento y memoria mencionadas anteriormente, incluye el monitor. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en ciertas realizaciones, el cerebro de cabecera 100 no requiere un monitor.

[0056] El cerebro de cabecera 100 puede incluir información de fuentes adicionales, incluyendo un creador de especificación de reglas, un ingeniero o técnico (por ejemplo, para instalación y configuración, mantenimiento periódico, actualizaciones de firmware, etc.), un administrador, un médico clínico o un paciente .

El cerebro de cabecera 100 puede incluir una interfaz de operador (por ejemplo, una pantalla táctil, un *mouse*/teclado físico, etc.) para recibir entradas del paciente (por ejemplo, signos vitales del paciente) y otros datos (por ejemplo, datos del paciente a partir de la historia médica electrónica y de otras fuentes). Esta interfaz de operador también puede utilizarse de manera provechosa para la creación de reglas, tal como se detalla más adelante en este documento.

Protocolos del cerebro de cabecera

[0058] Para comprender el cerebro de cabecera 100, es más fácil recorrer su funcionalidad con un ejemplo. La figura 2 ilustra la interfaz del cerebro de cabecera 100. Específicamente, el cerebro de cabecera 100 indica parámetros fisiológicos del paciente 110 medidos por los dispositivos de monitorización del paciente 108A-B. Por ejemplo, se muestran la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y el estado del volumen del paciente. Cada uno de estos parámetros fisiológicos se muestra tanto numérica como gráficamente. Debe apreciarse que cualquier número de dispositivos de monitorización del paciente 108A-B, puede ser utilizado para medir cualquier número de parámetros fisiológicos del paciente 110. El cerebro de cabecera 100 indica que hay cero protocolos de seguridad activos (también denominados en el presente documento generalmente como los "protocolos") y que se presentan cero mensajes.

[0059] La Figura 3 ilustra la interfaz del cerebro de cabecera 100, mientras configura los protocolos. Siendo más específicos, un usuario, como por ejemplo, una enfermera, un médico u otro proveedor de atención en la salud, ha seleccionado "Configurar". Al seleccionar "Configurar", el usuario puede ver todos los protocolos que el cerebro de cabecera 100 está en la capacidad de ejecutar.

[0060] El cerebro de cabecera 100 solo puede ejecutar protocolos que conoce (por ejemplo, el cerebro de cabecera 100 debe haber almacenado la sintaxis de la regla para el protocolo particular). Además, el cerebro de cabecera 100 solo puede ejecutar protocolos para dispositivos de terapia del paciente conectados 106A-B y dispositivos de monitorización del paciente conectados 108A-B. Por ejemplo, el cerebro de cabecera 100 puede requerir que al menos uno de los dispositivos de monitorización del paciente conectados 108A-B sea un monitor de ECG, si el protocolo requiere que el cerebro de cabecera 100 identifique la frecuencia cardíaca. Asimismo, por ejemplo, el cerebro de

cabecera 100 puede requerir que al menos uno de los dispositivos de terapia del paciente conectados 106A-B sea una bomba de infusión, si la acción del protocolo requiere que el cerebro de cabecera 100 cese la infusión del paciente. Si se cumplen todos los parámetros del sistema requeridos (por ejemplo, parámetros del dispositivo de monitorización del paciente, parámetros del dispositivo de terapia del paciente, etc.), el protocolo se identificará en una lista de protocolos mediante el cerebro de cabecera.

100. Por lo tanto, el cerebro de cabecera 100 proporciona una lista solamente de los protocolos que el cerebro de cabecera 100 puede ejecutar con un cierto sistema. El cerebro de cabecera 100 también identifica si algún protocolo capaz se está ejecutando en el momento. En el ejemplo ilustrado en la FIG. 2, ninguno de los protocolos capaces se está ejecutando.

[0061] Si el usuario selecciona un protocolo particular, tal como "Hipovolemia", el cerebro de cabecera 100 muestra un resumen del protocolo. Por ejemplo, el cerebro de cabecera 100 muestra una descripción del protocolo, incluyendo qué parámetros típicos del paciente pueden desencadenar la acción del cerebro de cabecera 100. El cerebro de cabecera también muestra cualquiera de las "Acciones potenciales de seguridad automáticas". Estas son acciones que el cerebro de cabecera 100 podría realizar potencialmente, si no hay intervención del usuario una vez que se cumplen ciertas condiciones. Del mismo modo, el cerebro de cabecera 100 puede mostrar las entradas requeridas. Por ejemplo, el protocolo "Hipovolemia" requiere un índice de volumen para el paciente 110 (por ejemplo, un número sin unidad que identifica el estado del volumen del paciente 110).

[0062] El cerebro de cabecera 100 también ofrece al usuario la capacidad de seleccionar "Protocolo completo". La figura 4 ilustra la interfaz del cerebro de cabecera 100, mientras muestra una lógica de protocolo completa para el protocolo de "Hipovolemia". A saber, el cerebro de cabecera 100 identifica todo el flujo lógico del protocolo, incluida cada posible determinación lógica y la acción relacionada que el cerebro de cabecera 100 lleva a cabo (por ejemplo, "Cuando: El Índice de volumen es muy bajo "... "infusión para la rehidratación en BOLO AUTOMÁTICO", etc.). Esta pantalla de "Protocolo completo" es útil, ya que destila un complejo árbol de decisiones de sentencias condicionales tipo "si-entonces" en un formato legible por el usuario. Específicamente, cada determinación lógica individual y acción relacionada se enumera en texto plano, incluidas las determinaciones lógicas que no resultan en ninguna acción (por ejemplo, "Acción: Ninguna"). Esta lógica de protocolo completa es de beneficio para los usuarios que no son técnicos.

[0063] La Figura 5 ilustra la interfaz del cerebro de cabecera 100, mientras muestra el resumen de protocolo una vez se ha seleccionado. Como se señaló anteriormente, el cerebro de cabecera 100 puede mostrar las entradas requeridas. Por ejemplo, el protocolo "Hipovolemia" puede

requerir un índice de volumen para el paciente 110 (por ejemplo, el número sin unidad que identifica el estado del volumen del paciente 110). El cerebro de cabecera 100 puede mostrar además dispositivos requeridos, tales como los dispositivos de terapia del paciente 106A-B o dispositivos de monitorización del paciente 108A-B. Con el protocolo "Hipovolemia", el cerebro de cabecera requiere una bomba de infusión o una bomba de infusión de jeringa, con solución salina o láctica de Ringer como terapia administrada. El cerebro de cabecera 100 también indica que no se detecta el dispositivo de terapia requerido (por ejemplo, "Ninguno detectado"). El cerebro de cabecera 100 no activará el protocolo "Hipovolemia" hasta que el dispositivo requerido sea detectado y configurado apropiadamente.

[0064] Las Figuras 6A a 6D ilustran una interfaz de dispositivo de terapia individual durante la configuración. Específicamente, la FIG. 6A ilustra el dispositivo de terapia del paciente 106A, que es una bomba de infusión. Como se indica en la pantalla del dispositivo de terapia del paciente 106A, el usuario ha seleccionado "Sin terapia". La figura 6B ilustra que el usuario ha seleccionado una infusión "Láctica Ringers". La figura 6C ilustra el dispositivo de terapia del paciente 106A, que requiere que el usuario confirme la terapia de infusión seleccionada. Una vez confirmado, la Figura 6D ilustra que el dispositivo de terapia del paciente 106A está configurado para la terapia de infusión seleccionada: terapia de infusión "Láctica Ringer".

[0065] Volviendo al cerebro de cabecera 100, la Figura 7 ilustra la interfaz del cerebro de cabecera 100, mientras muestra el resumen del protocolo con la configuración del dispositivo. Es decir, mientras que en la Figura 5 el cerebro de cabecera 100 indicó que el dispositivo requerido no fue detectado (por ejemplo, "Ninguno detectado"), la Figura 7 ilustra que el dispositivo terapéutico requerido ha sido configurado (por ejemplo, una bomba de infusión con infusión láctica de Ringer, según las Figuras 6A a 6D).

[0066] Las Figuras 8 a 12 ilustra la interfaz del cerebro de cabecera 100, mientras muestra las configuraciones de los protocolos. Por ejemplo, la Fig. 8 ilustra la "Configuración y activación" para el protocolo particular. Las configuraciones puede incluir configuraciones comunes y configuraciones específicas de protocolo. Por ejemplo, las configuraciones comunes pueden incluir la expiración del protocolo (por ejemplo, cuando el cerebro de cabecera 100 desactiva automáticamente el protocolo), el retraso del protocolo (por ejemplo, si el usuario desea que el cerebro de cabecera 100 espere un tiempo particular antes de iniciar el protocolo) tiempo de ejecución automática (por ejemplo, cuánto tiempo debe esperar el cerebro de cabecera 100 para que el usuario responda antes de tomar una acción automáticamente). Por ejemplo, en cuanto a la expiración del protocolo, el usuario puede dejar que el protocolo funcione mientras el paciente 110 esté en el hospital, o configurarlo para que se

apague automáticamente después de un cierto tiempo (por ejemplo, 8 horas).

El usuario puede actualizar cada una de estas configuraciones comunes. Por ejemplo, la Fig. 9 ilustra al usuario seleccionando la configuración común del tiempo de ejecución automática. El cerebro de cabecera 100 muestra un teclado, de modo que el usuario puede ingresar en cualquier momento que desee (o puede seleccionar el tiempo predeterminado) directamente en el cerebro de cabecera 100. El cerebro de cabecera 100 incluye además límites absolutos (*hard limits*) en el tiempo de ejecución automática que puede ingresar el usuario, asegurando que el rango ingresado sea razonable para un protocolo dado.

[0068] El usuario también puede actualizar la configuración específica del protocolo. Por ejemplo, la Fig. 10 ilustra la interfaz del cerebro de cabecera 100 que indica varias configuraciones específicas del protocolo. Específicamente, con el protocolo "Hipovolemia", la configuración específica del protocolo puede incluir establecer el nivel (por ejemplo, índice de volumen para el paciente 110) para mostrar un mensaje de advertencia en el cerebro de cabecera 100, establecer el valor del bolo (por ejemplo, 5 ml para la rehidratación), establecer el valor de rehidratación (p. ej., 250 ml si se detecta una deshidratación severa), establecer el peso del paciente 110 (p. ej., 140 libras), establecer la edad del paciente y establecer cualquier condición fisiológica específica del paciente 110. Específicamente, por ejemplo, la Figura 11 ilustra la interfaz del cerebro de cabecera 100 donde el usuario ha seleccionado las condiciones fisiológicas específicas (por ejemplo, "¿El paciente tiene alguna de las siguientes [afecciones]?") Cabe señalar que se requieren diversas configuraciones específicas del protocolo (como se indica en la Figura 10). Por ejemplo, si el paciente tiene "insuficiencia renal", el cerebro de cabecera 100 no habilitará el protocolo. Por lo tanto, a través de configuraciones específicas del protocolo, el cerebro de cabecera 100 garantiza que solo se utilice para pacientes ideales; en esta etapa se examinan aquellos pacientes que pueden tener resultados fisiológicos anormales o impredecibles, o que pueden estar en riesgo de complicaciones adicionales.

[0069] La Figura 12 ilustra la interfaz del cerebro de cabecera 100 una vez que el usuario ha introducido todas las configuraciones específicas del protocolo. Una vez que se ingresan todas las configuraciones específicas del protocolo, aparece el botón "Solicitar activación" en el cerebro de cabecera 100. Tras la selección, el cerebro de cabecera también requiere aprobación previa en el dispositivo.

[0070] Por ejemplo, la Figura 13 ilustra la interfaz del cerebro de cabecera 100, que requiere aprobación previa en el dispositivo de terapia del paciente 106A. Con la aprobación previa, el cerebro de cabecera 100 identifica, para el usuario, el dispositivo específico en el que se ejecutará el protocolo (por ejemplo, la bomba de infusión) y la terapia específica con la que se ejecutará el

protocolo (por ejemplo, láctica de Ringers). El cerebro de cabecera 100 indica al usuario que autorice físicamente el dispositivo de terapia del paciente 106A vinculándolo con el cerebro de cabecera 100.

[0071] La Figura 14 ilustra el dispositivo de terapia del paciente 106A en esta etapa. Específicamente, el dispositivo de terapia del paciente 106A muestra la acción del protocolo del cerebro de cabecera 100 (por ejemplo, "Permiso para infusión para la rehidratación en BOLO AUTOMÁTICO"). De esta forma, el usuario puede verificar tanto mental como físicamente que el protocolo seleccionado del cerebro de cabecera 100 funcionará en conjunto con este dispositivo específico de terapia del paciente 106A. El dispositivo de terapia del paciente 106A requiere que el usuario confirme físicamente la vinculación con el cerebro de cabecera 100, y la vinculación debe confirmarse en el propio dispositivo 106A. Una vez que se confirma la vinculación, el cerebro de cabecera 100 indica que aprobación previa se ha llevado a cabo.

[0072] Específicamente, la Figura 15 ilustra la interfaz del cerebro de cabecera 100, indicando que el dispositivo de terapia del paciente 106A ha sido aprobado previamente (por ejemplo, a través del proceso de vinculación (*pairing*) discutido anteriormente con respecto a la Figura 14). El usuario puede elegir "Activación completa" en el cerebro de cabecera 100. De esta manera, se requiere que el usuario seleccione físicamente el protocolo y configure el protocolo en el cerebro de cabecera 100, luego confirme físicamente el protocolo en el dispositivo de terapia del paciente 106A y luego confirme físicamente el protocolo en el cerebro de cabecera 100. Se espera que este modelo pueda garantizar la configuración adecuada del protocolo, reduciendo el error del usuario.

[0073] El proceso de aprobación previa del dispositivo, descrito anteriormente con referencia a las Figuras 13 a 15 pueden referirse comúnmente en el presente documento como "establecimiento de comunicación" (*handshaking*). En diversas realizaciones, los dispositivos de terapia del paciente 106A-B pueden incluir un puerto de entrada/salida con cable, que puede proporcionar una conexión de comunicaciones físicas hacia/desde el cerebro de cabecera 100. En otras realizaciones, los dispositivos de terapia del paciente 106A-B y el cerebro de cabecera 100 pueden comunicarse de manera inalámbrica, según lo compatible con las reglas de red de la empresa (por ejemplo, WPA2, EAP, RADIUS, etc.).

[0074] En general, los dispositivos de terapia del paciente 106A-B no seguirán ninguna orden (por ejemplo, del cerebro de cabecera 100) para realizar acciones terapéuticas que el usuario no haya aprobado previamente en ese dispositivo específico. En una realización, los dispositivos de terapia del paciente 106A-B no seguirán ninguna orden para acciones terapéuticas a menos que una identificación de protocolo que acompaña al comando del cerebro de cabecera 100 coincida con una

identificación de protocolo que se proporcionó en un flujo de trabajo de aprobación previa. En una realización, los dispositivos de terapia del paciente 106A-B no seguirán ninguna orden para acciones terapéuticas a menos que la terapia específica en la orden coincida con la terapia específica enviada por el cerebro de cabecera 100 y aprobada previamente por el usuario en el flujo de trabajo de aprobación previa. En una realización, los dispositivos de terapia del paciente 106A-B expirarán automáticamente la aprobación previa, y ya no seguirán ninguna orden para acciones terapéuticas del cerebro de cabecera 100, después de que haya pasado un tiempo de expiración de aprobación previa.

[0075] La Figura 16 ilustra la interfaz del cerebro de cabecera 100, indicando que el protocolo Hipovolemia se encuentra ahora funcionando. Por ejemplo, el cerebro de cabecera 100 indica el protocolo Hipovolemia específico como “Funcionando” en el listado de protocolos. Así mismo, el cerebro de cabecera 100 indica que hay un protocolo activo en la ventana de estados al lado de los mensajes.

[0076] La Figura 17 ilustra la interfaz del cerebro de cabecera 100, similar a la interfaz previamente ilustrada por la Figura 2. Sin embargo, la Figura 17 indica que hay un protocolo activo. Aunque el protocolo está activo, los parámetros del paciente, que incluyen la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y el estado del volumen del paciente 110, según lo obtenido por los dispositivos de monitorización del paciente 108A-B, están bien dentro de los rangos dictados por la configuración del protocolo. El cerebro de cabecera 100 monitorea los parámetros fisiológicos del paciente y puede almacenar esta información de manera local (por ejemplo, en la memoria interna) o de forma remota (por ejemplo, en el servidor 102 o en la red 104). El cerebro de cabecera 100 puede sincronizar adicionalmente datos o enviar cambios en los parámetros fisiológicos del paciente o parámetros de tratamiento a la HME 112. En un momento posterior, el paciente 100 puede experimentar una condición de deterioro, de modo tal que sus parámetros fisiológicos cambian de manera indeseable.

[0077] Por ejemplo, cuando se compara con la Figura 17, la Figura 18 ilustra la interfaz del cerebro de cabecera 100, donde el índice de volumen del paciente 110 (por ejemplo, un número sin unidad que identifica el estado del volumen del paciente 110) ha disminuido de 8 (un valor satisfactorio según el protocolo “Hipovolemia”) a 4 (un valor insatisfactorio según el protocolo “Hipovolemia”). De acuerdo con las configuraciones del protocolo específico (por ejemplo, el descrito con relación a las Figuras 4 a 12 anteriores), el cerebro de cabecera 100 mostrará un mensaje de advertencia si el índice de volumen alcanza un valor bajo 7. Por lo tanto, tal como se ilustra en la Figura 18, el cerebro de cabecera muestra el mensaje de advertencia. El cerebro de cabecera 100

además le proporciona al usuario un curso de acción recomendado en respuesta a la condición del paciente que activa el mensaje de advertencia (por ejemplo, estado de volumen bajo).

[0078] Como alternativa o además de mostrar un mensaje de advertencia, el cerebro de cabecera 100 puede proceder a realizar una acción adicional. La figura 19 ilustra la interfaz del cerebro de cabecera 100 donde el índice de volumen para el paciente 110 se ha mantenido en 4 (un valor insatisfactorio). Según las configuraciones del protocolo específico (por ejemplo, descritas con respecto a las Figs. 4 y 12 anteriores), el cerebro de cabecera 100 activará la acción específica del protocolo (por ejemplo, la "Acción de seguridad"). Por ejemplo, el cerebro de cabecera 100 indica la acción que realizará con el dispositivo específico (por ejemplo, la infusión para rehidratación en BOLO" con "Bomba de Infusión"). En este punto, el cerebro de cabecera 100 puede activar alarmas adicionales (por ejemplo, alarmas audibles, alarmas visuales, alarmas a dispositivos remotos, etc.) para informar al usuario que se tomarán medidas. El cerebro de cabecera 100 comienza una cuenta regresiva para el tiempo de ejecución automática (por ejemplo, descrito anteriormente con respecto a la Figura 8). Mientras el cerebro 100 de cabecera cuenta de manera regresiva hasta el tiempo de ejecución automática, el usuario puede seleccionar Cancelar o Realizar Ahora como se ilustra en la Figura 20. Por ejemplo, en respuesta a que el usuario seleccione cualquiera de las opciones, el cerebro de cabecera 100 muestra un teclado, de modo que el usuario puede ingresar un PIN u otra contraseña para desbloquear el cerebro de cabecera 100 y acceder a la capacidad de Cancelar o Realizar ahora. Esto garantiza de manera provechosa que los usuarios no autorizados no puedan cancelar o realizar protocolos en el cerebro de cabecera 100.

[0079] La Figura 21 ilustra la interfaz del cerebro de cabecera 100, una vez el usuario la ha desbloqueado. Por ejemplo, el usuario puede seleccionar "Cancelar", de modo que el cerebro de cabecera 100 ya no configure el dispositivo de terapia del paciente 106A con el protocolo seleccionado. Si se cancela, la configuración del protocolo puede separarse completamente del dispositivo de terapia del paciente 106A. En otras palabras, para reactivar el protocolo, el usuario debe seguir todos los pasos descritos anteriormente (comenzando en la descripción de la Figura 3). Como alternativa, el usuario puede seleccionar "Realizar ahora", de modo que el cerebro de cabecera 100 realice inmediatamente la acción asociada con el protocolo. En el protocolo hipovolemia, la acción es infusión para la rehidratación en "BOLO AUTOMÁTICO". Por ejemplo, al seleccionar "Realizar ahora" en el cerebro de cabecera 100, este instruye al dispositivo de terapia del paciente 106A que administre en bolo al paciente 110 (con los parámetros definidos previamente, como en la Figura 12), y el dispositivo de terapia del paciente 106A administra el bolo a paciente 110.

[0080] Como alternativa, en lugar de seleccionar "Cancelar" o "Realizar ahora", el usuario

puede esperar a que expire el tiempo de ejecución automática. La figura 22 ilustra la interfaz del cerebro de cabecera 100, mostrando la ejecución automática del protocolo. Por lo general, esta circunstancia ocurre si el usuario está fuera de la habitación del paciente. En esta situación, una vez que expira el tiempo de ejecución automática, el cerebro de cabecera 100 realiza la acción dictada por el protocolo como se describió anteriormente (por ejemplo, la infusión para la rehidratación en “BOLO AUTOMÁTICO”). Por lo tanto, independientemente de si el usuario está al tanto del mensaje de advertencia o de que el cerebro de cabecera 100 tenga la intención de realizar la acción, el cerebro de cabecera 100 procede a realizar la acción dictada por el protocolo una vez que expira el tiempo de ejecución automática.

[0081] Además, de forma similar a la descripción de cancelación anterior, una vez que se realiza el protocolo (por ejemplo, a través de "Realizar ahora" o a través del vencimiento del tiempo de ejecución automática), la configuración del protocolo puede separarse completamente del dispositivo de terapia del paciente 106A. En otras palabras, para reactivar el protocolo, el usuario debe seguir todos los pasos descritos anteriormente (comenzando en la descripción de la Figura 3). Esto garantiza que un protocolo solo se realice una vez, como mucho.

[0082] Como realización adicional, puede haber situaciones en las que, antes de que el cerebro 100 de cabecera realice la acción, la condición del paciente 110 mejora. Por ejemplo, la interfaz del cerebro de cabecera 100 puede mostrar protocolos actualizados. En este ejemplo, cuando se compara con la Figura 18, la interfaz del cerebro de cabecera 100 puede mostrar que el índice de volumen para el paciente 110 ha mejorado de 4 (un valor insatisfactorio) a 8 (un valor satisfactorio). Por lo tanto, según la configuración del protocolo específico (por ejemplo, descrita con respecto a las Figuras 4 y 12 anteriores), el cerebro de cabecera 100 ya no necesita realizar ninguna acción o mostrar algún mensaje de advertencia (por ejemplo, el índice de volumen no es inferior a 7 según el protocolo). Aunque el protocolo ya no está activo, el cerebro de cabecera 100 puede incluir un historial de lo que sucedió o lo que activó el protocolo inicialmente. De esta manera, el usuario puede ver un resumen histórico de cualquier protocolo activado, con base en parámetros fisiológicos del paciente indeseados o los no ideales.

[0083] La Figura 23 ilustra la interfaz de una interfaz de monitorización central del cerebro de cabecera. Específicamente, como se señaló anteriormente, el servidor del cerebro de cabecera 102 puede monitorear el estado de múltiples cerebros de cabecera, tal como en una red de hospital (por ejemplo, conectada al servidor). El servidor del cerebro de cabecera 102 recopila datos enviados por el cerebro de cabecera 100 conectado al paciente 110 (y cerebros de cabecera adicionales conectados a pacientes adicionales) y proporciona información analítica (por ejemplo, información de

desempeño, información del paciente, etc.) Esta información se puede ver o se puede acceder a ella desde una ubicación central tal como la interfaz de monitoreo central en la Figura 23. De esta manera, el usuario puede identificar el estado de los protocolos individuales a través de varios cerebros de cabecera para varios pacientes y dispositivos de terapia del paciente relacionados 106A-B.

En una realización, el cerebro de cabecera 100 identifica afirmativamente las interrupciones de la terapia (por ejemplo, una oclusión de la bomba) y, en consecuencia, activa una alarma del dispositivo de terapia (por ejemplo, la indicación de oclusión de la bomba), alertando al médico clínico, y modificando la terapia con base en la interrupción de la terapia. Por ejemplo, el cerebro de cabecera 100 puede cambiar o actualizar el flujo de otros medicamentos (de ser necesario) para mantener la seguridad del paciente en lugar de una interrupción de la terapia.

[0085] En una realización, el cerebro de cabecera 100 identifica de manera afirmativa las perturbaciones que ocurren normalmente y explica estas perturbaciones. Por ejemplo, si el paciente tose, el cerebro de cabecera 100 identifica este impulso y lo tiene en cuenta.

[0086] En una realización, el cerebro de cabecera 100 identifica de manera afirmativa la falla de entrada del paciente (por ejemplo, falla del monitor de signos vitales). El cerebro de cabecera 100 recibe una indicación de falla del monitor (por ejemplo, indicación de falla del cable de ECG), alerta al médico clínico y modifica la terapia (de ser necesario) para mantener la seguridad del paciente en lugar de la falla de entrada del paciente.

[0087] En una realización, si el dispositivo de terapia del paciente 106A no puede cumplir en su totalidad una acción de protocolo, el dispositivo de terapia del paciente 106A, sin embargo, hará todo lo posible para hacerlo. Por ejemplo, una acción de protocolo le instruye a una bomba que administre un bolo de 500 cc, que inicialmente era posible cuando el protocolo se activó por primera vez; pero ahora ya no hay 500 cc en el depósito de la bomba (por ejemplo, solo quedan 300 cc). El mejor esfuerzo es administrar los 300 cc y notificar al cerebro de cabecera 100 del déficit. El cerebro de cabecera 100 luego procedería a notificar al usuario de este déficit (por ejemplo, en la interfaz del cerebro de cabecera 100). En una realización, los dispositivos pueden actualizar continuamente la lista de capacidades individuales, por ejemplo, si un medicamento se está agotando, si un bolo más allá del volumen requerido ya no es capaz, etc. y enviar estas listas de capacidades al cerebro de cabecera 100. Por lo tanto, el cerebro de cabecera 100 puede determinar dinámicamente qué protocolos están disponibles, dados los recursos que se encuentran a su disposición.

[0088] En una realización, el cerebro de cabecera 100 implementa un protocolo automatizado de seguridad del paciente mediante una interrupción de la terapia dañina. Por ejemplo, el cerebro de

cabecera 100 puede incluir capacidades de monitoreo y soporte de aplicación/decisión (por ejemplo, tendencias contextuales, alertas de protocolo, etc.). El cerebro de cabecera 100 puede identificar una terapia dañina y detener la terapia dañina (por ejemplo, evitar que el dispositivo de terapia infunda), y puede realizar funciones de protocolo de seguridad adicionales (por ejemplo, infundir un medicamento para ayudar en el protocolo de seguridad del paciente o en la mejora fisiológica).

[0089] En relación con la detención de la infusión del dispositivo de terapia, el cerebro de cabecera 100 puede conectarse adicionalmente a dispositivos externos, tales como un dispositivo electromecánico que, al recibir una orden (por cable o inalámbrica) del cerebro de cabecera 100, sujeta tubos huecos compresibles (por ejemplo, un catéter intravenoso, un catéter de diálisis, un catéter de Foley, tubos de oxígeno y similares). De este modo, el dispositivo electromecánico puede cortar de manera efectiva el flujo de los contenidos a través de tubos flexible. El dispositivo electromecánico puede aplicar esta característica de seguridad (por ejemplo, detener-flujo) a cualquier dispositivo terapéutico que tiene tubos flexibles, sin que se necesite comunicación adicional directa con el dispositivo terapéutico. Más bien, solo se necesita comunicación con el cerebro de cabecera 100. El dispositivo electromecánico puede sujetar con una abrazadera los tubos huecos compresibles mediante acciones tal como apretar, doblar, ajustar u otros medios relacionados. El dispositivo electromecánico puede emplear un dispositivo de clampeo, un regulador de flujo, una espita giratoria u otro artículo relacionado. De manera similar, el dispositivo electromecánico puede liberar un tubo hueco previamente ajustado, invirtiendo así el flujo ocluido y permitiendo el flujo de contenido a través del tubo flexible.

[0090] En otra realización, el cerebro de cabecera 100 implementa el protocolo automatizado de seguridad del paciente mediante el inicio o cambio de la terapia. Por ejemplo, el cerebro de cabecera 100 puede incluir soporte de aplicaciones/decisiones adicionales, algoritmos adicionales, monitorización y capacidades de alerta, y puede incorporar algoritmos creados por el cliente.

[0091] En otra realización, el cerebro de cabecera 100 implementa control psicológico automatizado. Por ejemplo, el cerebro de cabecera 100 puede incluir soporte de aplicaciones/decisiones adicionales, algoritmos adicionales, monitorización y capacidades de alerta, y puede incorporar algoritmos creados por el cliente, además de control físico de dispositivos (por ejemplo, titulación automática por goteo de vasopresores y manejo de fluidos). El cerebro de cabecera 100 puede identificar una terapia dañina, detener la terapia dañina y realizar funciones de protocolo de seguridad automáticamente.

Personalización del protocolo para el cerebro de cabecera

[0092] El cerebro de cabecera 100 puede incluir una herramienta de creación y validación de reglas, de modo que cualquier actor o fuente adicional, como se indicó anteriormente, puede crear reglas para que se implementen como protocolos en el cerebro de cabecera 100. De manera similar, el cerebro de cabecera 100 puede comunicarse con una biblioteca de reglas, la cual puede ser una biblioteca local (por ejemplo, almacenada en el cerebro de cabecera 100) o una biblioteca externa (por ejemplo, a la que se accede a través del servidor del CC 102, la nube 104 o el Internet). Por lo tanto, el usuario puede acceder a las características divulgadas en el presente documento, incluyendo la herramienta de creación y validación de reglas, en el cerebro de cabecera 100, o de manera remota en una computadora externa.

[0093] En general, una especificación de reglas puede proporcionar al usuario los elementos particulares requeridos para configurar el cerebro de cabecera 100 para una regla especificada que se implementará como un protocolo. Por ejemplo, la especificación de reglas identifica la estructura del motor de ejecución necesaria para una regla individual (por ejemplo, la especificación de configuración del motor de reglas). La especificación de reglas identifica acciones que se ejecutan tras la ejecución de la regla. La especificación de reglas puede validarse fuera del cerebro de cabecera 100 (por ejemplo, en la herramienta de especificación de reglas, en otro cerebro de cabecera, etc.) En diversas realizaciones, la ejecución de reglas puede ocurrir como una lista ordenada, donde cada regla se ejecuta por separado o la ejecución de reglas puede concatenarse de modo que un solo dispositivo (con un solo flujo de trabajo) puede ejecutar varias reglas simultáneamente.

[0094] Con respecto a la herramienta de creación y validación de reglas (también denominada en el presente documento “herramienta de especificación de reglas”), la herramienta de especificación de reglas le permite al usuario construir una regla particular para implementarla como un protocolo. La herramienta de especificación de reglas proporciona un motor de ejecución configurable que ejecuta la regla. El motor de ejecución para el protocolo individual podría ser tan simple como una función de línea, o tan complejo como un motor de inteligencia artificial entrenado basado en un gráfico específico (por ejemplo, FFT, filtro ondículo Kalman, etc.). Por ejemplo, la regla emplea una lógica “si-entonces”, antes de realizar una acción adicional. El motor de ejecución y sus construcciones pueden funcionar en una unidad de procesamiento general o un subprocesador. La herramienta de especificación de reglas proporciona un entorno de simulación que puede permitir la validación de la regla contra una base de datos de prueba y validación. La herramienta de especificación de reglas proporciona un mecanismo para manejar y distribuir varias reglas (por ejemplo, en el servidor de la nube). La herramienta de especificación de reglas garantiza que la regla

final siga un conjunto de verificaciones estrictas de formato, contenido y validez de la regla según lo dictado por la especificación o los requisitos de la regla. La herramienta de especificación de reglas indica si la regla no se ajusta a los criterios semánticos y de ejecución.

[0095] Además, el cerebro de cabecera 100 verificará preferiblemente que una regla seleccionada se ajuste a criterios semánticos y de ejecución predeterminados. Del mismo modo, el cerebro de cabecera 100 indicará preferiblemente si una regla no se ajusta a criterios semánticos y de ejecución predeterminados, y no permitirá que la regla se active como protocolo. El cerebro de cabecera 100 puede incluir además diagnósticos internos de tiempo de ejecución y mecanismos de seguridad (por ejemplo, temporizador de vigilancia, establecimiento de comunicación, y creación de puntos de restauración de subsistemas, segmentación de seguridad, etc.). Si el cerebro de cabecera 100 detecta un error interno, este lleva el sistema a un estado seguro y alerta al médico clínico.

[0096] Los creadores de especificaciones de reglas, señalados como actores adicionales, pueden ser representantes autorizados que pueden aprobar, crear e impulsar reglas a los cerebros de cabecera (por ejemplo, a través del servidor del cerebro de cabecera 102). Específicamente, estos actores adicionales pueden generar requisitos para una regla dada, establecer criterios para el tratamiento de una afección específica, utilizar herramientas para crear una regla para tratar una afección específica, realizar una validación de la regla utilizando herramientas autorizadas, documentar la regla e impulsar la regla al servidor del cerebro de cabecera 102 para distribución al cerebro de cabecera 100.

[0097] En una realización, el propio cerebro de cabecera 100 analiza sintácticamente el protocolo y garantiza que el sistema habilitará un protocolo para una posible activación si el protocolo sigue toda la sintaxis adecuada. En una realización, el cerebro de cabecera 100 acepta reglas formateadas en sintaxis Arden. En una realización, el cerebro de cabecera 100 analiza sintácticamente el protocolo y comprende los requisitos del protocolo porque analizó sintácticamente lo que el protocolo hace al leer su lógica algorítmica en lugar de depender de elementos de metadatos generados manualmente que podrían estar en conflicto con la regla misma. En una realización, el cerebro de cabecera 100 puede analizar sintácticamente eso para observar si una entrada o salida es opcional sin tener que hacer que sea un ítem de metadatos ingresado manualmente en el protocolo. Por ejemplo, si el cerebro de cabecera 100 identifica que un protocolo condicional prueba si un sensor ha sido conectado o configurado, entonces ese sensor puede ser opcional. Así mismo, el cerebro de cabecera 100 puede permitir entradas opcionales, como una alternativa al análisis sintáctico.

[0098] En una realización, el cerebro de cabecera 100 incluye un traductor semántico, de

modo que el cerebro de cabecera 100 en sí mismo no requiere ninguna codificación *hard-code* relacionada con ningún dispositivo de terapia del paciente 106A-B. Con respecto al traductor semántico, puede incluir un archivo de configuración editable (por ejemplo, una ubicación que permita el mapeo de una terminología a otra). De esta manera, por ejemplo, si un sensor dice que es del tipo "ECG", pero la regla especifica un sensor del tipo "EKG", y estos dos son lo mismo, pero para una terminología diferente, el archivo de configuración permite un mapeo de ECG a EKG (y viceversa) para que haya una capa de indirección entre la sintaxis de la regla y la sintaxis enviada por el dispositivo 106A-B.

[0099] Con respecto a los dispositivos terapéuticos 106A-B, cada dispositivo terapéutico 106A-B puede ser individualmente compatible con el cerebro de cabecera 100. Por ejemplo, se puede necesitar que el dispositivo 106A-B siga ciertos comportamientos y siga cualquier protocolo de comunicación que el cerebro de cabecera 100 requiera. En una realización, tras la conexión (por ejemplo, a través de una conexión directa) entre un dispositivo terapéutico 106A-B y el cerebro de cabecera 100, se produce un establecimiento de comunicación entre el cerebro de cabecera 100 y el dispositivo terapéutico 106A-B. En una realización, el establecimiento de comunicación incluye la identificación por el dispositivo terapéutico 106A-B: (1) que es un dispositivo terapéutico, (2) qué tipo de dispositivo es, (3) qué acciones no terapéuticas puede realizar y (4) qué acciones terapéuticas puede realizar.

[00100] Con respecto a los sensores 108A-B, cada sensor 108A-B puede seguir un protocolo particular (por ejemplo, protocolo IHE-PCD) o algún otro protocolo estándar común. Asimismo, como alternativa, el cerebro de cabecera 100 puede incluir controladores de dispositivo para dispositivos propietarios comunes 108A-B (por ejemplo, monitores GE o Phillips). Preferiblemente, los controladores de dispositivo no estarán en la fuente principal de código del cerebro de cabecera 100.

[00101] En una realización, cada protocolo es independiente de todos los demás protocolos. Por ejemplo, ningún protocolo puede operar conociendo o utilizando el contexto de otro protocolo. Un protocolo puede escribir datos en el almacén de datos. Estos datos, escritos por el protocolo, pueden ser legibles solo por el protocolo (por ejemplo, para garantizar que los protocolos se ejecuten de manera independiente entre sí). Del mismo modo, cada "terapia" solo puede ser controlada mediante un único protocolo. El cerebro de cabecera 100 puede restringir al usuario para habilitar un protocolo si alguna de las acciones potenciales del protocolo incluye controlar una terapia que ya está siendo controlada por otro protocolo. El cerebro de cabecera 100 puede enviar la identificación del protocolo solicitando una acción en el momento en que envía una solicitud. Por ejemplo, esto permite

que el mismo dispositivo terapéutico 106A-B se niegue a aceptar una orden del cerebro de cabecera 100 si se origina en un protocolo que es diferente del que ya está controlando.

[00102] Más específicamente, los protocolos pueden incluir una serie de características. En una realización, los protocolos pueden incluir metadatos. Por ejemplo, los protocolos pueden definir entradas de usuario requeridas, subtítulos de dichas entradas, tipo de entradas y valores permitidos para entradas y valores predeterminados (si los hay) para las entradas. Así mismo, por ejemplo, los protocolos pueden incluir una descripción del protocolo y un nombre del protocolo, que estará orientado al usuario (por ejemplo, en la interfaz de usuario). Del mismo modo, por ejemplo, los protocolos pueden incluir valores predeterminados (por ejemplo, tiempo de exclusión predeterminado). Del mismo modo, por ejemplo, los protocolos pueden declarar un tipo de protocolo (por ejemplo, "protocolo de seguridad"). En una realización, los protocolos están configurados para ser estructuras simples, sin bucles, Si-Entonces-SiNo o Si-Entonces. Como resultado, los protocolos pueden visualizarse en un diagrama de flujo o por otros medios, y fáciles de entender para los usuarios. En una realización, los diagramas de flujo pueden incluir alias descriptivos (por ejemplo, para condiciones complejas), pueden eliminar condicionales anidados en un solo enunciado, o mostrar otros sustitutos para mejorar la legibilidad del diagrama de flujo por parte del usuario. En una realización, los protocolos tienen verborrea/caracteres limitados para reducir el riesgo de errores de protocolos (por ejemplo, debido a hackers o mala escritura). En una realización, si los protocolos incluyen verborrea/caracteres adicionales, más allá de la verborrea/caracteres limitados permitidos, el cerebro de cabecera puede negarse a permitir que se active ese protocolo. En una realización, los condicionales de protocolo pueden realizar varias operaciones. Los condicionales de protocolo pueden realizar operaciones simples disponibles para el protocolo a través de la sintaxis que incluye aritmética (por ejemplo, multiplicar, dividir, etc.) y lógica (por ejemplo, contiene, comienza con, etc.). Por ejemplo, "si $(RC < \text{mínimo_usuario} * 2)$ entonces". Las condiciones del protocolo pueden realizar operaciones complejas disponibles para el protocolo a través de funciones dadas por el sistema que son parte de la sintaxis.

[00103] En una realización, los condicionales de protocolo también pueden hacer referencia a más códigos arbitrarios que viven en otra parte de la sintaxis (por ejemplo, una sección de funciones personalizadas). En una realización, dado que múltiples sensores diferentes 108A-B podrían proporcionar el mismo elemento de datos (por ejemplo, la frecuencia cardíaca), el protocolo debería poder especificar si el elemento de datos debe provenir de una fuente/sensor específico, o no. En una realización, el protocolo debería poder tener entradas o salidas opcionales. En una realización, la sintaxis es una versión limitada de un lenguaje de programación estándar (por ejemplo, Python),

modificado por simplicidad para garantizar que la sintaxis tenga verborrea/caracteres limitados. En una realización diferente, la sintaxis se analiza sintácticamente como una sintaxis completamente nueva.

[00104] Idealmente, el cerebro de cabecera 100 puede ejecutar cualquier protocolo arbitrario, siempre que el protocolo siga la sintaxis adecuada y cualquier otra regla, limitación y requisito, exigidos por el cerebro de cabecera 100 para un protocolo adecuado. El mismo cerebro de cabecera 100 verifica el protocolo y garantiza que el cerebro de cabecera solo habilitará un protocolo de activación si el protocolo sigue la sintaxis adecuada y cualquier otra regla, limitación y requisito, obligatorio para un protocolo adecuado del cerebro de cabecera. En una realización, se pueden ejecutar múltiples protocolos en un dispositivo o en múltiples dispositivos simultáneamente. Por lo tanto, el cerebro de cabecera 100 gestiona protocolos, mientras interactúa con una pluralidad de dispositivos de monitorización y con una pluralidad de dispositivos de terapia.

[00105] En una realización, cada dispositivo conectado 06A-B/108A-B se considera una "entrada" (por ejemplo, alimenta datos al cerebro de cabecera) y algunos dispositivos se consideran "salidas" (por ejemplo, pueden realizar una función o acción adicional), y un subconjunto de salidas se consideran dispositivos de terapia del paciente 108A-B (por ejemplo, pueden administrar una terapia). En una realización, el cerebro de cabecera 100 se conecta a dispositivos a través de una conexión directa.

Por ejemplo, la conexión directa reduce el riesgo cibernético y el malware. Del mismo modo, por ejemplo, la conexión directa puede garantizar que los sensores individuales, los dispositivos terapéuticos y el cerebro de cabecera 100 estén todos asociados con el mismo paciente (por ejemplo, en la misma habitación física del paciente).

[00106] En una realización, hay diferentes tipos de dispositivos de terapia 106A-B. Algunos dispositivos de terapia 106A-B proporcionan solo una terapia a la vez. Por ejemplo, una bomba de infusión básica solo infunde un medicamento a la vez. Algunos dispositivos de terapia 106A-B proporcionan más de una terapia a la vez. Por ejemplo, una bomba multicanal puede infundir múltiples medicamentos a la vez. Algunos dispositivos de terapia 106A-B solo pueden tener una instancia de ese dispositivo por paciente. Por ejemplo, solo se utiliza un ventilador mecánico con un solo paciente. Algunos dispositivos de terapia 106A-B pueden tener múltiples instancias de ese dispositivo por paciente. Por ejemplo, se pueden utilizar múltiples bombas de infusión con un solo paciente. En una realización, "terapia" es la terapia particular proporcionada por el dispositivo particular. Por ejemplo, la terapia de un ventilador es la ventilación; la terapia de una bomba IV es la combinación de infusión más el medicamento específico que se infunde.

[00107] En una realización, si un único dispositivo puede y está configurado para realizar múltiples terapias, el único dispositivo emula un dispositivo por terapia en sus comunicaciones con el cerebro de cabecera 100. Por ejemplo, una bomba IV de tres canales que tiene un solo medicamento emularía un solo dispositivo y una sola terapia. Del mismo modo, por ejemplo, la bomba IV de tres canales tiene que los tres canales conectados a diferentes medicamentos emularían tres dispositivos y tres terapias (por ejemplo, un medicamento por terapia). En este ejemplo, la bomba IV de tres canales enviaría tres establecimientos de conexión y tres mensajes separados con cada actualización de su estado. [00108] En una realización, se puede monitorizar una gran número de parámetros fisiológicos con los dispositivos de monitorización del paciente 108A-B. Una lista a modo de ejemplo de varios parámetros fisiológicos se ilustra en la Tabla 1 a continuación. Cabe señalar que las entradas enumeradas en la Tabla 1 forman una lista no inclusiva. El cerebro de cabecera contempla muchas otras entradas, además aquellas en la Tabla 1.

Tabla 1. Ejemplos de entrada

Parámetro de Entrada	Fuente	Tipo	Rango normal	Rango Máx.	Representación en "regla"	Unidades	Descripción
Frecuencia cardíaca	Instrumento	Entero	60-100			PPM	Pulsaciones, QRS pulsos por minuto
Spo2	Instrumento	Flotante	90-100			Porcentaje	Porcentaje de Hemoglobina Oxigenada
Presión Sistólica Arterial	Instrumento	Entero	90 - 140			mmHg	Usualmente incluido en "Signos vitales"
Presión Diastólica Arterial	Instrumento	Entero	60 - 90			mmHg	Usualmente incluido en "Signos vitales"
Presión Arterial Media	Instrumento	Entero	70 - 100			mmHg	Valor calculado
Respiratoria frecuencia	Instrumento	Entero	12 - 40			l/min	Dependiente de la edad (Mayor para Recién nacidos)
Temperatura corporal	Instrumento	Flotante	98- 98.6			Grados F	Usualmente incluido en "signos vitales"

Parámetro de Entrada	Fuente	Tipo	Rango normal	Rango Máx.	Representación en "regla"	Unidades	Descripción
Lactato	Lab	Flotante	0,5 - 1,0			mmol/L	El lactato alto puede indicar hipoperfusión. Variable bioquímica relacionada con sepsis
Déficit base	Lab	Flotante	-2,0 - 2,0			mEq/L	Variable bioquímica relacionada con sepsis. Alcalosis metabólica si es demasiado alta, acidosis metabólica si es demasiado baja
Nivel de glucosa sérica	Lab	Entero	< 125			mg/dL	Glucemia
Nivel de bicarbonato sérico	Lab	Entero	22 - 29			mmol	Cantidad total de dióxido de carbono
Nivel de cetona Sérico	Lab	Flotante	< 1,0			mg/dL	Ácidos sanguíneos elevados pueden indicar cetoacidosis
pH	Lab	Flotante	7,35-7,45				pH de sangre arterial; inferior a 7,3 puede indicar cetoacidosis
TFG	Lab	Flotante	60 <			mL/min/1.73m ²	Bien baja puede indicar renal insuficiencia
Creatinina Sérica	Lab	Flotante	0,6 - 1,3			mg/dL	Incremento puede indicar insuficiencia renal
Salida Orina	Instrumento	Flotante	0 - 10			L	Disminución puede Indicar insuficiencia renal
ECG	Instrumento	Análogo					12 derivaciones
Conteo de leucocitos	Lab	Entero	3500-10500			Células/mi crolitro	Obtenidas de Conteo sanguíneo completo (CSC)

Parámetro de Entrada	Fuente	Tipo	Rango normal	Rango Máx.	Representación en "regla"	Unidades	Descripción
Conteo de Plaquetas	Lab	Entero	150000 - 45000			1/ microlitro	Obtenidas de Conteo sanguíneo completo (CSC)

Ejemplos de casos de uso

[00109] Como se describió anteriormente, el cerebro de cabecera 100 permite que un médico clínico establezca

rangos para valores de entrada, valores derivados, configuraciones del dispositivo y otros puntos de datos y puede realizar terapias relacionadas con un protocolo de seguridad específico. Un ejemplo a continuación ilustra un protocolo para una regla de hiperpotasemia.

Tabla 2. Regla ejemplar de hiperpotasemia

Nombre de la regla	Protocolo de seguridad Hiperpotasemia
Revisión de regla	1
Tipo de regla	Protocolo de seguridad, la regla Una Inyección requiere que el usuario vuelva a habilitar
Optar por tiempo de espera predeterminado	2 minutos
Información del paciente requerida indagada en la selección de reglas	Ninguna
Lista de parámetros de reglas ajustables: indagada en la selección de reglas	Una tupla para cada parámetro ajustable específico de la regla
Parámetros específicos de la regla del paciente	FC_MIN_PT_HIPERKALEMIA, por defecto es FC MIN HIPERKALEMIA
Texto del Parámetro específico de la regla del paciente	"Establezca la frecuencia cardíaca mínima permitida para la hiperkalemia:"
Rango permitido del parámetro de la regla específica del paciente	40 < hiperkalemia mon frecuencia cardíaca < 70
Regla de validación de la entrada	Especificar e ingresar la regla de validación
Lista de dispositivos de entrada necesarios	ECG Frecuencia cardíaca (ecg.frecuencia_cardíaca, Y (spo2.frecuencia_cardíaca O piva.frecuencia_cardíaca))
Lista de dispositivos de salida necesarios	Bomba_1: Potasio, interrupción de la acción

	Bomba2: Bicarbonato, Acción Administra bolo, Volumen de Bolo
Barreras de seguridad de salida	(No se requiere barrera de seguridad para potasio apagado solamente) Volumen Bicarb Volumen Barrera de Seguridad Mac = XXX ml
Parámetros de entrada configuración de alarma	Ninguna
Condiciones de selección habilitadas	(ECG_VALIDO Y (FC_VALIDO_ECG O FC_VALIDO_SPO2) Y (BOMBA_1_FUNCIONANDO Y BOMBA_1_FARMACO== POTASIO) Y (BOMBA_2_EN_ESPERA Y BOMBA_2_FARMACO== BICARBONATO)) (Y NO CUALQUIER_BOMBA_SUMINISTRANDO_EPI)
Regla, Acciones pueden estar en la regla	Ver a continuación
Lista de acciones terapéuticas	Bomba1.potasio OFF Bomba2.volumen de bicarbonato suministrado en bolo
Lista de acciones no terapéuticas	Ninguna
Lista de acciones de alarma	Regla IC

[00110] La lógica de la regla relacionada para la Regla de Hiperkalemia a modo de ejemplo incluye:

IF (NINGUNA_BOMBA_SUMINISTRA_EPI) //Este es un chequeo básico de seguridad de fármaco

IF (ECG_FALLÓ Y FRECUENCIA_CARDÍACA_ECG_INVALIDA) // Ambas entradas requeridas tienen fallas

ACCIÓN: REGLA IC

NOTA: aquí la unidad se encuentra en estado de falla, ¿se puede apagar la IC?

Consideración de siempre tener que reiniciar la alarma manualmente sin reinicio automático.

ELSEIF (ECG_FALLÓ Y FRECUENCIA_CARDÍACA_VALIDA) Y ((FRECUENCIA_CARDÍACA < FC_MIN_PT_HIPERKALEMIA) O (FRECUENCIA_CARDÍACA < FRECUENCIA_CARDÍACA_PUNTO_REFERENCIA * 0,6))

ACTION: REGLA IC

ACTION: APAGAR POTASIO

ELSEIF (QRS_ANCHURA > QRS_ANCHURA_MAX_HIPERKALIMIA) O (QRS_ANCHURA > (QRS_ANCHURA_LÍNEABASAL * 1,25))

Y

((FRECUENCIA_CARDÍACA < FC_MIN_PT_HIPERKALEMIA) O (FRECUENCIA_CARDÍACA <

FRECUENCIA_CARDÍACA_LÍNEABA
 SAL* 0,6) Y
 (ALGO_QRS_PICO_PRESENTO O
 QRS_PICO_OBTENER_NIVEL_LÍNEABASAL* 1,25) // En este contexto, con un algoritmo

ACCIÓN: REGLA IC
 ACTION: **APAGAR POTASIO**
 ACTION: SUMINISTRAR BICARB
 TERMINAR SI
 SiNo
 ACTION: **REGLA IC**
 MOSTRAR DIÁLOGO INDICA SELECCIÓN DE HIPERKALEMIA MIENTRAS
 SUMINTRO DE EPI
 TERMINAR SI

[00111] Por ejemplo, si el paciente 110 se encuentra en una unidad con telemetría 106A y está recibiendo administración IN de potasio por medio de una bomba de infusión 108A. Las ondas T del paciente se vuelven picudas, el complejo QRS comienza a ancharse y la frecuencia cardíaca del paciente disminuye. Existen algunos signos comunes de la hiperkalemia El cerebro de cabecera 100 lee los datos del paciente y reconoce este patrón a través de los "signos comunes" que acabamos de señalar. El cerebro de cabecera 100 hace sonar una alarma, localizando a una enfermera, médico u otro proveedor de atención médica de emergencias. Lamentablemente, nadie contesta la alarma. El cerebro de cabecera100 ejecuta un protocolo de seguridad: detiene la administración IV de potasio. Además, en realizaciones particulares, el cerebro de cabecera 100 puede realizar protocolos de seguridad de seguimiento adicionales, tales como inyectar una ampolla de bicarbonato de sodio (o cloruro de calcio si el paciente no está tomando digoxina). En resumen, el cerebro de cabecera 100 detendrá una infusión de potasio si el electrocardiograma del paciente muestra signos de potasio peligrosamente alto.

En un segundo ejemplo, un protocolo de seguridad se refiere a una regla de hipotensión. Por ejemplo, un paciente posquirúrgico 110 se está recuperando, pero comienza a tener hemorragia interna. El cerebro de cabecera 100 predice la hipotensión, al recibir entradas de frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, señal de estado de volumen y valores derivados a través de subnodos en el algoritmo de variabilidad de frecuencia cardíaca, variabilidad de frecuencia respiratoria y tasa de cambio de estado de volumen. El cerebro de cabecera 100 pide ayuda, pero nadie responde. Entonces, la señal de estado del volumen 110 del paciente indica hipotensión. El cerebro de cabecera 100 administra un bolo IV de 500 cc de solución láctica de Ringer al paciente 110, localiza al médico, localiza a la enfermera y continua haciendo sonar la alarma.

En un tercer ejemplo, un protocolo de seguridad se relaciona con la identificación de

sobrecarga de fluido. Por ejemplo, un paciente 110 que está en urgencias está recibiendo líquidos IV para la deshidratación, porque el paciente 110 tiene gripe. El cerebro de cabecera 100 identifica que el paciente 110 se está sobrecargando de fluido, con base en la señal de estado de volumen 110 del paciente, y que la frecuencia respiratoria del paciente 110 también está aumentando. El cerebro de cabecera 100 considera que esos factores están relacionados con la infusión de fluidos IV, y pide ayuda, pero nadie responde. El cerebro de cabecera 100 reduce la velocidad de infusión IV fluidos, localiza al médico, localiza a la enfermera y continúa haciendo sonar la alarma.

[00114] En un cuarto ejemplo, un protocolo de seguridad se refiere a la predicción de la hipotensión. Por ejemplo, el paciente 110 está recibiendo hemodiálisis en la unidad de cuidados intensivos. El cerebro de cabecera 100 identifica la hipotensión, utilizando entradas de frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, señal de estado de volumen y valores derivados a través de subnodos en el algoritmo de variabilidad de frecuencia cardíaca, variabilidad de frecuencia respiratoria y tasa de cambio de estado de volumen. El cerebro de cabecera 100 pide ayuda, pero nadie responde. El cerebro de cabecera 100 reduce automáticamente la diálisis a su velocidad más lenta posible, localiza a la enfermera, localiza al médico y continúa haciendo sonar la alarma.

[00115] En un quinto ejemplo, un protocolo de seguridad se refiere a predecir hemorragias. Por ejemplo, el paciente 110 recibe inyecciones de heparina de bajo peso molecular, por un problema de coágulo sanguíneo, a pesar de las importantes preocupaciones de que el paciente 110 pueda sufrir una hemorragia. El cerebro de cabecera 100 nota una frecuencia cardíaca aumentada, una frecuencia respiratoria aumentada y un estado de volumen bajo. El cerebro de cabecera 100 pide ayuda, pero nadie responde. El cerebro de cabecera 100 puede iniciar dos acciones: infundir un bolo de solución salina de 250 cc y comenzar un pulso (*push*) lento de sulfato de protamina IV (por ejemplo, para revertir parcialmente las inyecciones de heparina).

[00116] Debe apreciarse que los ejemplos proporcionados anteriormente no son limitantes, y que el cerebro de cabecera puede realizar muchas otras acciones de protocolo de seguridad con muchos otros sensores y dispositivos terapéuticos.

[00117] Se apreciará que todos los métodos y procedimientos descritos aquí descritos pueden implementarse utilizando uno o más programas o componentes informáticos. Estos componentes se pueden proporcionar como una serie de instrucciones informática en cualquier medio legible por ordenador convencional, incluyendo **RAM**, **ROM**, memoria flash, discos magnéticos u ópticos, memoria óptica u otros medios de almacenamiento. Las instrucciones pueden configurarse para ser ejecutadas por un procesador, que al ejecutar la serie de instrucciones informáticas realiza o facilita la ejecución de todos o parte de los métodos y procedimientos divulgados.

[00118] Como se usa en esta especificación, incluyendo las reivindicaciones, el término "o" es una conjunción que es inclusiva o exclusiva. En consecuencia, el término "o" significa la presencia de dos o más cosas en un grupo o significa que se puede hacer una selección de un grupo de alternativas.

[00119] Las numerosas características y ventajas de la presente divulgación son evidentes a partir de la descripción escrita, y por lo tanto, las reivindicaciones adjuntas están destinadas a cubrir todas esas características y ventajas de la divulgación. Además, dado que numerosas modificaciones y cambios se producirán fácilmente para los expertos en la técnica, la presente descripción no se limita a la construcción y operación exactas tal como se ilustran y se describen. Por lo tanto, las realizaciones descritas deben tomarse como ilustrativas y no restrictivas, y la divulgación no debe limitarse a los detalles proporcionados en el presente documento, sino que debe definirse mediante las siguientes reivindicaciones y su alcance completo de equivalentes, ya sean previsibles o imprevisibles ahora o en el futuro.