

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 024 471**

51 Int. Cl.:

A61B 5/1455 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2008** **E 17020594 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2025** **EP 3415090**

54 Título: **Método, sistema y aparato para el uso de radiación electromagnética para el control de un tejido de un usuario**

30 Prioridad:

05.09.2007 US 969963 P
05.09.2007 US 969965 P
05.09.2007 US 969966 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.06.2025

73 Titular/es:

SENSIBLE MEDICAL INNOVATIONS LTD.
(100.00%)
4 HaAlon Street
4059300 Kfar Neter, IL

72 Inventor/es:

SAROKA, AMIR;
BERGIDA, SHLOMI;
MIZRAHI, NADAV;
RAPPAPORT, DAN;
RONEN, AMIR y
ALMOG, BENYAMIN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 3 024 471 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método, sistema y aparato para el uso de radiación electromagnética para el control de un tejido de un usuario

- 5 La presente invención, en algunas realizaciones de la misma, se refiere al control y al uso de radiación EM para controlar los cambios de un tejido biológico interno.

Se conocen instrumentos médicos en los que se utiliza el eco de un impulso de radiación EM para detectar y localizar estructuras en el cuerpo humano, véase YOUNG, J. D *et. al.* Examination of video pulse radar systems as potential biological exploratory tools en LARSEN, L. E. y JACOBI, J. H. (Eds.): "Medical applications of microwave imaging" (IEEE Press, Nueva York, 1986), págs. 82-105. Dicho instrumental médico incluye dispositivos de obtención de imágenes por microondas, que puede denominarse radar adaptativo de detección tisular (RADT) o *Imaging* y otros dispositivos médicos para la detección y posible obtención de imágenes de tejidos biológicos internos. El uso de ondas electromagnéticas elimina la necesidad de exponer los tejidos a radiaciones ionizantes, como se realiza durante la obtención de imágenes por rayos X, y obtener contrastes de tejidos relativamente grandes en función de su contenido de agua.

Una de las antenas más comunes que se utilizan para este tipo de instrumentos médicos es la conocida antena de pajarita biconica que mantiene su impedancia de puerto y patrón de radiación actuando en frecuencias entre determinados límites donde la baja frecuencia está determinada por el tamaño de la longitud de los conos y el límite superior por la capacidad del puerto y la construcción de alimentación, véase Antenna Theory, C. A. Balanis, 2.^a ed. John Wiley, 1997. Dichas antenas suelen tener un rendimiento deficiente a frecuencias relativamente bajas, donde la penetración electromagnética en el cuerpo es mejor, y una construcción plana que puede dañarse debido a las descargas electrostáticas (DES).

Dichas antenas se han utilizado para detectar y obtener imágenes de diversas patologías, tal como cáncer de mama. Por ejemplo, la patente de EE. UU. n.º 6061589 concedida el 20 de mayo de 2000 describe una antena de microondas para su uso en un sistema de detección de un tumor incipiente en un tejido vivo, tal como el de una mama humana, de acuerdo con las diferencias en las características dieléctricas relativas. En el sistema, un generador produce una onda electromagnética de entrada no ionizante de frecuencia preseleccionada, normalmente superior a tres gigahercios, y esa onda de entrada se utiliza para irradiar un volumen diferenciado en el tejido vivo con una onda electromagnética no ionizante. La ubicación de la iluminación se desplaza siguiendo un patrón de exploración predeterminado. Los retornos de señal dispersos del tejido vivo se recogen y procesan para segregar la dispersión del tejido cutáneo y desarrollar una señal de retrodispersión o de onda de retorno segregada; esa señal segregada, a su vez, se emplea para detectar cualquier anomalía indicativa de la presencia de un tumor u otra anomalía en el tejido vivo escaneado. La presente invención está dirigida a una construcción de antena compuesta en forma de cruz de Malta o de pajarita empleada para irradiar el tejido vivo y recoger la retrodispersión u otros retornos de dispersión.

En otro ejemplo, la patente de EE. UU. n.º 6919838 publicada el 19 de julio de 2005, describe un escáner o generador de imágenes que emplea una pluralidad de transmisores de microondas que emiten una multiplicidad de impulsos, que son recibidos por una pluralidad de receptores. Un objeto o una persona situado entre los transmisores y los receptores se puede escanear y posteriormente fotografiar con todo detalle, debido al amplio contenido espectral de los impulsos. El escáner puede se puede construir como un dispositivo fijo o portátil.

El documento US 4991585 divulga una señal portadora de microondas transmitida a determinados tejidos (tal como el tórax) de un paciente desde uno de los elementos externos de los tres elementos independientes dispuestos linealmente de un conjunto de antena. Las porciones de retrodispersión de la señal portadora se reciben tanto por los elementos centrales como por los otros externos del conjunto de antena. La parte de retrodispersión recibida por el elemento central se modula en fase mediante una frecuencia de modulación y se retransmite al tejido del paciente, y el otro elemento externo también recibe una parte de retrodispersión de esta señal modulada en fase retransmitida. La señal total recibida por este otro elemento externo se compara con la señal de microondas original en un mezclador y la salida del mezclador se aplica como entrada a un filtro de paso de banda, que deja pasar sólo la señal modulada en fase. La envoltura de la salida del filtro de paso de banda es indicativa del movimiento (por ejemplo, frecuencia respiratoria) del paciente. La detección de movimientos espurios de objetos situados fuera de la zona diana de interés del paciente se reduce al mínimo en el control divulgado.

El documento US 2003036713 divulga un método para detectar un cambio (es decir, un aumento o una disminución) en el nivel de líquido en el tejido en una primera zona de un cuerpo que incluye las etapas de: aplicar energía electromagnética, preferentemente en el intervalo de frecuencias de aproximadamente 300 MHz a aproximadamente 30 GHz, a un primer volumen del cuerpo; medir una señal resultante o devuelta; comparar la señal con una señal de referencia para determinar si ha cambiado el nivel de líquido en el tejido. En una realización, el método detecta cambios en el nivel de líquido en el tejido de un cuerpo mediante la aplicación de energía electromagnética a un primer volumen del cuerpo durante un periodo de tiempo (por ejemplo, utilizando una antena o antenas); la medición de una señal resultante o de una señal devuelta por el tejido; y la comparación de la señal con una señal de referencia para determinar si un nivel de líquido en el tejido ha cambiado durante el periodo de tiempo.

El documento US 2006258952 considera, entre otras cosas, sistemas, dispositivos y métodos para mejorar la detección del edema pulmonar mediante, además de la impedancia torácica, una o una combinación de: información fisiológica sobre un sujeto, al menos un parámetro estadístico, un nivel de detección programable por el usuario, al menos un parámetro asociado con un acontecimiento de edema pulmonar previo e información sobre los síntomas del paciente sobre dicho sujeto. En un ejemplo, un umbral de impedancia torácica (base) se modifica a un umbral de impedancia torácica ajustado. El umbral de impedancia torácica ajustado proporciona una mayor sensibilidad de detección del edema pulmonar en comparación con el umbral de impedancia torácica de base. En otro ejemplo, se proporciona una alerta a un sujeto, un cuidador u otro usuario basándose en una indicación de edema pulmonar determinada por los presentes sistemas, dispositivos y métodos. En un ejemplo adicional, se ajusta o inicia un tratamiento (suministrado al sujeto) en respuesta a la indicación de edema pulmonar.

El documento US 2007066904 se centra en un método y un dispositivo para medir de forma no invasiva el gasto cardíaco a distancia, sin contacto directo con el paciente mediante interrogación electromagnética de frecuencia escalonada. El método detecta la actividad cardíaca frente a la no cardíaca mediante la cuantificación de los cambios en las propiedades dieléctricas de la sangre a medida que ésta atraviesa el corazón.

Sumario de la invención

La invención se define mediante la reivindicación independiente 1. Las realizaciones preferidas adicionales se definen mediante las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un aparato de control portátil para controlar al menos un parámetro biológico de un tejido interno de un usuario ambulatorio. El aparato de control portátil comprende al menos un transductor configurado para administrar radiación electromagnética (EM) al tejido interno e interceptar al menos un reflejo de la radiación EM a partir del mismo en una pluralidad de sesiones de transmisión durante un periodo de al menos 24 horas, una unidad de procesamiento configurada para analizar el al menos un reflejo e identificar en consecuencia un cambio en el al menos un parámetro biológico, una unidad de información configurada para generar un informe de acuerdo con el cambio y una carcasa para contener el al menos un transductor, la unidad de información y la unidad de procesamiento, estando la carcasa configurada para colocarse en el cuerpo del usuario ambulatorio.

Opcionalmente, la unidad de procesamiento comprende un módulo de comunicación para comunicarse con una unidad de procesamiento remota, permitiendo de este modo que la unidad de procesamiento remota realice al menos una de las operaciones de análisis e identificación.

Opcionalmente, la unidad de procesamiento está configurada para identificar el cambio mediante la detección de al menos una de una tendencia, un proceso biológico y un patrón de acuerdo con el al menos un reflejo de la pluralidad de sesiones de transmisión.

Opcionalmente, la unidad de procesamiento está configurada para evaluar un cambio en una propiedad dieléctrica relacionada del tejido interno en al menos una de la pluralidad de sesiones de transmisión y realizar la identificación de acuerdo con la propiedad dieléctrica relacionada.

Opcionalmente, la pluralidad de sesiones de transmisión se realiza a una velocidad adaptativa.

Más opcionalmente, la velocidad adaptativa se determina de acuerdo con un estado clínico del usuario, estando la unidad de procesamiento configurada para calcular el estado clínico de acuerdo con al menos una salida de un sensor biológico y el al menos un reflejo.

Opcionalmente, el aparato de control portátil comprende además una unidad de detección de la postura configurada para detectar la postura del usuario, determinándose la velocidad adaptativa de acuerdo con la postura.

Opcionalmente, la unidad de información se configura para generar el informe en tiempo real.

Opcionalmente, la unidad de información está configurada para presentar el informe al usuario ambulatorio.

El cambio es indicativo de un cambio en el contenido de líquido en el tejido interno durante el periodo.

Opcionalmente, el cambio es indicativo de un miembro de un grupo consiste en: un traumatismo, un proceso degenerativo, atelectasia, una atelectasia postoperatoria, un síndrome de deficiencia respiratoria aguda (SDRA), una causa infecciosa, toxinas inhaladas, toxinas exógenas circulantes, una sustancia vasoactiva, coagulación intravascular diseminada (CID), una quemadura, un enfisema, una reacción de procesos inmunológicos, una uremia, un nivel de agua pulmonar posterior a ahogamiento, una trombosis venosa pulmonar, una estenosis, una enfermedad venooclusiva, una hipoalbuminemia, una insuficiencia linfática, un edema pulmonar de gran altitud (EPAA), un edema pulmonar neurogénico, una sobredosis de drogas, una embolia pulmonar, una eclampsia, una cardioversión posterior, un anestésico posterior, una extubación posterior y una derivación cardiopulmonar posterior, un progreso de la

inflamación de los usuarios con SDRA, atelectasia postoperatoria.

Opcionalmente, la carcasa está configurada para colocarse sobre el cuerpo del usuario ambulatorio durante un esfuerzo físico del mismo, siendo el cambio indicativo de un cambio en el contenido de líquido resultante del esfuerzo físico.

Opcionalmente, el aparato de control portátil comprende además un depósito configurado para almacenar información relativa al usuario, estando la unidad de procesamiento configurada para realizar el análisis con respecto a la información, en donde la información comprende al menos uno de datos fisiológicos, anatómicos y clínicos relacionados con el usuario.

Opcionalmente, el aparato de control portátil comprende además un sensor de radiación no EM configurado para evaluar un indicador del estado físico del usuario, estando la unidad de procesamiento configurada para realizar el análisis con respecto al indicador evaluado.

Más opcionalmente, la unidad de procesamiento está configurada para identificar el cambio mediante una combinación del indicador y el al menos un reflejo de la pluralidad de sesiones de transmisión.

Más opcionalmente, el sensor de radiación no EM es miembro de un grupo consiste en electromiograma (EMG), un transductor de ultrasonidos, un sensor de presión arterial, un detector óptico de saturación sanguínea, un oxímetro de pulso, electrocardiograma (ECG), inclinómetro y acelerómetro, un sensor de actividad y un coagulómetro.

Opcionalmente, el aparato de control portátil comprende además un sensor biológico configurado para detectar un patrón de actividad fisiológica vital del usuario, estando la unidad de procesamiento configurada para realizar el análisis con respecto al patrón.

Más opcionalmente, el patrón es miembro de un grupo que consiste en: una frecuencia de latidos, ciclo respiratorio, ciclo cardíaco de sístole y diástole, y un efecto de ciclo sanguíneo en el tejido interno.

Opcionalmente, la unidad de procesamiento está configurada para detectar un patrón de una actividad fisiológica vital del usuario mediante el análisis del al menos un reflejo, estando la unidad de procesamiento configurada para realizar el análisis con respecto al patrón.

Más opcionalmente, el patrón es miembro de un grupo que consiste en: un ciclo cardíaco de sístole y diástole y un ciclo respiratorio.

Opcionalmente, la unidad de procesamiento está configurada para detectar una actividad fisiológica vital del usuario mediante el análisis del al menos un reflejo, estando la unidad de procesamiento configurada para realizar la identificación con respecto a la actividad fisiológica vital.

Opcionalmente, el aparato de control portátil comprende además una unidad de detección de la postura configurada para detectar la postura del usuario, estando la unidad de procesamiento configurada para analizar el al menos un reflejo con respecto a la postura.

Opcionalmente, el cambio es indicativo de un cambio en la concentración de un soluto en el tejido interno.

Más opcionalmente, el soluto es miembro de un grupo que consiste en una sal, glucosa y/o líquido inflamatorio indicativo.

Opcionalmente, la unidad de información está configurada para transmitir el informe a un centro de gestión.

Opcionalmente, la radiación EM comprende una señal de banda estrecha de menos de 50 Megahercios (MHz) de ancho de banda y una señal de impulsos de al menos 0,5 gigahercios (GHz) de ancho de banda.

Opcionalmente, la radiación EM se transmite en modo de barrido de frecuencia.

Opcionalmente, la radiación EM se transmite en una pluralidad de frecuencias.

Opcionalmente, el aparato de control portátil comprende además una unidad de colocación para proporcionar una posición del al menos un transductor en relación con un tejido interno de referencia del usuario, realizándose la administración con respecto a la posición.

Opcionalmente, el aparato de control portátil comprende además una unidad de colocación configurada para recibir datos de posicionamiento indicativos de una posición anterior de al menos uno de un aparato de control portátil similar y el aparato de control portátil en relación con al menos un tejido interno de referencia, estando la unidad de colocación configurada para utilizar la posición anterior como referencia para colocar el aparato de control portátil.

Opcionalmente, el al menos un transductor comprende una antena plana de banda ancha.

Opcionalmente, el al menos un transductor se coloca cerca de la piel del usuario ambulatorio.

Opcionalmente, la carcasa está configurada para integrarse en una prenda de vestir.

Opcionalmente, la unidad de información está configurada para enviar el informe a una unidad de control de la dosificación, estando la unidad de control de la dosificación configurada para al menos uno de dispensar un medicamento de acuerdo con el informe y presentar una recomendación de dosificación de acuerdo con el informe.

Más opcionalmente, la carcasa contiene la unidad de control de la dosificación.

Más opcionalmente, la dispensación se refiere a un tratamiento oncológico.

Opcionalmente, la unidad de procesamiento está configurada para identificar el cambio utilizando un modelo de tejido adaptado al tejido interno.

Opcionalmente, el al menos un transductor comprende una pluralidad de transductores configurados para administrar radiación EM al tejido interno e interceptar el al menos un reflejo a partir de la misma.

Más opcionalmente, la pluralidad de transductores comprende al menos un transmisor configurado para realizar la administración y al menos un receptor configurado para realizar la intercepción.

Más opcionalmente, el al menos un transductor está configurado para interceptar el al menos un reflejo desde una pluralidad de subzonas del tejido interno para mejorar la resolución del al menos un reflejo.

Más opcionalmente, la unidad de procesamiento está configurada para reducir al menos uno de un ruido, una perturbación, un efecto de movimiento postural y/o una interferencia interceptada por el al menos un primer transductor mediante la comparación de partes del al menos un reflejo desde la primera y la segunda subzonas.

De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se proporciona un sistema para controlar al menos un parámetro biológico de un tejido interno de una pluralidad de usuarios ambulatorios. El sistema comprende una pluralidad de dispositivos portátiles, cada uno de ellos configurado para colocarse en el cuerpo de uno de la pluralidad de usuarios ambulatorios y para identificar un cambio en el al menos un parámetro biológico de acuerdo con al menos un reflejo de radiación electromagnética (EM) de un tejido interno de uno de los usuarios ambulatorios respectivos, y una unidad de gestión del usuario configurada para recibir el cambio identificado desde uno de los dispositivos portátiles respectivos y generar un informe en consecuencia.

Opcionalmente, la unidad de gestión del usuario está configurada para alertar a un cuidador mediante el reenvío del informe a un terminal del paciente remoto asociado con el cuidador.

Opcionalmente, el terminal del paciente remoto es miembro de un grupo que consiste en un teléfono móvil, un ordenador, un centro de datos médicos, sistema de datos médicos y base de datos médicos

Opcionalmente, la unidad de gestión del usuario está configurada para actualizar al menos uno de la pluralidad de dispositivos portátiles con datos médicos relacionados con uno de la pluralidad de usuarios ambulatorios.

Opcionalmente, la unidad de gestión del usuario está configurada para priorizar un tratamiento a al menos algunos de la pluralidad de usuarios ambulatorios de acuerdo con el respectivo cambio identificado.

Opcionalmente, la unidad de gestión del usuario está configurada para recibir una indicación del estado técnico de cada uno de los dispositivos portátiles.

Opcionalmente, la unidad de gestión del usuario está configurada para enviar al menos uno del informe y el cambio identificado para permitir la actualización de un sistema de datos médicos.

De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un aparato de control portátil para identificar la postura de un usuario. El aparato de control portátil comprende al menos un transductor configurado para administrar radiación electromagnética (EM) a un tejido interno e interceptar un reflejo de la radiación EM a partir de la misma, una unidad de procesamiento configurada para analizar el reflejo e identificar en consecuencia una postura del usuario y una unidad de salida configurada para generar una indicación de la postura.

Opcionalmente, el aparato comprende además una carcasa que contiene el al menos un transductor, la unidad de procesamiento y la unidad de salida, estando la carcasa configurada para colocarse sobre el cuerpo del usuario.

Más opcionalmente, la carcasa comprende una sonda biológica.

Opcionalmente, la unidad de salida está configurada para presentar al menos una instrucción de movimiento para ejecutar una postura predefinida de acuerdo con la postura.

5 Opcionalmente, el aparato comprende además un sensor para detectar un parámetro biológico, estando la unidad de procesamiento configurada para realizar la identificación con respecto al parámetro biológico.

10 De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se proporciona un aparato de control portátil para detectar la postura de un usuario. El aparato de control portátil comprende al menos un transductor configurado para administrar radiación electromagnética (EM) a un tejido interno e interceptar un reflejo de la radiación EM a partir de la misma, una unidad de procesamiento configurada para analizar el reflejo e identificar en consecuencia una posición del tejido interno en relación con la radiación EM y una unidad de salida configurada para generar una indicación del posicionamiento.

15 De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se proporciona un método para detectar una postura del cuerpo. El método comprende administrar radiación electromagnética (EM) a un tejido interno de un usuario, interceptar un reflejo de la radiación EM a partir de la misma e identificar un cambio en la postura del usuario en función del reflejo.

20 Opcionalmente, la radiación EM comprende una señal de banda estrecha de menos de 50 Megahercios (MHz) de ancho de banda y una señal de impulsos de al menos 0,5 gigahercios (GHz) de ancho de banda.

25 De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se proporciona un aparato para detectar un desplazamiento de una sonda biológica en relación con un tejido interno de un usuario. El aparato comprende un depósito configurado para almacenar al menos un valor de referencia indicativo de al menos un reflejo ilustrativo de radiación electromagnética (EM) administrada a un tejido interno del usuario, al menos un transductor configurado para administrar la radiación electromagnética al tejido interno e interceptar al menos un reflejo real de la radiación electromagnética a partir de la misma, y una unidad de procesamiento configurada para identificar el desplazamiento mediante la comparación entre el al menos un valor de referencia y un valor real calculado de acuerdo con la intercepción de al menos un reflejo real.

35 Opcionalmente, la radiación EM comprende una señal de banda estrecha de menos de 50 Megahercios (MHz) de ancho de banda y una señal de impulsos de al menos 0,5 gigahercios (GHz) de ancho de banda.

Opcionalmente, al menos un valor de referencia está en un intervalo de valores.

Opcionalmente, el aparato comprende además una unidad de salida configurada para enviar una indicación relativa al desplazamiento a un sistema remoto a través de una red de comunicación.

40 Opcionalmente, el aparato comprende además una unidad de guía configurada para presentar al menos una instrucción de recolocamiento que dirija al menos a uno del usuario y un cuidador a recolocar la sonda biológica de acuerdo con el desplazamiento identificado.

45 Opcionalmente, el aparato comprende además una unidad de ajuste mecánico para modificar automáticamente la posición de la sonda biológica de acuerdo con el desplazamiento identificado.

Opcionalmente, el aparato comprende además una interfaz de comunicación configurada para notificar el desplazamiento a un nodo de gestión.

50 Más opcionalmente, el nodo de gestión está configurado para modificar los datos de facturación relativos al usuario de acuerdo con la indicación.

Opcionalmente, la sonda biológica es un elemento portátil.

55 De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se proporciona un método configurado para detectar un desplazamiento de una sonda biológica en relación con un tejido interno de un usuario. El método comprende proporcionar al menos un valor de referencia indicativo de al menos un reflejo ilustrativo de radiación electromagnética (EM) administrada a un tejido interno de un usuario que lleva la sonda biológica, administrar la radiación electromagnética (EM) al tejido interno, interceptar al menos un reflejo real de la radiación electromagnética a partir de la misma e identificar el desplazamiento mediante la comparación entre el un valor real calculado de acuerdo con al menos un reflejo real y el al menos un valor de referencia.

60 Opcionalmente, el método comprende además presentar un conjunto de instrucciones para ordenar la colocación de la sonda biológica de acuerdo con el desplazamiento.

65

Opcionalmente, la radiación EM comprende una señal de banda estrecha de menos de 50 Megahercios (MHz) de ancho de banda y una señal de impulsos de al menos 0,5 gigahercios (GHz) de ancho de banda.

5 Opcionalmente, el método comprende además la recepción de datos de posicionamiento relacionados con una colocación anterior de la sonda biológica y el desplazamiento identificado en relación con los datos de posicionamiento.

De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se proporciona una antena de banda ancha. La antena de banda ancha comprende un transductor de campo metálico impreso para transmitir radiación EM y una disposición de al menos un elemento absorbente concentrado. La disposición tiene una zona de absorción
10 mínima que absorbe al menos un 75 % de la energía absorbida por la disposición. La una primera distancia es la menor distancia entre un centro geométrico del transductor de campo metálico impreso y un perímetro que rodea una zona de transmisión del transductor de campo metálico impreso necesaria para transmitir el 50 % de la energía de la radiación EM en el extremo inferior de una banda de frecuencias utilizada con respecto a un transductor de tamaño infinito. La distancia de cada punto dentro de la zona de absorción mínima desde el centro geométrico es al menos la
15 primera distancia.

A menos que se definan de otro modo, todos los términos y expresiones técnicos y científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado que el que entiende habitualmente un experto en la materia a la que pertenece la invención. Aunque en la práctica o el ensayo de las realizaciones de la invención pueden usarse métodos y
20 materiales similares o equivalentes a los descritos en el presente documento, a continuación, se describen métodos y/o materiales ilustrativos. En caso de conflicto, la memoria descriptiva de la patente, incluyendo las definiciones, prevalecerá. Adicionalmente, los materiales, métodos y ejemplos son únicamente ilustrativos y no se pretende que sean necesariamente limitantes.

25 La implementación del método y/o sistema de realizaciones de la invención puede implicar realizar o completar tareas seleccionadas de forma manual, automáticamente o una combinación de las mismas. Por otro lado, de acuerdo con la instrumentación y el equipo reales de las realizaciones del método y/o el sistema de la invención, podrían implementarse varias tareas seleccionadas mediante *hardware*, mediante programas informáticos o mediante *firmware*, o por una combinación de los mismos utilizando un sistema operativo.

30 Por ejemplo, el *hardware* para realizar tareas seleccionadas de acuerdo con las realizaciones de la invención podría implementarse como un chip o un circuito. Como programa informático, las tareas seleccionadas de acuerdo con las realizaciones de la invención podrían implementarse como una pluralidad de instrucciones de programas informáticos ejecutadas por un ordenador utilizando cualquier sistema operativo adecuado. En una realización ilustrativa de la
35 invención, una o más tareas de acuerdo con realizaciones ilustrativas del método y/o sistema como se describe en el presente documento se realizan por un procesador de datos, tal como una plataforma informática para ejecutar una pluralidad de instrucciones. Opcionalmente, el procesador de datos incluye una memoria volátil para almacenar instrucciones y/o datos y/o un almacenamiento no volátil, por ejemplo, un disco duro magnético y/o un medio extraíble, para almacenar instrucciones y/o datos. Opcionalmente, también se proporciona una conexión de red. También se
40 proporcionan opcionalmente una pantalla y/o un dispositivo de entrada de usuario controlado, tal como un teclado o un ratón.

Breve descripción de los dibujos

45 En el presente documento se describen algunas realizaciones de la invención, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos. A continuación, con referencia específica a los dibujos en detalle, se enfatiza que los detalles mostrados son a modo de ejemplo y con fines de análisis ilustrativo de las realizaciones de la invención. En este sentido, la descripción tomada junto con los dibujos hace evidente para los expertos en la materia cómo pueden ponerse en práctica realizaciones de la invención.

50 En los dibujos:

La figura 1 es una ilustración esquemática de un aparato de control portátil que se fija al tórax de un usuario 101 y opcionalmente se conecta a una unidad de gestión del usuario, de acuerdo con algunas realizaciones de la
55 presente invención;

La figura 2 es una ilustración esquemática de un sistema ilustrativo para gestionar el control de las propiedades dieléctricas relacionadas de los tejidos internos de uno o más usuarios, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

60 La figura 3 es una ilustración esquemática de un conjunto de componentes de un aparato de control portátil ilustrativo, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

La figura 4A es una ilustración esquemática de una antena EM ilustrativa de un transceptor EM ilustrativo, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

La figura 4B es una ilustración esquemática de otra antena EM ilustrativa de un transceptor EM ilustrativo, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

65 La figura 4C es una vista lateral de la antena EM ilustrativa representada en la figura 4B, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

La figura 5 es una ilustración esquemática de una línea axilar media derecha en la que puede colocarse el aparato de control portátil, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

La figura 6A es un diagrama de flujo de un método de utilización de radiación EM para detectar la postura de un usuario, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

La figura 6B es un diagrama de flujo de un método de utilización de radiación EM para detectar la colocación, desplazamiento y/o desconexión de una sonda biológica, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención; y

las figuras 7 y 8 son ilustraciones esquemáticas de un aparato de control portátil con una pluralidad de transductores diseñados para emitir y/o captar ondas EM, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

Descripción de realizaciones específicas de la invención

La presente invención, en algunas realizaciones de la misma, se refiere al control y, de manera más particular, pero no exclusivamente, al uso de radiación EM para controlar los cambios de un tejido biológico interno.

De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un método y un aparato de control portátil para controlar uno o más parámetros biológicos de un tejido interno de un usuario ambulatorio. El aparato se basa en uno o más transductores para administrar radiación electromagnética (EM) al tejido interno e interceptar un reflejo de la radiación EM a partir de la misma en una pluralidad de sesiones de transmisión, que pueden ser continuas o intermitentes. El aparato comprende una unidad de procesamiento que se utiliza para evaluar el cambio del contenido de líquido del tejido interno a lo largo del periodo de control de acuerdo con los reflejos captados durante las sesiones e identificar, en consecuencia, un cambio en los parámetros biológicos. El aparato comprende además una unidad informadora para generar un informe de acuerdo con el cambio. El informe puede enviarse a una unidad IHM del aparato de control portátil y/o a un nodo de gestión remota, tal como un centro médico y/o una unidad de gestión del paciente.

El aparato comprende una carcasa, que opcionalmente está diseñada para fijarse al cuerpo del paciente sin modificar sustancialmente su contorno corporal general, para contener los transductores, la unidad de información y la unidad de procesamiento. La carcasa está dispuesta en el cuerpo del usuario ambulatorio que no está confinado a un lugar determinado en el que se lleva a cabo el control. Opcionalmente, para reducir la interfaz aire-piel y/o el cambio de posición, los transductores se colocan de forma asociada al cuerpo del usuario ambulatorio.

En algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un sistema para controlar parámetros biológicos de un tejido interno de una pluralidad de usuarios ambulatorios y/u hospitalizados. El sistema se basa en una pluralidad de dispositivos portátiles, cada uno de ellos diseñado para colocarse en el cuerpo de uno de la pluralidad de usuarios ambulatorios y/u hospitalizados y para evaluar un cambio en una propiedad dieléctrica relacionada de un tejido interno del mismo. El sistema comprende además una unidad de gestión del usuario configurada para recibir los cambios evaluados desde el dispositivo portátil y generar, en consecuencia, una alerta, por ejemplo, mostrando una indicación respectiva a un cuidador. Dicho sistema puede utilizarse para controlar parámetros biológicos de una pluralidad de usuarios ambulatorios y/u hospitalizados, para recopilar estadísticas sobre estos parámetros biológicos, para dar prioridad de tratamiento a la pluralidad de usuarios y similares.

De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención se proporciona un método y un aparato para detectar un desplazamiento, colocación y/o desconexión de una sonda biológica, tal como el aparato de control portátil que se ha descrito anteriormente, en relación con un tejido interno de un usuario. El aparato comprende un elemento de memoria, que se puede denominar en el presente documento como depósito, para almacenar valores de referencia, cada uno indicativo de un reflejo ilustrativo de la radiación EM administrada a un tejido interno del usuario desde la sonda biológica y uno o más transductores para administrar, desde la sonda biológica, la radiación EM al tejido interno e interceptar un reflejo real de la radiación EM a partir de la misma. El aparato comprende además una unidad de procesamiento para identificar el desplazamiento mediante la comparación entre los valores de referencia y el reflejo real. Dicho aparato puede utilizarse para verificar la conformidad del paciente, alertar a un usuario cuando la sonda biológica está mal colocada y/o para guiar una colocación y/o una sustitución de la sonda biológica médica.

De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención se proporciona un aparato de control portátil para detectar la postura de un usuario. El aparato de control portátil puede integrarse con los aparatos antes mencionados o con cualquier sonda biológica médica que se utilice para controlar un parámetro biológico de un paciente y que pueda verse afectada por la postura del mismo. El aparato comprende uno o más transductores para administrar radiación EM a un tejido interno e interceptar un reflejo de la radiación EM a partir de la misma y una unidad de procesamiento para evaluar una propiedad dieléctrica relacionada del tejido interno mediante el análisis del reflejo e identificar una postura del usuario y/o un cambio de postura de acuerdo con los reflejos interceptados. El aparato comprende además una unidad de salida configurada para generar una indicación de la postura y el cambio. Dicha indicación puede utilizarse para el registro de parámetros biológicos relacionados, generar una alerta y/o un informe que se refiera al estado físico del usuario.

Antes de explicar al menos una realización de la invención en detalle, debe entenderse que la invención no está

necesariamente limitada en su aplicación a los detalles de construcción y la disposición de los componentes y/o métodos establecidos en la siguiente descripción y/o ilustrados en los dibujos y/o los ejemplos. La invención tiene capacidad para otras realizaciones o puede practicarse o llevarse a cabo de diversas maneras.

5 Ahora se hace referencia a la figura 1, que es una ilustración esquemática de un aparato de control portátil 100 que se sujeta al cuerpo de un usuario, opcionalmente al tórax, como se muestra en 101. Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 está conectado a una unidad de gestión 102 del usuario, opcionalmente en una conexión inalámbrica bidireccional, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

10 Debe tenerse en cuenta que el aparato de control portátil 100 y/o la unidad de gestión 102 del usuario pueden interactuar y/o integrarse en diferentes sistemas de diversos centros médicos, tales como hospitales, clínicas para cuidadores, centros de cuidados de larga duración, residencias de ancianos y centros de atención domiciliaria. Como se utiliza en el presente documento, un cuidador significa un médico, un enfermero/a, un miembro de la familia, un afiliado, un miembro del personal de un centro médico, un centro de llamadas, cualquier entidad que esté a cargo y/o
15 deba tener acceso al estado clínico del usuario controlado y/o un equipo de uno o más de estos cuidadores.

El aparato de control portátil 100 está diseñado para controlar uno o más parámetros clínicos de un tejido interno y/o un órgano mediante la detección de cambios en el contenido y/o la composición de un líquido, por ejemplo, de acuerdo con los cambios en el contenido de líquido del mismo, por ejemplo de acuerdo con propiedades dieléctricas
20 relacionadas que reflejan cambios en la cantidad de líquidos, tales como agua, sangre y/o líquidos inflamatorios en el tejido y/u órgano interno controlado, por ejemplo en los tejidos pulmonares del usuario 101 y/o en la zona entre el pericardio y el corazón y/o en la zona entre la pleura visceral y la pleura parietal. Como se utiliza en el presente documento una propiedad dieléctrica relacionada de un volumen específico se refiere a la permeabilidad magnética y a la permitividad eléctrica del material compuesto dentro de un volumen específico. Dicha propiedad dieléctrica
25 relacionada puede verse afectada por la presencia de líquido, una concentración de sustancias, tales como sales, glucosa, en el líquido del tejido y/u órgano interno, la proporción de tejido fibrótico y una concentración de sustancia inflamatoria en el líquido del tejido y/u órgano interno.

En un ejemplo de la presente invención, el aparato de control portátil 100 se fija al cráneo de un usuario y se utiliza para controlar un aumento de la presión intracraneal que puede ser consecuencia de un traumatismo craneal. En otro ejemplo de la presente invención, el aparato de control portátil 100 puede fijarse al abdomen para controlar una hemorragia abdominal, que puede ser consecuencia de la cirugía abdominal. En otro ejemplo, el aparato de control portátil 100 se coloca en la parte inferior del abdomen para controlar los tratamientos relacionados con la próstata, tal como irradiación y/o medicación para el carcinoma.
30

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 está diseñado para fijarse al tórax de un usuario 101, opcionalmente, como se describe a continuación. El aparato de control portátil 100 puede comunicarse, opcionalmente de forma inalámbrica, con una unidad de gestión 102 del usuario, que puede estar conectada a la unidad IT del hospital, un centro de urgencias y/o a un centro de gestión de enfermedades.
35

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 comprende una carcasa delgada, opcionalmente curvada para permitir la fijación de la misma al cuerpo del usuario 101 sin modificar sustancialmente el contorno general de su cuerpo, por ejemplo, como se describe a continuación. Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 y/o la carcasa del mismo están diseñados para ser flexibles de manera que permitan fijarlo a personas con diferentes contornos y/o
40 circunferencias. Opcionalmente, el dispositivo de control portátil 100 y/o la carcasa del mismo se proporcionan en varios tamaños.

La fijación del aparato de control portátil 100 al tórax del usuario permite a éste llevarlo por debajo de una blusa común o una camisa. Opcionalmente, la carcasa delgada, que está diseñada para contener todas las partes integrantes del aparato de control 400, incluye una unidad de procesamiento y uno o más transductores EM diseñados para aplicar métodos de control.
50

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 está conectado a una batería, opcionalmente recargable.

55 Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 se fija al cuerpo del usuario 101. Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 incluye un acoplador corporal reemplazable que aumenta el contacto entre el aparato de control portátil 100 y el cuerpo del usuario y opcionalmente reduce la irritación de la piel que podría causar el aparato de control portátil 100.

60 En algunas realizaciones de la presente invención, el aparato de control portátil 100 está diseñado para realizar un seguimiento continuo, en una pluralidad de sesiones de transmisión, del contenido de líquido en un tejido interno del usuario 101, tal como el contenido de líquido pulmonar del usuario. Como se describe con más detalle en la solicitud de patente presentada conjuntamente, el aparato de control portátil 100 puede utilizarse para realizar dicho control para usuarios hospitalizados y no hospitalizados durante un periodo de control superior a 1, 2, 4, 8, 12, 16, 20 y 24
65 horas, días, semanas, meses y/o años. Dicho control incluye la captura de reflejos mientras el usuario es ambulatorio. Como se utiliza en el presente documento, ambulatorio significa un usuario que no está confinado en un lugar

determinado donde se lleva a cabo el control. Por ejemplo, los usuarios ambulatorios podrán controlarse durante periodos superiores a una hora, sin estar confinados en una zona determinada y los usuarios inmovilizados pueden controlarse durante largos periodos, por ejemplo, durante periodos de 24 horas o más, sin tener que permanecer en una sala de hospitalización designada que esté equipada con un dispositivo de control estacionario.

En algunas realizaciones de la presente invención, el aparato de control portátil 100 es responsable del control continuo y/o repetitivo del contenido de líquido y, opcionalmente, de parámetros clínicos adicionales relacionados, para indicar un estado biológico y/o clínico del usuario y/o alertar o notificar al usuario 101 y/o a la unidad de gestión 102 del usuario sobre un proceso biológico, tal como un proceso indicativo de bienestar, un proceso patológico y/o una causa de una enfermedad que se detecta de acuerdo con la detección de una propiedad dieléctrica relacionada. Como se utiliza en el presente documento, procesos patológicos, condiciones patológicas y causas de enfermedades significan procesos degenerativos, traumatismo, atelectasia, atelectasia postoperatoria, síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), una causa infecciosa, toxinas inhaladas, toxinas exógenas circulantes, sustancias vasoactivas, coagulación intravascular diseminada (CID), reacciones a procesos inmunológicos, una uremia, un nivel de agua pulmonar posterior a ahogamiento, una trombosis venosa pulmonar, una estenosis, quemaduras, una enfermedad venooclusiva, una hipoalbuminemia, un enfisema, una insuficiencia linfática, un edema pulmonar de gran altitud (EPAA), un edema pulmonar neurogénico, una sobredosis de drogas, una embolia pulmonar, una eclampsia, una cardioversión posterior, un anestésico posterior, una extubación posterior, una derivación cardiopulmonar posterior, un progreso de inflamación de usuarios con SDRA, atelectasia postoperatoria y/o cualquier otro proceso patológico y/o causa de una enfermedad con contenido anómalo de líquido en una zona interna del cuerpo como síntoma o epifenómeno. Como se utiliza en el presente documento, un proceso biológico significa un proceso que ocurre en un organismo vivo como resultado de una acción física normal y/o anómala del usuario, tal como una actividad atlética, por ejemplo senderismo. El aparato de control portátil 100 puede utilizar mediciones repetidas, continuas o intermitentes para controlar los procesos biológicos anómalos y/o cambios en la rutina del usuario, por ejemplo, controlar el efecto de un determinado esfuerzo físico, una dieta y/o un cambio de altitud en el usuario controlado. Dicho control puede permitir alertar al usuario acerca de la disminución de la proporción entre grasa y agua, posible deshidratación y/o mal de altura.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 está configurado para controlar de manera continua los cambios en las propiedades dieléctricas relacionadas de uno o más tejidos internos. El reflejo de la radiación EM, que es interceptada por los transductores EM del aparato de control portátil 100 se analizan para permitir el seguimiento y/o la detección de parámetros anatómicos, fisiológicos y/o fisiopatológicos. Dicho análisis, que puede realizarse localmente en el dispositivo de control portátil 100 y/o mediante un servidor central, por ejemplo como se representa en 102 de la figura 2, facilitar la generación de un informe de estado clínico y/o alerta, por ejemplo, como se describe a continuación.

Opcionalmente, el análisis permite recopilar datos, que se basan en los reflejos interceptados, que reflejan una tendencia, un patrón patológico y/o uno o más mediciones deductivas u observacionales que reflejan un cambio en el contenido de líquido de un tejido interno. Por razones de brevedad, el resultado de dicho análisis puede denominarse en el presente documento como un cambio. Durante el uso, como se describe adicionalmente a continuación, dicho análisis permite a la interfaz de comunicación enviar un informe indicativo de este cambio y a la IHM 207 presentar el cambio y/o una alerta basada en el mismo. Por razones de brevedad, una interfaz y/o unidad de comunicación, como se muestra en 208, que permite el reenvío de datos, tal como el informe, a terceros, tal como la unidad de gestión 102 del paciente y el interrogador 152, y una unidad de presentación, tal como la IHM 207, puede denominarse en el presente documento como unidad de información.

El aparato de control portátil 100 puede funcionar como un dispositivo de control independiente, como unidad de detección de un sistema de control y/o como dispositivo de control que se comunica con una unidad informática central, tal como la unidad de gestión 102 del usuario, durante un periodo superior a 1, 2, 4, 8, 12, 16, 20 y 24 horas, días, semanas, meses y/o años, con mediciones intermitente o continuas. En dicha realización, el dispositivo de control puede utilizarse para recoger y, opcionalmente, analizar, datos, tal como las propiedades dieléctricas relacionadas de los tejidos internos, tales como los tejidos pulmonares, y transferir los datos recogidos y/o analizados a la unidad de gestión 102 del usuario para elaborar un informe detallado, una notificación y/o una alerta.

Como se utiliza en el presente documento, un análisis puede incluir el procesamiento de cualquier señal digitalizada de cualquiera de los sensores, tal como los sensores del extremo delantero que se describen a continuación, para alertar, informar y/o permitir cualquier otra funcionalidad de la unidad de gestión 102 del usuario y/o del aparato de control portátil 100, por ejemplo, para determinar uno o más parámetros clínicos, tal como parámetros fisiológicos, fisiopatológicos y anatómicos, determinar el estado clínico del usuario, tal como una puntuación global de salud, determinar el estado clínico específico, determinar las tendencias de cambio, determinar una probabilidad de cambio, y determinar uno o más acontecimientos de alerta.

Como alternativa o además, el aparato de control portátil 100 está diseñado para analizar localmente las propiedades dieléctricas relacionadas de los tejidos internos, tal como los tejidos pulmonares, de forma que permita la generación de una alerta en tiempo real.

En este contexto, la expresión "tiempo real" se refiere a que el tiempo que tarda el aparato de control portátil 100 y/o la unidad de gestión 102 del usuario en emitir una alerta y/o un estado clínico es suficientemente corto para no introducir ningún retraso significativo en el tiempo entre el análisis de las propiedades dieléctricas relacionadas de los tejidos internos y la generación de una alerta en tiempo real.

En algunas realizaciones de la presente invención, el análisis permite calcular un parámetro biológico, tal como un estado clínico, de un usuario en función de un índice integrador. El parámetro biológico puede determinarse basándose en una combinación entre las propiedades dieléctricas relacionadas de un tejido interno, tales como el tejido pulmonar, y/o el ritmo de acumulación de líquido y las constantes vitales y/o las tendencias detectadas de las constantes vitales que se adquieren utilizando uno o más sensores adicionales.

Dichos sensores adicionales pueden incluir sensores tales como un electrocardiograma (ECG), electromiograma (EMG), un transductor de ultrasonidos, un sensor de presión arterial, por ejemplo, un sensor ultrasónico, un oxímetro de pulso, sensores de actividad, por ejemplo, acelerómetros e inclinómetros, micrófono, capnómetro, un coagulómetro y cualquier sensor configurado para recoger datos relacionados con el estado físico del usuario controlado. Como se utiliza en el presente documento, una condición física se refiere a los datos relacionados con la actividad física, constantes vitales, parámetros biológicos y/o cualquier otra información médica y/o biológica que indique el bienestar y/o la forma física del usuario controlado.

El parámetro biológico, que puede referirse a uno cualquiera o más valores de indicadores biológicos que reflejan un estado de un ser humano y/o un órgano y/o un tejido del mismo, puede determinarse basándose en una combinación entre las propiedades dieléctricas relacionadas del tejido interno y/u órgano controlados, que opcionalmente son indicativos de un contenido de líquido y/o un ritmo de acumulación de contenido de líquido y datos médicos relacionados con el usuario, tal como los antecedentes médicos, un diagnóstico de los médicos tratantes, información sobre patologías y umbrales.

Opcionalmente, el parámetro biológico puede determinarse basándose en una combinación entre las propiedades dieléctricas relacionadas y los datos adicionales que se adquieren utilizando los transductores EM, tales como la frecuencia respiratoria y/o la profundidad y la frecuencia cardíaca. Opcionalmente, el parámetro biológico puede determinarse basándose en una combinación entre las propiedades dieléctricas relacionadas del usuario relacionadas con los datos procedentes de fuentes externas y/o sensores. Dichos datos pueden incluir la lectura del reloj en tiempo real, datos médicos y/o fisiológicos actualizados y/o introducidos por un cuidador, datos estadísticos proporcionados por la unidad de gestión 102 del usuario y/o parámetros introducidos manualmente.

Los datos que se adquieren de los transductores EM y/o de los sensores adicionales permiten mejorar la precisión de los parámetros biológicos adquiridos, opcionalmente clínicos, mediante la detección y deducción del efecto de las actividades fisiológicas internas y/o externas del usuario controlado. Por motivos de claridad, los efectos de las actividades fisiológicas internas pueden incluir la frecuencia de los latidos del corazón, ciclo respiratorio y/o sanguíneo y los efectos de las actividades fisiológicas externas pueden incluir los efectos del cambio de postura, sudoración y/o calor corporal externo. Por razones de brevedad, la diferente posición de un órgano y/o tejido interno en relación con los transductores EM también se refiere en el presente documento a diferentes posturas.

El índice integrador está opcionalmente aumentado a escala y/o codificado por colores para proporcionar un seguimiento intuitivo del estado clínico del usuario. Los sensores médicos pueden estar integrados en el aparato de control portátil 100 y/o comunicarse con él a través de una interfaz de comunicación. En dicha realización, el aparato de control portátil 100 puede determinar un estado clínico actual de acuerdo con diversas constantes vitales, por ejemplo, de acuerdo con algoritmos conocidos de clasificación de patrones multiparamétricos, tales como algoritmos bayesianos y algoritmos basados en redes neuronales.

Opcionalmente, las propiedades dieléctricas relacionadas y/o las tendencias de las constantes vitales se calculan a partir de propiedades dieléctricas relacionadas registradas y/o localizadas del usuario. En dicha realización, las propiedades dieléctricas relacionadas del tejido controlado pueden recogerse durante un periodo superior a 1, 2, 4, 8, 12, 16, 20 y 24 horas, días, semanas, meses y/o años. De tal manera que puedan detectarse patrones y/o ritmo de acumulación y/o cambio en una o más propiedades dieléctricas relacionadas. Por ejemplo, el contenido de líquido pulmonar patológico, calculado por el aparato de control portátil, se registra y utiliza para detectar propiedades dieléctricas relacionadas, tal como una acumulación y/o un ritmo de presencia.

El aparato de control portátil 100 permite controlar y/o detectar propiedades dieléctricas relacionadas y/o un cambio, tal como un cambio de contenido de líquido, un patrón de acumulación y/o dispersión de líquido, dentro de una zona específica de interés, un proceso, tal como parénquima en el nivel micro y/o un cambio de composición en el nivel macro de un tejido, tal como el tejido controlado. Opcionalmente, el control y/o la detección se basan en los datos recogidos durante una o más sesiones de transmisión, de uno o más sensores del extremo delantero, y en el análisis de las mismas para detectar un cambio provocado por una tendencia, un patrón patológico y/o un proceso gradual. Dicho análisis puede basarse en la combinación de resultados procedentes de una pluralidad de sensores. En algunas realizaciones de la presente solicitud, los datos recogidos se utilizan para detectar dicho cambio mediante la organización de los datos en un modelo unidimensional y/o multidimensional y, opcionalmente, mediante la

comparación del modelo con un modelo de referencia y/o una referencia que refleja una tendencia, un patrón patológico y/o un proceso gradual. Un ejemplo de dicho modelo puede ser un modelo, tal como un modelo 4D, que refleja los cambios en un modelo multidimensional, tal como un modelo 3D, durante un periodo. El modelo multidimensional puede reflejar las propiedades dieléctricas relacionadas de una o más zonas del tejido controlado, una presión arterial, un nivel de actividad, un nivel de glucosa, temperatura corporal, masa corporal y/o la composición del contenido de líquido en una o más zonas del tejido controlado.

De manera adicional o como alternativa, el aparato de control portátil 100 puede utilizarse para la detección temprana de un empeoramiento patológico, valoración personalizada de tratamientos médicos y/o control del estado clínico del usuario. Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 puede utilizarse para controlar a usuarios con ICC con el fin de detectar las primeras fases de estados y/o procesos de descompensación y funcionalidades cardíacas reducidas. Dicha detección precoz permite un tratamiento oportuno que alivia los síntomas y puede impedir o acortar el periodo de hospitalización del usuario y/o reducir la morbilidad y/o la mortalidad.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 se utiliza para mejorar un proceso de valoración y/o pronóstico. Por ejemplo, los tratamientos de medicación para la angiogénesis, quimioterapia y/o irradiación pueden optimizarse de acuerdo con las lecturas del aparato de control portátil 100. La optimización puede realizarse mediante el ajuste del tipo, intensidad y repetibilidad de estos tratamientos. Dicho control permite reducir la exposición del usuario a agentes químicos y radiaciones ionizantes mediante el ajuste de su cantidad de acuerdo con las propiedades dieléctricas relacionadas del tejido controlado, por ejemplo, mediante la comprobación de la concentración real de líquidos y/o los patrones de acumulación. Opcionalmente, el control permite controlar la concentración de líquidos inflamatorios en y/o entre los tejidos internos. Opcionalmente, el control permite evaluar la composición de los líquidos que se acumulan en y/o entre los tejidos internos, por ejemplo, la concentración de una sal, glucosa, un agente antiinflamatorio y/o una combinación de los mismos en un determinado tejido interno. Dicho control permite estimar el bienestar de los tejidos y/o el estado patológico del mismo.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 se utiliza para alertar al usuario y/o a un centro médico acerca de uno o más patrones biológicos predefinidos y/o conocidos, tales como patrones patológicos de uno o más de los siguientes: un proceso degenerativo, síndrome de dificultad respiratoria aguda (ARDS), una insuficiencia cardíaca congestiva (ICC), una atelectasia, una atelectasia postoperatoria, un proceso postoperatorio, un bronquio osculado, un progreso de la inflamación pulmonar, una acumulación de sangre pulmonar, síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), una causa infecciosa, toxinas inhaladas, toxinas exógenas circulantes, sustancias vasoactivas, coagulación intravascular diseminada (CID), reacciones a procesos inmunológicos, una uremia, un nivel de agua pulmonar posterior a ahogamiento, una trombosis venosa pulmonar, una estenosis, una enfermedad venooclusiva, una hipoalbuminemia, una insuficiencia linfática, un edema pulmonar de gran altitud (EPAA), un edema pulmonar neurogénico, una sobredosis de drogas, una embolia pulmonar, una eclampsia, una cardioversión posterior, un anestésico posterior, una extubación posterior y derivación cardiopulmonar posterior. Los patrones biológicos predefinidos y/o conocidos pueden incluir un patrón de una actividad fisiológica controlada, tal como un esfuerzo físico y/o un cambio predefinido y/o conocido que se corresponde con dicha actividad fisiológica. La capacidad de alertar al usuario y/o a un centro médico sobre uno o más patrones biológicos predefinidos y/o conocidos puede llevarse a cabo mediante un mecanismo de alerta implementado en el aparato de control portátil 100, en un centro remoto de datos médicos y/o en una combinación de los mismos, por ejemplo, como se describe a continuación.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 se utiliza para controlar a los usuarios con SDRA. En dicha realización, el aparato de control portátil 100 se utiliza para controlar el progreso de la inflamación a lo largo del tratamiento. Opcionalmente, el dispositivo de control portátil 100 comprende múltiples sensores frontales que se utilizan para controlar, opcionalmente de forma dinámica, la propagación de la inflamación a una o más zonas, opcionalmente en respuesta a un tratamiento con medicación antibiótica.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 se utiliza para detectar la progresión de la atelectasia postoperatoria. Dicha detección precoz puede permitir al usuario impedir el agravamiento de su enfermedad.

Ahora se hace referencia a la figura 2, que es una ilustración esquemática de un sistema ilustrativo 150 para gestionar el control de las propiedades dieléctricas relacionadas de los tejidos internos de uno o más usuarios, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. El sistema ilustrativo 150 comprende uno o más dispositivos de control portátiles 100, opcionalmente como se ha descrito anteriormente y se describe a continuación y una unidad de gestión 102 del usuario, opcionalmente como se ha descrito anteriormente y se describe a continuación. En algunas realizaciones de la presente invención, la unidad de gestión 102 del usuario, que se puede denominar en el presente documento como servidor central, se comunica con el uno o más dispositivos de control portátiles 100 a través de una red informática 154. Como se describe adicionalmente a continuación, cada uno de los uno o más dispositivos de control portátiles 100 puede utilizarse para analizar las entradas recibidas desde sus sensores frontales y producir una o más alertas y/o informes en consecuencia. Opcionalmente, la unidad de gestión 102 del usuario está diseñada para recibir las entradas que se reciben de sus sensores del frontales y para analizar y/o generar informes y/o alertas de manera similar.

Como se describe adicionalmente a continuación, el aparato de control portátil 100 puede utilizarse para recoger datos

de uno o más sensores, tales como transductores EM. Los datos recogidos se analizan para detectar propiedades dieléctricas relacionadas y/o cambios en las propiedades dieléctricas relacionadas en un tejido interno del usuario y/o se envían para su análisis por la unidad de gestión 102 del usuario.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 envía, opcionalmente de forma periódica, los datos recogidos, analizados o no, a un dispositivo interrogador 152. El dispositivo interrogador 152 puede utilizarse para enviar los datos a la unidad de gestión 102 del usuario. Opcionalmente, el dispositivo interrogador 152 envía, opcionalmente de forma periódica, instrucciones, actualizaciones y/o reconfiguraciones desde la unidad de gestión 102 del usuario al aparato de control portátil 100.

Opcionalmente, la unidad de gestión 102 del usuario controla y gestiona, opcionalmente de manera técnica, el uno o más dispositivos interrogadores 152, el uno o más dispositivos de control portátiles 100 y una o más unidades de gestión del usuario 102. Opcionalmente, la unidad de gestión 102 del usuario controla la fiabilidad del sistema 150, su funcionamiento, permite la configuración remota a través de la red 154, para activar y/o desactivar cualquiera de los componentes del sistema. Opcionalmente, la unidad de gestión 102 del usuario puede recopilar datos clínicos de los aparatos de control portátiles 100 o de otros de los componentes del sistema, analizar los datos recogidos, gestionar las alertas, mantener y gestionar una base de datos central que contenga los datos clínicos de los usuarios, tales como las mediciones actuales, mediciones históricas, alertas, resultados de los análisis, información sobre el tratamiento, información introducida por el usuario, estados de los componentes, rendimiento de los componentes, datos del historial de versiones de los componentes e información sobre la gestión del sistema. Opcionalmente, la unidad de gestión 102 del usuario puede facilitar y controlar el acceso a la información de la base de datos para los operadores, usuarios y/o cuidadores autorizados del sistema, por ejemplo, a través de terminales del paciente remotos 156 conectados a la red 154. Por ejemplo, un usuario puede acceder a los registros que se refieren a las salidas de su aparato de control portátil 100 con el fin de obtener información relacionada con la condición médica y/o el cumplimiento del usuario. En otro ejemplo, el cuidador del usuario y/o un miembro de la familia autorizado pueden acceder a los datos respectivos para hacer lo mismo. Opcionalmente, la unidad de gestión 102 del usuario puede controlar el estado técnico y/o el funcionamiento de los aparatos de control portátiles 100. De esta manera, la unidad de gestión 102 del usuario puede alertar al usuario y/o al cuidador acerca de fallos anteriores, simultáneos y/o futuros de los aparatos de control portátiles 100. Opcionalmente, los aparatos de control portátiles 100 están diseñados para enviar, de manera periódica, continua, aleatoria y/o tras producirse uno o más acontecimientos predefinidos, datos, tal como un informe de situación técnica, a la unidad de gestión 102 del usuario.

Opcionalmente, la unidad de gestión 102 del usuario puede facilitar la priorización de un tratamiento y/o procedimiento médico a los usuarios que están gestionados por el sistema 150. La unidad de gestión 102 del usuario puede permitir una gestión por prioridades de los usuarios de acuerdo con las entradas que se reciben desde el aparato de control portátil 100 y/o el análisis que realizan, por ejemplo, de acuerdo con el contenido de líquido en el tejido pulmonar de los usuarios controlados. Durante el uso, la unidad de gestión 102 del usuario puede mostrar una IGU que incluye una lista de todos los usuarios controlados por el sistema 150. La lista puede ordenarse de acuerdo con los valores de riesgo médico actuales que se dan a los usuarios. Opcionalmente, la unidad de gestión 102 del usuario puede estar diseñada para enviar un correo electrónico, un mensaje instantáneo, un MMS, un SMS y/o cualquier otro mensaje de contenido digital que incluya identificadores de usuarios con un riesgo médico superior a un umbral predefinido a una dirección designada.

Opcionalmente, la unidad de gestión 102 del usuario controla la funcionalidad de los componentes del sistema 150 y/o la comunicación entre los componentes del sistema 150. Opcionalmente, si se detecta un fallo, se inicia un acontecimiento de alerta técnica cualquiera transmitido a cualquiera de los componentes del sistema 150 a través de canales de comunicación técnica, como se describe con detalle más adelante. Por ejemplo, uno de los dispositivos de control portátiles 100 se puede consultar a través de los canales de comunicación técnica mencionados para garantizar su correcta funcionalidad y/o posicionamiento previo, actual y/o futuro, por ejemplo, mediante la consulta de la unidad de colocación, que se describe a continuación. De manera similar, se podría comprobar el correcto funcionamiento de otros componentes del sistema. Opcionalmente, cada uno de los componentes puede implementar una funcionalidad de control técnica local. Si se detecta un problema local, puede transmitirlo a cualquier otro componente del sistema a través de los canales de comunicación mencionados. La funcionalidad de control técnica local puede gestionar la sustitución de los dispositivos de control portátiles 100 y/o la batería de los mismos.

Opcionalmente, los canales de comunicación técnica pueden permitir la actualización de los dispositivos de control portátiles 100 con nuevos modos de funcionamiento, versiones del programa informático y/o *firmware*, y/o parámetros de algoritmos de control y/o cualquier otro algoritmo funcional, iniciando mediciones. Opcionalmente, los canales de comunicación técnica pueden permitir iniciar una transferencia de datos, desactivar los dispositivos de control portátiles 100, activar los dispositivos de control portátiles 100, permitir un acceso remoto al contenido de la memoria de bajo nivel, iniciar autocombos, restablecimiento y similares.

Opcionalmente, el sistema 150 está conectado a unidades médicas centrales y/o centros de datos médicos 155 que están diseñados para gestionar datos médicos que se refieren a los usuarios controlados. En dicha realización, los datos que se recogen mediante el aparato de control portátil 100 y/o el análisis, los informes y/o las alertas que se basan en ellos se recogen y/o gestionan por las unidades médicas centrales y/o los centros de datos 155, que pueden

denominarse en el presente documento centros de datos médicos 155.

Debe tenerse en cuenta que la funcionalidad del sistema puede implementarse utilizando algunos o todos los componentes mencionados anteriormente y que son posibles múltiples configuraciones de partición de las funcionalidades a través de los componentes, por ejemplo, como se describe a continuación. Cualquiera de estos componentes puede implementarse como un dispositivo independiente con *hardware* y programa informático; también puede integrarse en dispositivos y aplicaciones informáticas de terceros. Por ejemplo, el dispositivo interrogador del usuario 152 puede integrarse en un monitor de hospital convencional, una pasarela de salud a distancia de terceros en el domicilio del usuario o un *smartphone* o una PDA. En otro ejemplo, la unidad de gestión 102 del paciente puede integrarse en la aplicación TI de estación central utilizada en el hospital.

Opcionalmente, la comunicación entre los componentes del sistema puede realizarse a través de redes informáticas, tal como 154. Dicha comunicación puede ser por cable y/o inalámbrica, local, tal como entre componentes situados en la misma habitación y/o a distancia, tal como la comunicación de componentes distribuidos geográficamente a través de la red informática 154. Esta comunicación puede ser de acceso controlado y/o seguro para proteger la privacidad de los datos del usuario y el correcto funcionamiento técnico y/o clínico del sistema. Se controlará quién puede acceder a qué dispositivo y a qué función del sistema. Y se controlará qué dispositivo puede comunicarse con qué dispositivo.

Opcionalmente, como se muestra en 160, se conectan varios aparatos de control portátiles 100 a un determinado usuario. Opcionalmente, uno de los aparatos de control portátiles 100 del mismo usuario puede funcionar como dispositivo principal que se comunica con los componentes del sistema tal como se ha descrito anteriormente y concentra los datos que recibe de los otros aparatos de control portátiles 100 del mismo usuario. Opcionalmente, la unidad de gestión 102 del usuario gestiona y concentra los datos que se adquieren desde los dispositivos de control portátiles 100 del mismo usuario.

Ahora se hace referencia a la figura 3, que es una ilustración esquemática de un conjunto de componentes 200 de un aparato de control portátil 100 ilustrativo, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

El aparato de control portátil 100 ilustrativo que se representa en la figura 3 comprende una unidad de procesamiento central (CPU, del inglés *central processing unit*) y/o un procesador digital de señales (DSP, del inglés *digital signal processing*) que puede denominarse en el presente documento unidad de procesamiento 201. Opcionalmente, la unidad de procesamiento 201 ejecuta un sistema de funcionamiento en tiempo real (RTOS, del inglés *real-time operating system*) que es responsable de coordinar todas las funciones del dispositivo de control 100. La unidad de procesamiento 201 se utiliza opcionalmente para analizar las salidas del uno o más sensores frontales 204 que se describen a continuación. Opcionalmente, el uno o más sensores frontales 204 captan señales que se envían a la unidad de procesamiento 201 que calcula los índices médicos de interés, que se basan, opcionalmente, en parámetros fisiológicos, anatómicos y/o clínicos. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 201 puede comparar entre los parámetros calculados y un conjunto de uno o más valores predefinidos y establece avisos en consecuencia, por ejemplo, como se describe a continuación. Los datos calculados por la unidad de procesamiento 201 se utilizan opcionalmente para generar una o más alertas y/o notificaciones, como se describe con detalle más adelante.

Cabe destacar que el término unidad de procesamiento se refiere a una unidad de procesamiento local, una unidad de procesamiento distribuida y/o una unidad de procesamiento remota que se utiliza para realizar el funcionamiento de la unidad de procesamiento que se describe en el presente documento. En una realización en la que la unidad de procesamiento es remota, los datos que se envían a la unidad de procesamiento se transmiten para que la unidad de procesamiento remota los procese a distancia.

El aparato de control portátil 100 comprende además una unidad de memoria 202, tal como una memoria no volátil, que está diseñada para almacenar el sistema operativo y los parámetros que son necesarios para el funcionamiento del aparato de control portátil 100. Opcionalmente, la unidad de memoria 202 se utiliza para registrar las lecturas de los reflejos desde el tórax y/o los cálculos que se basan en ellos, por ejemplo, como se describe en más detalle a continuación. Como se ha expuesto anteriormente, las propiedades dieléctricas relacionadas del tejido controlado, tal como el contenido de líquido, por ejemplo, el contenido de líquido pulmonar, que se calculan de acuerdo con los reflejos de las ondas EM desde el tórax, se registran en la unidad de memoria 202. Dicho registro permite examinar los cambios en los patrones biológicos predefinidos y/o conocidos, tal como en el contenido de líquido pulmonar patológico, a lo largo de un período que dura entre pocas horas y días, por ejemplo, como se ha indicado anteriormente. El registro permite calcular una o más referencias y/o la identificación de un intervalo normal que se ajustan de acuerdo con el usuario específico. Opcionalmente, la unidad de memoria 202 se utiliza para registrar las lecturas de los sensores médicos que están conectados al aparato de control portátil 100 y/o integrados en él. Opcionalmente, la unidad de memoria 202 se utiliza para almacenar información adicional, tal como códigos ejecutables de aplicaciones, archivos de configuración de la unidad de procesamiento 201, parámetros preestablecidos, parámetros de estado a largo plazo y tablas. La unidad de memoria 202 puede utilizarse para almacenar datos relacionados con el usuario adicionales, tal como la información de identificación del usuario, información sobre la versión, umbrales específicos del usuario, autenticación y/o claves de seguridad.

El aparato de control portátil 100 comprende además una unidad de memoria volátil 206 de acceso rápido, tal como una memoria de acceso directo dinámica (DRAM, del inglés *dynamic random access memory*), una DRAM síncrona (SDRAM) y/o cualquier otra memoria volátil para almacenar datos a los que se necesita acceder en un tiempo limitado durante plazos cortos. Puede estar interconectada por la unidad de procesamiento 201, el CI designado mencionado a continuación y/o cualquier otro componente del aparato de control portátil 100.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 comprende una unidad de procesamiento designada 203, tal como un circuito integrado (CI) designado, por ejemplo, un circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC, del inglés *application-specific integrated circuit*) o una matriz de puerta de campo programable (FPGA, del inglés *field-programmable gate array*) que contenga bloques lógicos e interconexiones programables que estén programados para implementar algunas de las funciones necesarias para procesar los datos procedentes de los extremos frontales de los sensores. La unidad de procesamiento designada 203 se comunica con la unidad de procesamiento 201, la unidad de memoria 202 y/o con otros componentes del dispositivo para diversas tareas. De manera adicional o como alternativa, la unidad de procesamiento designada 203 también puede implementar cualquiera de los otros bloques como solución integradora. Por ejemplo, la FPGA o ASIC puede incorporar la unidad de procesamiento 101 y/u otra unidad de procesamiento.

Opcionalmente, los bloques lógicos están programados para implementar métodos de control.

Como se ha descrito anteriormente y se representa en la figura 3, el aparato de control portátil 100 comprende además uno o más sensores frontales 204, tales como los transceptores EM, para transmitir una pluralidad de ondas electromagnéticas (EM) hacia el tórax del usuario y para captar los reflejos de las mismas desde una zona de interés, tal como los tejidos pulmonares del usuario 101. En alguna realización, el haz se transmite en un impulso deseado y permite captar un reflejo del mismo desde diversas zonas de la superficie del cuerpo del usuario. Opcionalmente, la captura de un reflejo se ajusta de acuerdo con un modo operativo seleccionado, por ejemplo, de acuerdo con una frecuencia de barrido seleccionada, un chirrido de salto de frecuencia seleccionado y similares. Otros modos y/o patrones de regulación de acuerdo con los cuales se transmite el haz y permiten captarlo.

En este modo, la regulación del tiempo puede utilizarse para centrarse en un reflejo específico. La forma del impulso puede generarse utilizando diferentes técnicas de conformación.

En algunas realizaciones de la presente invención, los sensores frontales 204 incluyen transductores EM diseñados para transmitir uno o más impulsos de radiación EM e interceptar los reflejos de la radiación EM de los tejidos y/u órganos controlados del usuario controlado. Opcionalmente, los tejidos controlados son tejidos internos, tal como el tejido pulmonar. El reflejo interceptado se convierte en una señal que tiene diferentes características que permiten evaluar las propiedades dieléctricas relacionadas de los tejidos y/u órganos controlados, por ejemplo, como se describe a continuación. Los transductores EM están diseñados opcionalmente para transmitir de manera continua y analizar el reflejo para controlar las propiedades dieléctricas relacionadas de los tejidos y/u órganos controlados, que pueden denominarse en el presente documento, por razones de brevedad, tejidos controlados.

Opcionalmente, con el fin de lograr una resolución de alto alcance manteniendo la implementación relativamente simple, se utilizan impulsos de detección de alcance cercano. Cuanto más corto sea el impulso, mayor será la resolución espacial. Dichos impulsos se conocen en la materia y, por lo tanto, no se analizan con gran detalle.

Opcionalmente, el transductor EM está diseñado para transmitir una o más señales de radio de onda continua (OC) de frecuencia estable y, a continuación, para recibir el reflejo de las mismas de los tejidos internos y/u objetos. Puede transmitirse una o más señales de radio OC, de manera simultánea o secuencial. Por ejemplo, las señales de radio de OC pueden transmitirse en frecuencias tales como 900 MHz y 2,5 GHz. Las señales de radio de OC pueden barrer uno o más intervalos de frecuencias, lo que permite medir los reflejos en una amplia gama de frecuencias. Los reflejos de las señales de OC, así como cualquier reflejo de señal de banda estrecha, pueden lograr un alcance dinámico alto mediante el uso de filtrado estrecho alrededor de las frecuencias utilizadas. El filtro estrecho puede seguir la señal a lo largo del tiempo, por ejemplo, puede barrer junto con la señal.

Opcionalmente, la información espacial y/o temporal se extrae utilizando múltiples frecuencias. Dicha información se transmite principalmente en la fase recibida de la señal. Opcionalmente, un bajo número de frecuencias que no están bien repartidas en un gran ancho de banda da lugar a una resolución temporal relativamente pobre o nula. Una sola frecuencia permite generar mediciones diferenciales para medir un movimiento y/o un desplazamiento de un tejido y/o un órgano mediante la detección de un cambio en el tiempo de la fase principalmente, pero también de la amplitud del reflejo recibido. Cuando cambia el coeficiente dieléctrico de un tejido y/o un órgano, puede cambiar principalmente la amplitud, pero también la fase del reflejo. Las señales de OC múltiples con resolución espacial de las mismas son indicativas de un movimiento y/o desplazamiento y/o cambios dieléctricos localizados.

Como se ha descrito anteriormente, las señales de radio de OC pueden transmitirse en una o más sesiones de transmisión continuas o intermitentes. En dicha realización, los cambios conocidos en los órganos internos pueden utilizarse para realizar mediciones diferenciales que pueden ser indicativas de los coeficientes dieléctricos de un tejido y/u órgano controlado. Ejemplos de procesos fisiológicos durante los cuales se conocen los cambios en los órganos

internos pueden ser el ciclo de los latidos del corazón y/o un ciclo respiratorio.

Por ejemplo, el ciclo respiratorio cambia el coeficiente dieléctrico del tejido pulmonar. Dicho cambio afecta principalmente a la amplitud, pero también a la fase de una señal de OC que se refleja desde el tejido pulmonar. Un registro que documenta los cambios en el coeficiente dieléctrico del tejido pulmonar durante al menos un ciclo respiratorio se utiliza como referencia para los tejidos y/u órganos controlados, por ejemplo, para controlar el contenido de líquido en un tejido pulmonar controlado.

En otra realización ilustrativa, el coeficiente dieléctrico de un tejido pulmonar puede controlarse mediante el seguimiento de una medición diferencial calculada a partir del reflejo de la interfaz entre el pulmón y el corazón durante las fases sistólica y diastólica del ciclo cardíaco. Como los movimientos del corazón son relativamente rápidos ~1 hercio (Hz) con respecto a los cambios de postura y al movimiento, dicho cálculo reduce los efectos del cambio de postura y del movimiento.

Los reflejos del corazón a través del pulmón se cambian, en fase y/o amplitud, durante un ciclo cardíaco de sístole y diástole. En algunas realizaciones de la presente invención, estos reflejos se utilizan para evaluar el contenido de líquido en un tejido pulmonar controlado. Por tanto, para mejorar la precisión de esta evaluación, hay que tener en cuenta el efecto del ciclo cardíaco de sístole y diástole en el reflejo.

Los cambios en la fase y la amplitud de los reflejos desde el corazón a través del pulmón son indicativos de cambios en las propiedades dieléctricas relacionadas cuando la medición en sí es resistente a la postura. En particular, la fase de la medición diferencial sístole-diástole es indicativa de un cambio dieléctrico en el pulmón. Los cambios en la concentración de líquidos en el pulmón afectan a la velocidad de fase (velocidad de propagación de la radiación EM) y, por tanto, pueden utilizarse para evaluar el contenido de líquido en el pulmón. La amplitud de la señal diferencial es también indicativa del cambio dieléctrico en el pulmón, ya que un tejido pulmonar con una determinada concentración de líquido absorbe más radiación EM que se propaga a través de él que un tejido pulmonar con una concentración menor. Cuanto más elevadas son las absorciones de los reflejos, más bajos son los reflejos desde el corazón. Opcionalmente, el efecto reducido de la postura en los reflejos se identifica y se reduce aún más utilizando los métodos de detección de la postura que se describen a continuación.

En algunas realizaciones de la presente invención, el uno o más transductores EM utilizan una antena simplificada de banda estrecha y/o multibanda, con una banda continua o varias bandas, que se corresponden con el tejido y/o el órgano controlado. Opcionalmente, un mecanismo o unidad de colocación, tal como la unidad de colocación que se describe a continuación, se utiliza para desplazar las bandas de adaptación de la antena de acuerdo con la colocación de la misma. Opcionalmente, las señales de OC se desplazan cada una por separado o conjuntamente, para lograr una sensibilidad óptima a uno o más parámetros, tales como cambios en la respiración y el ritmo cardíaco.

Opcionalmente, las señales de OC a las que se refiere esta patente son equivalentes a las señales de banda estrecha, y todas las descripciones referidas a dichas señales de OC pueden referirse de forma equivalente a las señales de banda estrecha. Como se utiliza en el presente documento, una señal de banda estrecha es una señal que se propaga en una banda de frecuencias pequeña, por ejemplo, hasta 50 MHz, opcionalmente modulada y utilizada para ampliar la banda de la energía transmitida. Dicha modulación puede consistir en saltos de frecuencia, chirrido, manipulación por desplazamiento de frecuencia (FSK, del inglés *frequency-shift keying*), manipulación por desplazamiento de fase (PSK, del inglés *phase-shift keying*), manipulación por desplazamiento de amplitud (ASK, del inglés *amplitude Shift Keying*) y similares. En dicha realización, los transductores EM pueden desmodular los reflejos para comprimir la banda nuevamente antes de su posterior filtrado y detección para mejorar la sensibilidad y el alcance dinámico.

Opcionalmente, las frecuencias de las señales de banda estrecha son bandas industriales, científica y médica (ISM, del inglés *industrial, scientific, and medical*) de 900 megahercios (MHz) y/o 2,4 gigahercios (GHz). Opcionalmente, dos frecuencias, tales como las dos frecuencias mencionadas, pueden combinarse para mejorar la resolución temporal y/o para separar los reflejos de las interfaces vecinas, o pueden utilizarse para mejorar la sensibilidad. En dicha realización, la frecuencia más baja penetra más profundamente y es menos sensible a los pequeños desplazamientos. En dicha realización, la radiación de distinta frecuencia puede producirse de manera secuencial o simultánea.

Opcionalmente, las señales de banda estrecha pueden utilizarse conjuntamente con señales pulsadas de banda ancha para mejorar la sensibilidad general y la consistencia de la sesión de transmisión. Como es sabido, una antena de banda estrecha es más directiva y permite utilizar más potencia para las señales de banda estrecha. Opcionalmente, la transmisión de impulsos de banda ancha puede lograr una mejora de la resolución espacial, mientras que las señales de banda estrecha pueden mejorar la profundidad de la penetración y extraer información de capas más profundas.

Opcionalmente, el uno o más sensores frontales 204 incluyen adicionalmente sensores médicos, tal como un electrocardiograma (ECG), un electromiograma (EMG), transductores de ultrasonidos, oxímetros de pulso, sensores de presión arterial, acelerómetros, inclinómetros, coagulómetros y detectores ópticos de saturación sanguínea.

En un ejemplo de la presente invención, el aparato de control portátil se fija al cráneo de un usuario y se utiliza para controlar un aumento de la presión intracraneal que puede ser consecuencia de un traumatismo craneal. El dispositivo

puede centrarse en una ubicación específica de acuerdo con las entradas de una modalidad de obtención de imágenes, tal como una IRM y/o una modalidad de TC, automáticamente y/o a través de una interfaz de usuario manual. Como alternativa, una amplia región debe controlarse ya sea por un amplio intervalo de región irradiada de un solo dispositivo o por un transductor múltiple en una configuración como se describe a continuación. El periodo de control es relativamente corto, de unos pocos días, y la frecuencia de las mediciones es relativamente elevada, concretamente cada pocos minutos justo después de la colocación inicial.

Opcionalmente, el uno o más sensores frontales 204 incluyen uno o más transceptores EM diseñados para generar impulsos agudos. Opcionalmente, los transceptores EM están conectados y/o incluyen uno o más amplificadores, tal como un amplificador de bajo ruido (LNA, del inglés *low noise amplifier*). Opcionalmente, el transceptor EM tiene un perfil delgado que permite la fabricación de un aparato de control portátil 100 delgado, por ejemplo, como se representa en las figuras 4A y 4B.

Opcionalmente, el transceptor EM está diseñado para el muestreo de señales de impulsos que se repiten desde una zona interna del cuerpo del usuario, tales como los tejidos pulmonares, e indican las propiedades dieléctricas relacionadas de los líquidos, tales como agua, sangre y/o líquidos inflamatorios allí presentes.

Opcionalmente, cada transceptor EM utiliza una o más antenas para transmitir y/o interceptar señales EM. Cada antena puede configurarse mediante el ajuste de los controles de antena.

En algunas realizaciones de la presente invención, la antena es de baja resonancia, tal como una antena plana de banda ancha adaptada para reducir el efecto de las resonancias sobre la calidad de la transmisión de la señal. Una antena de este tipo produce impulsos de corta duración y rápida desintegración para una resolución temporal y de alcance mejorada. Opcionalmente, la antena interrumpe la radiación utilizando resistencias concentradas para reducir las resonancias, lo que puede denominarse reoscilación de las corrientes, desde el extremo más alejado de la antena y emular una antena infinita, sin necesidad de imprimir capas de resistencia cónicas.

Ahora también se hace referencia a la figura 4A, que es una ilustración esquemática de una antena EM 350 ilustrativa de un transductor EM, tal como un transceptor, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. En algunas realizaciones de la presente invención, la antena EM 350 comprende resistencias 351, que opcionalmente son resistencias separadas, un transductor de campo 352, una construcción de adaptación 353 y un sustrato dieléctrico 354, que opcionalmente está hecho de un material flexible y soporta la construcción de estos componentes. El sustrato dieléctrico 354 contiene cualquier material compuesto flexible o no flexible, tal como una película polimérica, papel, una banda de tela, una goma elástica y una cinta de cuero.

El transductor de campo 352, que opcionalmente es metálico, es una placa circular que tiene una ranura bicónica redondeada, grabada o tallada en su superficie. Opcionalmente, el transductor de campo 352 está hecho de un material conductor de la electricidad, tal como metal y resinas poliméricas conductoras de la electricidad. Opcionalmente, la ranura bicónica redondeada 355 forma dos conos redondos unidos por dos tiras, tal como tiras extendidas, que pueden estar soportadas por el sustrato dieléctrico. En otra realización, mostrada en las figuras 4B y 4C, se utiliza un conector, como se muestra en 355, tal como un conector de versión subminiatura A (SMA), para conectar la antena y una vía de transición que conduce la corriente al centro de la antena. La placa circular está más grabada o tallada con dos huecos opuestos que permiten el ensamblaje de las resistencias, tal como las resistencias concentradas, bobinas concentradas y/o condensadores concentrados en ellos. Opcionalmente, las resistencias se ensamblan entre los dos conos redondos de los extremos opuestos de las tiras, por ejemplo, como se muestra en 351.

Como la antena EM 350 comprende resistencias separadas, la impresión de capas de resistencia puede evitarse y el coste de fabricación de la antena EM 350 puede mantenerse relativamente bajo.

La estructura de las antenas EM ilustrativas, que se representan en las figuras 4A y 4B, permite que la energía electromagnética transmitida se propague a lo largo del transductor de campo 352 con una perturbación mínima o nula. La energía electromagnética que se emite por la antena EM 350 se absorbe por el sustrato dieléctrico 354 y opcionalmente se convierte en calor.

En la antena que se representa en la figura 4A, la construcción de adaptación 353 es opcionalmente una línea de transmisión desequilibrada que tiene un conductor sin conexión a tierra que transporta corriente eléctrica desde la fuente de alimentación conectada en un vértice de uno de los conos redondos que comprenden la ranura bicónica, mientras que un protector está conectado de manera continua entre el otro vértice del otro cono redondo y el lado redondeado de la misma. La línea de transmisión desequilibrada se tira perpendicularmente a la superficie del transductor de campo 352 o se termina en el punto en el que se ensamblan los circuitos de transmisión e interceptación de impulsos. Opcionalmente, la línea de transmisión desequilibrada está integrada en una superficie dieléctrica.

La disposición que se representa en las figuras 4A y 4B reducen el efecto de oscilación en la banda de baja frecuencia. Como se utiliza en el presente documento, el efecto de oscilación significa una distorsión en forma de onda oscilatoria amortiguada superpuesta a la forma de onda principal de la onda EM captada por un transductor respectivo. Por ejemplo, la antena EM 350 que se representa en las figuras 4A y 4B tienen un efecto de oscilación reducido y

desintegra su impulso en -15 decibelios (dB) adicionales después de 1 nanosegundo (ns) en comparación con la antena de pajarita.

Cabe señalar que dicha disposición permite el posicionamiento del transductor de campo EM 352 de forma asociada al cuerpo del usuario. Dicho posicionamiento puede suavizar la elevada retrodispersión de energía provocada por la interfaz antena-piel que limita el alcance dinámico de la antena EM 350.

Opcionalmente, la antena puede integrarse dentro del material dieléctrico para reducir aún más sus dimensiones o ampliar su banda a frecuencias más bajas. Como es sabido, un material dieléctrico mejora el rendimiento de la antena mediante el aumento a escala de sus dimensiones. Opcionalmente, el material dieléctrico utilizado es un material altamente dieléctrico que ralentiza la velocidad de la luz de manera afectiva y permite una antena de tamaño reducido. Dicha antena de tamaño reducido permite reducir el tamaño del aparato de control portátil 100.

Opcionalmente, el material dieléctrico está diseñado para separar la antena de la piel y se utiliza para mejorar la penetración de las ondas EM entre la antena y el cuerpo, así como para reducir el fuerte acoplamiento entre la antena y la piel conductora. Opcionalmente, el material dieléctrico se selecciona de acuerdo con el grosor de las capas de piel y grasa del usuario de forma que se reduzcan las resonancias en dichas capas. En dicha realización, el impulso reflejado de retorno que se propaga a la antena experimenta un desajuste de impedancia mínimo de la piel y una potencia reflejada mínima que regresa al cuerpo durante una serie de rondas secuenciales.

Opcionalmente, la antena puede ajustarse a la impedancia corporal de un usuario seleccionado mediante la selección de resistencias de adaptación.

Opcionalmente, el grosor de la antena EM 350 es inferior a 15 mm. Dicha construcción delgada de la antena EM 350 permite generar un aparato de control portátil 100 delgado que puede colocarse en la superficie del tórax del usuario 101 relativamente sin afectar a la capacidad del usuario para realizar tareas cotidianas, tal como vestirse, comer y preparar comidas. Opcionalmente, la antena se puede curvar para adaptarse a la parte del cuerpo. La curvatura puede servir para fijar la antena en un punto determinado del cuerpo y reducir o eliminar sus movimientos mientras el usuario se mueve.

Opcionalmente, los transductores EM se ajustan para transmitir e interceptar la radiación EM en sesiones intermitentes de adquisición de datos, que se pueden denominar en el presente documento como sesiones de transmisión. Opcionalmente, el ritmo de las sesiones de adquisición de datos es constante. Opcionalmente, el ritmo de las sesiones de adquisición de datos es aleatorio. Opcionalmente, el ritmo de las sesiones de adquisición de datos, que se puede denominar en el presente documento como frecuencia de muestreo, es adaptable. En dicha realización, la frecuencia de la sesión de adquisición de datos, que se puede denominar en el presente documento como frecuencia de muestreo, puede reducirse cuando las indicaciones biológicas, que se controlan por el aparato de control portátil 100, indican que los riesgos para el usuario controlado disminuyen, por ejemplo, cuando el tejido controlado es pulmonar y es menos probable que el usuario desarrolle una descompensación cardiorrespiratoria. De manera similar, la frecuencia de muestreo puede incrementarse cuando las indicaciones biológicas, que se controlan por el aparato de control portátil 100, indican que los riesgos para el usuario controlado aumentan. Opcionalmente, la frecuencia de muestreo se determina de acuerdo con las últimas mediciones de tendencias. Por ejemplo, en el caso de una frecuencia de cambio lenta de un parámetro controlado en un periodo de tiempo pasado determinado, la frecuencia de muestreo se reducirá y viceversa. Opcionalmente, el cuidador ajusta manualmente la frecuencia de muestreo, opcionalmente de acuerdo con características propias del usuario. Opcionalmente, la frecuencia de muestreo se ajusta automáticamente, opcionalmente de acuerdo con una o más indicaciones biológicas controladas, por ejemplo, de acuerdo con una relación entre las indicaciones biológicas controladas del usuario y los datos estadísticos obtenidos del control de otros usuarios, opcionalmente con características fisiológicas y/o cuadro clínico similares. Por ejemplo, si el cuadro clínico del usuario controlado coincide con el de un usuario de clase funcional 3 de la New York Heart Association (NYHA) sin derrame pleural, un dispositivo eléctrico implantable, tal como CRT, DAI y/o un marcapasos, y una deficiencia renal, la frecuencia de muestreo se establece en una sesión de adquisición de datos de 3 minutos cada 6 horas. Opcionalmente, la frecuencia de muestreo se actualiza automáticamente, de acuerdo con los cambios en el cuadro clínico del usuario.

En algunas realizaciones de la presente invención, el aparato de control portátil 100 está diseñado para alojar y/o acceder a un modelo de tejido, tal como el modelo de tórax, u otro modelo de parte del cuerpo. El modelo tisular puede definir la gama de propiedades dieléctricas relacionadas normales y anómalas en diferentes tejidos, sus dimensiones y/o configuraciones espaciales respectivas, y se utiliza en el análisis de las señales EM reflejadas como se ha descrito anteriormente y a continuación, por ejemplo, para detectar síntomas, patrones biológicos y/o patrones y/o cambios patológicos predefinidos.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 está diseñado para eliminar los efectos de los movimientos y/o cambios de postura en el análisis de las señales EM reflejadas medidas y la determinación del parámetro biológico del usuario. En algunas realizaciones de la presente invención, el aparato de control portátil 100 está diseñado para regular las entradas de uno o más sensores frontales 204.

Por ejemplo, el aparato de control portátil 100 puede utilizarse para permitir la selección de segmentos de reflexión que se reciben desde zonas de interés que tienen una ubicación estática o dinámica en relación con el aparato de control portátil 100, por ejemplo, como resultado de procesos fisiológicos, tales como el ciclo respiratorio periódico y/o el ritmo de los latidos del corazón.

En algunas realizaciones de la presente invención, el aparato de control portátil 100 está diseñado para eliminar los efectos de los movimientos y/o cambios de postura en el análisis de las señales EM reflejadas medidas y la determinación de un parámetro biológico de un usuario.

En dicha realización, el aparato de control portátil 100 comprende uno o más sensores de detección de la postura (no mostrados), tales como acelerómetros e inclinómetros, que proporcionan datos para clasificar la postura actual y/o el nivel de actividad del usuario controlado y/o para detectar un cambio en la postura del usuario. En dicha realización, los sensores de detección de postura pueden conectarse a la unidad de procesamiento 102 y utilizarla para calcular la postura actual y/o un cambio en la postura.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 detecta la postura del usuario controlado y los movimientos mediante el análisis de las señales EM reflejadas, como se describe a continuación. En dicha realización, los datos relacionados con la postura, el movimiento y/o la actividad del usuario controlado pueden utilizarse para identificar un periodo para realizar una sesión de adquisición de datos, tales como las sesiones de adquisición de datos que se describen a continuación. De esta manera, las indicaciones biológicas, tales como las propiedades dieléctricas relacionadas, que se refieren al tejido controlado del usuario controlado pueden adquirirse mientras el usuario realiza una actividad durante la cual corre un alto riesgo y/o mientras los datos pueden adquirirse de la manera más precisa y/o productiva. Por ejemplo, la realización de una sesión de adquisición de datos puede desencadenarse por el aparato de control portátil 100 cuando el usuario controlado está sometido a un esfuerzo físico elevado y/o mientras el usuario controlado está en reposo.

En algunas realizaciones de la presente invención, el aparato de control portátil 100 está diseñado para analizar las ondas EM recibidas desde los sensores frontales 204 de acuerdo con la frecuencia de las mismas. Por ejemplo, frecuencias elevadas pueden experimentar cambios derivados de un fenómeno fisiológico controlado, por ejemplo, debido al cambio dieléctrico dependiente de la frecuencia. Por ejemplo, la acumulación de líquido en el pulmón provoca una mayor absorción de las frecuencias más elevadas. Las frecuencias pueden analizarse de acuerdo con transformadas de ondas que proporcionan intervalos de frecuencia y/o localidad en el tiempo.

Opcionalmente, el dispositivo de control portátil 100 está conectado a un circuito de la fuente de alimentación 205 diseñado para generar y distribuir la energía necesaria para los componentes del dispositivo de control portátil 100. El circuito de la fuente de alimentación 205 comprende uno o más acumuladores, opcionalmente recargables.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 comprende una interfaz hombre-máquina (IHM) 207 para presentar datos, tal como una alerta, una notificación, datos estadísticos, una lectura actual de uno o más sensores frontales 204 o una modalidad externa al usuario, al cuidador del usuario y/u otros si se desea. La IHM 207 puede comprender una pantalla de cristal líquido (LCD, del inglés *liquid crystal display*), una pantalla táctil, un altavoz, un generador táctil, un conjunto de diodos emisores de luz (LED, del inglés *light emitting diodes*) y/o cualquier otro indicador que pueda utilizarse para presentar alertas y/o notificaciones que se basan en una combinación del análisis de los reflejos de las ondas EM desde una zona interna del cuerpo del usuario, tales como los tejidos pulmonares, e indican las propiedades dieléctricas relacionadas de los líquidos, tales como agua, sangre y/o líquidos inflamatorios y otros parámetros calculados a partir de los reflejos EM y/o de los sensores integrados o externos. Opcionalmente, la configuración del aparato de control portátil 100 puede permitir al usuario y/o a un cuidador definir qué alarma presentar, por ejemplo, si la alarma es visual, audible y/o táctil.

Por ejemplo, cuando se inicia una alerta como resultado de la implementación de los bloques lógicos antes mencionados, la IHM 207 emite una alerta mediante uno o más altavoces y muestra un mensaje adecuado en una pantalla LCD de la misma.

Como alternativa o además, una IHM 207 que está configurada para llevar a cabo las funcionalidades antes mencionadas está conectada a una unidad remota que se comunica con el aparato de control portátil 100, tal como el dispositivo interrogador 152 antes mencionado y/o cualquier componente de la unidad de gestión 102 del usuario.

Opcionalmente, la IHM 207 y/o la IHM de la unidad remota está conectada a una unidad de entrada, tal como un teclado, un teclado numérico, una pantalla táctil y/o cualquier otra unidad que permita al usuario, al cuidador del usuario y/o a otros si se desea, configurar el aparato de control portátil 100, ajustar la IHM 207, realizar selecciones y/o cambiar los modos de la IHM 207. Opcionalmente, la IHM 207 y/o la IHM de la unidad remota permiten al usuario controlado activar y/o desactivar el aparato de control portátil 100, silenciar una alerta, presentar los datos recogidos en los que se basa la alerta, cambiar de modo operativo y similares.

Como alternativa o además, la IHM 207 está configurada para notificar al usuario cuándo es necesario sustituir la pila. Opcionalmente, la IHM 207 utiliza las salidas de una unidad de colocación 210, por ejemplo, como se describe a

continuación, para guiar al usuario durante el proceso de recolocación del aparato de control portátil 100 tras la sustitución de la pila, por ejemplo, proporcionando comandos de voz.

En algunas realizaciones de la presente invención, el aparato de control portátil 100 es desechable. En dicha realización, la IHM 207 puede indicar al usuario controlado cuándo y, opcionalmente, cómo sustituir el aparato de control portátil 100. Opcionalmente, la unidad de colocación se utiliza para instruir al usuario controlado durante la colocación del aparato de control portátil 100, por ejemplo, pero indicando al usuario controlado cuándo está colocado con precisión.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 está integrado y/o diseñado para integrarse en una prenda de vestir, tal como una correa para el pecho, una camisa, un chaleco, un sombrero, una pegatina, pantalones, ropa interior y similares. Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 se divide en piezas desechables y reutilizables. La parte desechable puede incluir la pila, una unidad de sujeción para fijar el aparato de control portátil 100 al cuerpo del usuario y/o cualquier otro componente electrónico que pueda desgastarse por el uso del aparato de control portátil 100.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 está diseñado para realizar, de forma automática y/o según una solicitud de la unidad de gestión 102 del usuario, una actividad de mantenimiento.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 comprende un módulo de comunicación 208 que permite a un usuario, un cuidador y/o cualquier otro usuario controlado autorizado configurar y/o actualizar umbrales, datos relacionados con el usuario y/o cualquier otro dato que se refiera a la funcionalidad del aparato de control portátil 100 desde un terminal del paciente remoto o una unidad informática de comunicación, por ejemplo, a través de la unidad de gestión 102 del usuario, un dispositivo interrogador 152 y/o un terminal del paciente conectado al mismo. Como se utiliza en el presente documento, un terminal del paciente es un ordenador personal, un teléfono móvil, un ordenador portátil, una agenda electrónica (PDA, del inglés *personal digital assistant*) y/o un *smartphone*.

Opcionalmente, la configuración comprende un conjunto de parámetros iniciales, tal como el cuadro clínico del usuario, historial médico referido al usuario, la edad del usuario, la intensidad de la afección del usuario, el peso del usuario, la altura del usuario, una aproximación del diámetro torácico del usuario y un indicador de una de las zonas seleccionadas para el aparato. Esta configuración permite ajustar uno o más umbrales de alerta dinámicos y/o cualesquiera otras características del mecanismo de alerta. Dicho umbral de alerta puede definir las condiciones para la activación de una alerta para el usuario, la unidad de control de la dosificación y/o notificar a un centro médico sobre los datos que se han recopilado utilizando uno o más sensores frontales 204. Se pueden definir varios umbrales de alerta de forma que se permita una alerta graduada, controlar la cantidad de dosis de forma graduada y/o notificar la intensidad del diagnóstico.

Ahora se hace referencia, una vez más, a la figura 2. En algunas realizaciones de la presente invención, los terminales del paciente remotos 156, el centro de datos médicos 155 y/o la IHM 207 del aparato de control portátil 100 pueden utilizarse para configurar los umbrales. Opcionalmente, se establece un canal de comunicación técnica entre los terminales del paciente remotos 156, el mencionado dispositivo interrogador, la mencionada unidad de gestión del paciente y/o el centro de datos médicos 155 y cada uno de los aparatos de control portátiles 100 y permite la transferencia, opcionalmente bidireccional, de datos y/o instrucciones. En dicha realización, el canal de comunicación técnica puede utilizar un cuidador para ajustar los umbrales de alerta. Por ejemplo, un cuidador puede ser capaz de utilizar un terminal del paciente para ajustar un umbral para un usuario para el que se activan falsas alertas. En otro ejemplo, el cuidador selecciona y/o cambia un modo operativo de manera que pueda ajustar los umbrales a los requisitos de diferentes rutinas, tal como el modo hospitalizado, modo ambulatorio, modo sueño y/o modo deporte, modo inestable y/o modo de tratamiento agresivo. El término ambulatorio puede utilizarse para describir distintos niveles de capacidad motriz, tal como un usuario parcialmente ambulatorio que tiene la capacidad de caminar libremente a un ritmo limitado y/o con un apoyo, usuarios semiambulatorios que tienen la capacidad de caminar libremente a un ritmo limitado y totalmente ambulatorios que tienen la capacidad de caminar, correr y/o saltar libremente, a distintos ritmos.

En algunas realizaciones de la presente invención, los terminales del paciente remotos 156, el centro de datos médicos 155 y/o la IHM 207 del aparato de control portátil 100 pueden utilizarse para ajustar y/o definir el mecanismo de alerta. Opcionalmente, el mecanismo de alerta forma parte del análisis de los resultados de los sensores frontales anteriores y/o de la información biológica que se refiere al usuario controlado, tal como los datos fisiológicos, anatómicos y clínicos relacionados con dicho usuario. Opcionalmente, las alertas múltiples se definen en función de una parte y/o de la totalidad de los datos que se reciben de los sensores frontales y/o de las bases de datos y fuentes médicas que están relacionadas con el usuario.

Opcionalmente, el mecanismo de alerta está configurado para activar la presentación de una alerta en el dispositivo de control portátil y en un conjunto de pluralidad de terminales del paciente diferentes, centros y estaciones médicas, tal como los terminales del paciente remotos 156, el centro de datos médicos 155, las unidades de gestión del paciente, los dispositivos interrogadores y/o la IHM 207. El conjunto de la pluralidad de dispositivos y estaciones diferentes puede reconfigurarse por los miembros autorizados. Se pueden agregar nuevos miembros, tales como cualquier terminal del paciente del usuario, un cuidador a distancia, un cuidador local, un miembro de la familia seleccionado,

una persona afiliada, un miembro del personal del centro de llamadas, un enfermero/a, y similares.

Opcionalmente, el mecanismo de alerta está diseñado para enviar un correo electrónico, un mensaje instantáneo, un MMS, un SMS y/o cualquier otro mensaje de contenido digital para alertar al usuario y/o a un cuidador. En dicha realización, el usuario, el cuidador y/o un operador del sistema pueden introducir un identificador de dirección, tal como un número de teléfono, una dirección de correo electrónico y/o un nombre de usuario controlado por mensajería instantánea al que se enviarán los mensajes de alerta. Opcionalmente, el mecanismo de alerta está diseñado para activar la alarma, que el usuario y/o el cuidador pueden poner en modo de repetición. Por ejemplo, el usuario puede posponer una alerta que se le indique mediante una señal acústica durante una hora. Una vez que se ha puesto en contacto con su cuidador médico, éste puede indicar al usuario que aumente su medicación y posponer la alerta a diferentes duraciones, opcionalmente más largas.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 comprende una interfaz de comunicación 208 para establecer una conexión, opcionalmente bidireccional, con la unidad de gestión 102 del usuario y/o con la unidad interrogadora. La conexión permite al aparato de control portátil 100 transferir los datos que están almacenados en la unidad de memoria 206. Opcionalmente, la interfaz de comunicación 208 se basa en la conexión por cable, por ejemplo, una interfaz de bus universal en serie (USB, del inglés *universal serial bus*). Como alternativa o además, la interfaz de comunicación 208 está conectada a una interfaz de datos inalámbrica, tal como, por ejemplo, una interfaz de infrarrojos (IR), una interfaz de fidelidad inalámbrica (Wi-Fi), un módulo Bluetooth™, un módulo transductor electromagnético, un emisor-receptor asíncrono universal (ERAU) y similares. Opcionalmente, la conexión permite al aparato de control portátil 100 informar de un mal funcionamiento en uno o más sensores frontales 204 y de cualquier otro mal funcionamiento en el control de las propiedades dieléctricas relacionadas de los líquidos en una zona interna del cuerpo del usuario, por ejemplo, en los tejidos pulmonares del usuario 101. Opcionalmente, la interfaz de comunicación 208 se utiliza para soportar la configuración del dispositivo, por ejemplo, permitiendo la carga de parámetros de estado, elementos informáticos de control de versiones para actualizar el *firmware* y los componentes del programa informático, y para comunicar información actual y registrada, tal como parámetros clínicos, tales como la frecuencia cardíaca, la frecuencia de respiración, edema y/o cualquiera de los parámetros medidos por uno de los sensores mencionados, y cualquier parámetro o dato calculado a partir de ellos.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 está diseñado para comunicarse con la unidad de gestión 102 del usuario y/o un dispositivo interrogador 152.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 está conectado a una unidad de control de la dosificación (no mostrada). La unidad de control de la dosificación puede estar integrada, de manera desmontable o fija, en el aparato de control portátil 100. Opcionalmente, la unidad de control de la dosificación está diseñada para controlar la dispensación de un medicamento. Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 está diseñado para generar una recomendación de dosificación del tratamiento de acuerdo con las propiedades dieléctricas relacionadas medidas, las constantes vitales y/o cualquier otro dato captado por los sensores frontales o disponible por otros medios. La dosificación del tratamiento puede definir un cambio en la cantidad y/o frecuencia de un determinado tratamiento. Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 cambia el modo en que la unidad de control de la dosificación controla la dispensación de un medicamento de acuerdo con el cambio y/o la frecuencia definidos.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 está conectado, opcionalmente de forma inalámbrica, a una unidad de control (no mostrada), tal como una válvula en un sistema de ventilación asistida de pacientes y de administración de gas anestésico, basado en las estimaciones de la profundidad de la respiración y el grado de funcionamiento independiente del músculo respiratorio. Entre las técnicas de ventilación se incluye la presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP, del inglés *continuous positive airway pressure*), ventilación asistida o controlada y ventilación obligatoria intermitente, entre otras. Durante el uso, los pulmones del paciente se ventilan haciendo circular la presión de las vías respiratorias entre la presión atmosférica ambiente y alguna presión de ventilación superior. Durante la fase de alta presión del ciclo, los pulmones se inflan con la mezcla de gas respirable suministrada por el sistema. Durante la fase de presión ambiente, los pulmones se desinflan cuando el paciente exhala espontáneamente el gas a la atmósfera o a otra instalación de escape adecuada. Opcionalmente, la unidad de control de la válvula está diseñada para controlar la abertura y/o el cierre de la válvula y/o el tamaño de su orificio. Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 está conectado, opcionalmente de forma inalámbrica, a un dispositivo médico implantado. En dicha realización, la interfaz de comunicación 208 puede utilizarse para transmitir y/o reenviar instrucciones al dispositivo médico implantado de acuerdo con el cambio detectado, por ejemplo, de acuerdo con un cambio detectado en una propiedad dieléctrica relacionada.

Opcionalmente, la unidad de control de la dosificación está diseñada para controlar o proporcionar una retroalimentación a los tratamientos en oncología, tales como terapia de irradiación, quimioterapia, terapia antiangiogénica y similares. En dicha realización, la interfaz de comunicación 208 puede utilizarse para transmitir y/o reenviar instrucciones a la unidad de control de la dosificación y/o a una unidad de presentación que presente una dosificación y/o un medicamento recomendados al usuario y/o a un personal médico tratante. Opcionalmente, la unidad de control de la dosificación está diseñada para proporcionar datos relativos a la eficacia del tratamiento en la postura actual del paciente y/o la colocación del dispositivo portátil, y proporcionar una retroalimentación relativa a la frecuencia del tratamiento y la dosificación en uso. Por otro lado, puede utilizarse para proporcionar una retroalimentación relativa al daño periférico a un tejido normal como consecuencia del tratamiento. Esta

retroalimentación puede utilizarse para dirigir las instrucciones y puede basarse en las propiedades dieléctricas relacionadas, cambios y/o patrones calculados por la unidad de procesamiento designada 203, de acuerdo con los reflejos interceptados y los sensores integrados y externos.

5 Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 se comunica, opcionalmente de forma inalámbrica, con uno o más aparatos de control portátiles que se utilizan para controlar las propiedades dieléctricas relacionadas de los líquidos en otros tejidos internos del cuerpo del usuario controlado.

10 Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 puede colocarse en varias posiciones en relación con el tórax del usuario 101. Puede seleccionarse una ubicación para colocar el aparato de tal manera que los tejidos pulmonares se controlen durante un ciclo respiratorio completo del usuario 101. Por ejemplo, la posición puede ser delante de la quinta y sexta costillas, en la línea axilar media derecha, por ejemplo, como se muestra en la figura 5. Cabe señalar que también pueden seleccionarse las posiciones en las que se controla la pared pulmonar en partes del ciclo respiratorio.

15 En algunas realizaciones de la presente invención, el aparato de control portátil está diseñado para transmitir diferentes zonas de interés del tórax desde diferentes ángulos. Opcionalmente, el aparato de control portátil incluye varios elementos de antena diferentes que están espaciados entre sí. Dicha diversidad espacial permite centrarse por separado en uno o más de las zonas de interés y mejora la separación espacial y temporal en la transmisión y/o recepción. Opcionalmente, el RDI puede cambiar de acuerdo con una o más actividades fisiológicas, tales como la respiración. Opcionalmente, se utiliza un mecanismo de seguimiento para cambiar de forma adaptativa la fase y la amplitud de uno o más de los elementos de antena. La medición de dos o más zonas puede mejorar las mediciones relativas, que se utilizan como característica informativa para la cancelación de la postura y/o la extracción de parámetros fisiológicos, como se explica a continuación.

25 Opcionalmente, se dirigen varios transductores para captar los reflejos de un tejido común. En dicha realización, los reflejos captados pueden combinarse para mejorar la sensibilidad del coeficiente dieléctrico de los pulmones.

30 Separar el ángulo de transmisión del de recepción reduce los efectos de los cambios no deseables cerca de la antena, tales como movimientos y cambios de postura. La recepción de una vía de transmisión provoca un reflejo relativamente fuerte en las capas cercanas de la antena. Un cambio en una capa de este tipo puede anular información importante de un tejido interno del cuerpo. Dos o más elementos transmisores y receptores pueden reducir la intensidad del reflejo recibido de las capas cercanas a la antena y dar más peso al reflejo de los tejidos internos.

35 El posicionamiento del número de elementos de antena diferentes puede ajustarse en función de las patologías específicas que se sospechen. Por ejemplo, para el control de las comorbilidades de la insuficiencia cardíaca y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la antena designada puede estar situada delante del segmento pulmonar superior derecho y del segmento pulmonar inferior izquierdo. Dichos elementos de antena permiten detectar diferencias de niveles de congestión entre distintos segmentos, por ejemplo, en función de la postura y/o la actividad, lo que puede ayudar a diagnosticar la causa actual de la congestión de líquidos.

40 Ahora se hace referencia, una vez más, a las figuras 1 y 2. En algunas realizaciones de la presente invención, el aparato de control portátil 100 está diseñado para detectar la postura y/o la actividad del usuario, para generar, de este modo, parámetros clínicos que tengan en cuenta la postura del usuario controlado.

45 También se hace referencia a la figura 6A, que es un diagrama de flujo 450 de un método de utilización de radiación EM para alertar a un usuario, y el bloque de detección de postura 450 que detecta una postura de un usuario, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. La figura 6A muestra, entre otros, el *modus operandi* ilustrativo de la unidad de detección de postura 211, que se muestra en la figura 3.

50 Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 está diseñado para identificar posturas basándose en las propiedades dieléctricas relacionadas de los órganos y/o tejidos internos extraídas del análisis de las señales EM reflejadas y/o de otras salidas de otros sensores. En el caso del detector de postura basado en EM, la postura puede definirse como la posición relativa del elemento radiante y el órgano interno o externo controlado. Como se muestra en 452, los datos de uno o más transductores EM se reciben en el aparato de control portátil 100. Opcionalmente, se recopilan datos adicionales 441 procedentes de los sensores frontales 204 y/o de fuentes de datos externas 443, como datos médicos sobre el usuario procedentes de bases de datos médicas. Como se muestra en 454, los datos médicos pueden almacenarse y/o recibirse desde la memoria del aparato de control portátil 100. Los datos 441-443 pueden recibirse de manera simultánea, secuencial y/o interdependiente.

60 Opcionalmente, la radiación EM 442, tal como las señales reflejadas antes mencionadas, y los datos adicionales 441, 443 se procesan, como se muestra en 455 para permitir la extracción de características a partir de los mismos, por ejemplo, como se muestra en 456. Una característica puede basarse en la morfología y/o la temporización de las señales EM recibidas. Para la funcionalidad de detección de la postura se extraen características indicativas de la postura, dichas características pueden incluir, por ejemplo, la señal reflejada vinculada a los reflejos de las capas cercanas a la antena, que se supone que tienen una fuerte indicación de postura. Otras características se extraen con

el fin de medir las propiedades dieléctricas relacionadas del órgano deseado y se utilizan en 459. Estas características son indicativas de las propiedades dieléctricas relacionadas del tejido y/o del órgano medidas. Algunas son sensibles a los cambios posturales y otras son más resistentes. Ejemplos de características que pueden utilizarse para clasificar posturas y que se adquieren mediante el análisis de los reflejos de las radiaciones EM son los reflejos morfológicos, las amplitudes, las posiciones de los picos de las señales procedentes de los reflejos de los límites de los tejidos seleccionados, tal como grasa-músculo, pulmón-corazón y músculo-pulmón, las diferencias de amplitudes en señales que se basan en reflejos y/o posiciones de pico, entre distintos segmentos de la señal o entre señales medidas en distintos momentos, por ejemplo, diferencia de amplitud del reflejo recibido desde el límite pulmón-corazón en una señal medida en el momento de la contracción, en comparación con una señal medida en la siguiente relajación; o de forma similar para el límite músculo-pulmón durante los instantes de tiempo de fin de espiración y de fin de inspiración. Opcionalmente, las características del dominio de la frecuencia pueden extraerse del reflejo EM, como la amplitud y la respuesta de fase de una señal regulada, donde la regulación puede localizar un reflejo de una interfaz específica entre tejidos. En algunas realizaciones una o más características pueden representar reflejos EM de señales de banda estrecha, como se ha descrito antes, como la fase y la amplitud. Opcionalmente, una o más características pueden representar información extraída de los sensores externos.

Como se muestra en 457, las características extraídas pueden utilizarse para clasificar la postura del usuario controlado. Durante el uso, la postura actual del usuario controlado puede hallarse mediante una coincidencia entre las señales recibidas de uno o más transductores EM y/o un análisis de las mismas y un valor, una característica, un patrón y/o un intervalo de un banco de posturas 458.

Opcionalmente, el banco de posturas 458 incluye una escala de valores, o un intervalo de valores, de características ilustrativas, y/o una combinación de características. Opcionalmente, cada valor o intervalo de la escala está asociado a una etiqueta de una postura seleccionada. Opcionalmente, durante la clasificación, las características identificadas se emparejan con los valores de clase en la escala. El emparejamiento puede realizarse mediante métodos de emparejamiento conocidos. Opcionalmente, cada valor de clase se genera utilizando algoritmos conocidos de aprendizaje supervisado y no supervisado. Estos algoritmos de emparejamiento, agrupación y/o clasificación son conocidos en la materia y, por lo tanto, no se desarrollan con mayor detalle en el presente documento.

Opcionalmente, el clasificador de posturas y la agrupación, 457, pueden emitir decisiones suaves como la probabilidad de que cada postura conocida sea la postura actual. Su resultado puede considerarse una característica para cualquier clasificador o estimador siguiente, tal como el bloque 459 de medición de propiedades dieléctricas relacionadas. Las características que son resistentes a la postura se pueden utilizar para relajar las exigencias del detector de postura y lograr propiedades dieléctricas relacionadas mejoradas y la sensibilidad de medición. Se requiere que dichas características sean altamente sensibles a las propiedades dieléctricas relacionadas del tejido y/o el órgano medidos, mientras que estén menos afectadas por otros cambios, como los de postura. Por ejemplo, las características extraídas de señales diferenciales, donde las señales diferenciales se refieren a las diferencias entre dos o más señales medidas durante un breve periodo de tiempo, como se ha explicado anteriormente.

Las diferentes posturas pueden identificarse de acuerdo con su efecto en el patrón de señales que se reflejan desde distintas zonas del cuerpo. En una realización ilustrativa, el aparato de control portátil 100 se utiliza para medir las propiedades dieléctricas relacionadas de los tejidos pulmonares, y la característica extraída es la posición del pico más alto en una señal diferencial basada en la radiación EM reflejada desde el tórax. En esta realización ilustrativa, la posición del pico es indicativa de una posición relativa del límite músculo-pulmón y, por tanto, puede utilizarse para clasificar la postura del usuario. Opcionalmente, la amplitud del mismo pico puede utilizarse como característica para medir las propiedades dieléctricas relacionadas del pulmón, debido a su sensibilidad al coeficiente dieléctrico del pulmón.

Opcionalmente, la detección de la postura se basa en el reflejo EM de un límite de salida entre tejidos. Esto puede aumentar la sensibilidad y consistencia de la medición del coeficiente dieléctrico del tejido medido debido a la propagación de la radiación EM dentro y fuera del órgano medido, así como a su reflejo desde un tejido y/u órgano de referencia. Por ejemplo, la medición de una señal diferencial entre las fases sistólica y diastólica, y el análisis del reflejo de la interfaz pulmón-corazón.

El detector de postura se utiliza para reducir los cambios en los reflejos EM debidos a cambios en las propiedades dieléctricas relacionadas como consecuencia de cambios de postura. En algún aspecto de la invención, esta funcionalidad de la detección de la postura puede denominarse compensación de la postura. En algunas realizaciones de la presente invención, la detección de la postura se basa en un modelo de tejido que se ha adaptado de acuerdo con las señales de reflejo. Opcionalmente, la señal de reflejo esperada se utiliza como referencia y la diferencia entre la referencia y una señal basada en los reflejos reales medidos se analiza para extraer los cambios y/o valores que se refieren a las propiedades dieléctricas relacionadas del tejido y/u órgano controlado. Opcionalmente, el modelo estimado se calcula de acuerdo con los datos adquiridos por un sensor EM o un sensor no EM, tal como un ecógrafo, un tomógrafo computarizado (TC) y/o resonancia magnética (RM). El modelo es un modelo unidimensional simplificado, un bidimensional (2D), tridimensional (3D) y/o cuatridimensional, y así sucesivamente. El modelo estimado puede utilizarse para compensar el efecto de la postura antes del procesamiento de las señales 455, y/o antes de la extracción de características 456, y/o antes del bloque de clasificación y agrupación de posturas 457 y/o

la medición de las propiedades dieléctricas relacionadas 459. La compensación de la postura basada en el modelo puede reducir el efecto de la postura en algunas o en la totalidad de las señales de reflejo medidas, por lo tanto, mejorando las estadísticas de detección de postura y reduciendo la varianza de la postura.

5 En algunas realizaciones de la presente invención, como se muestra en 459 y se ha descrito anteriormente, el aparato de control portátil 100 mide y/o controla las propiedades dieléctricas relacionadas de los tejidos y/u órganos internos de acuerdo con los segmentos de una señal que se basa en los reflejos de los límites de los tejidos del tejido y/u
10 órgano controlado y/u otros tejidos y/u órganos internos de referencia. Estas señales pueden controlarse durante un periodo y/o en múltiples ocasiones separadas o en una única ocasión. Como se ha descrito anteriormente, la clasificación de la postura 457 puede utilizarse para reducir y/o eliminar el efecto de la postura en los cálculos que se basan en las propiedades dieléctricas relacionadas de los tejidos y/u órganos internos. De esta manera, las alertas y/o los informes que se basan en las propiedades dieléctricas relacionadas, por ejemplo, como se muestra en 460, pueden tener en cuenta el efecto de la postura del usuario. De esta manera, el número de falsas alertas puede reducirse y los informes pueden proporcionar una presentación más precisa y completa del cuadro clínico del usuario.
15 Opcionalmente, también se generan alertas específicas del usuario de acuerdo con la detección de la postura, por ejemplo, con respecto a un tratamiento adaptado al usuario. En dicha realización, el dispositivo puede utilizarse para controlar el movimiento del usuario y reducir el daño que éste pueda causarle, para el progreso de un tratamiento determinado y/o para un proceso de control mediante la sonda biológica.

20 La detección de la postura del usuario controlado permite tener en cuenta el efecto de la postura en las propiedades dieléctricas relacionadas del tejido pulmonar controlado, por ejemplo, mediante la normalización de los valores. En dicha realización, los mencionados informes y/o alertas de parámetros biológicos no ignoran el efecto de la postura del usuario en los parámetros clínicos medidos.

25 En algunas realizaciones de la presente invención, la detección de la postura se utiliza para guiar al usuario controlado para que se ponga en una posición óptima, o sustancialmente óptima, antes y/o durante una sesión de control. Opcionalmente, el guiado puede utilizarse para indicar al usuario que cambie de postura en un diagnóstico y/o tratamiento automático realizado por el aparato de control portátil 100 y/u otro aparato de control. Opcionalmente, la IHM 207 implementa un proceso interactivo durante el cual el usuario ajusta su postura hasta alcanzar la postura
30 óptima, o sustancialmente óptima, y/o se mueve a través de varias posturas.

Opcionalmente, la IHM 207 incluye una interfaz de usuario mínimamente controlada, tal como un único botón y/o un número mínimo de señales acústicas y/o visuales.

35 Por razones de brevedad, todas las características y realizaciones que se describen en el presente documento en relación con el aparato de control portátil 100 pueden utilizarse por la unidad de detección de postura cuando se utiliza para detectar posturas de usuarios que llevan otros elementos portátiles y/o están explorados por diversas sondas biológicas.

40 Ahora se hace referencia a la figura 6B, que es un diagrama de flujo 470 de un método de utilización de radiación EM para detectar la colocación, desplazamiento y/o desconexión de una sonda biológica, tal como el aparato de control portátil, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. La figura 6B muestra, entre otros, el *modus operandi* ilustrativo de la unidad de colocación 210, que se muestra en la figura 3. Los bloques 450-461 son como se describen en la figura 6A, con los respectivos cambios para el control y/o detección de la colocación, desplazamiento
45 y/o desconexión. Sin embargo, en la figura 6B se representan algunas funciones y/o procesos que se refieren al desplazamiento y/o la desconexión de una sonda biológica.

Opcionalmente, el aparato de control portátil 100 comprende una unidad de colocación 210 para controlar la posición del aparato de control portátil 100 en el cuerpo del usuario. Dicho control permite detectar un desplazamiento del
50 aparato de control portátil 100 y/o alertar al usuario y/o a un cuidador a distancia cuando el aparato de control portátil 100 se desplaza y/o cambia de posición de forma intencionada y/o involuntaria.

Cabe señalar que dicha unidad de colocación 210 puede utilizarse para controlar la colocación y/o el desplazamiento de diversos dispositivos de control y terapéuticos, tales como las modalidades de obtención de imágenes, por ejemplo,
55 modalidades de obtención de imágenes por ultrasonidos, sondas biológicas fijas y/o móviles, y/o cualquier otro dispositivo de control cuya colocación sobre el cuerpo del paciente tenga un efecto en las recepciones y/o salidas del mismo. En dicha realización, la unidad de colocación 210 comprende un elemento de memoria, tal como el elemento de memoria que se representa en la figura 3 y se ha descrito anteriormente, para almacenar uno o más valores de referencia, cada uno de los cuales indica un reflejo ilustrativo de las radiaciones EM administradas al tejido interno del
60 usuario controlado y/o una o más propiedades dieléctricas relacionadas ilustrativas. Opcionalmente, los valores de referencia se almacenan en un banco de posicionamiento, por ejemplo, como se muestra en 472. Dichos valores de referencia, que opcionalmente son intervalos de valores, representan los valores que supuestamente se reflejan en el tejido controlado. La unidad de colocación 210 comprende y/o está conectada a uno o más EM que administran, desde el elemento de control portátil, radiación EM e interceptan el reflejo real de la misma. La unidad de colocación 210
65 comprende una unidad de procesamiento y/o está configurada para utilizar la unidad de procesamiento del dispositivo de control portátil. La unidad de procesamiento se utiliza para identificar y/o clasificar el desplazamiento, colocación

y/o desconexión, como se muestra en 471, opcionalmente mediante la comparación entre el valor de referencia y el reflejo real. Por razones de brevedad, todas las características y realizaciones que se describen en el presente documento con respecto al aparato de control portátil 100 pueden utilizarse por la unidad de colocación 210 cuando se utiliza para controlar la colocación y/o el desplazamiento de otros elementos portátiles y/o sondas biológicas.

5 Opcionalmente, la unidad de colocación 210 se utiliza para controlar la colocación inicial del aparato de control portátil 100. Opcionalmente, la unidad de colocación 210 se utiliza para controlar la colocación de forma periódica o continua. Opcionalmente, como se representa en 460, la unidad de colocación 210 está diseñada para alertar al usuario y/o a un centro médico cuando se detecta una desconexión y/o un funcionamiento incorrecto del aparato de control portátil 100. Dicho funcionamiento incorrecto puede ser el resultado de una baja potencia, un fallo del sistema y/o lecturas alteradas y/o ininteligibles de uno o más sensores frontales. Por ejemplo, si se detecta una desconexión, la IHM 207 recibe instrucciones, opcionalmente de forma automática, para alertar al usuario y/o a un centro médico. Opcionalmente, interrumpir otras funcionalidades del dispositivo, tal como la interrupción de la transmisión y/o recepción. Esta funcionalidad permite evitar emisiones EM no deseables al aire y una situación en la que el dispositivo no esté correctamente acoplado al cuerpo. Si el colocador detecta un cambio sospechoso en el reflejo, puede interrumpir las sesiones de transmisión o reducir la potencia al mínimo necesario para detectar los reflejos de las capas situadas cerca de la antena. Cuando el reflejo de estas capas coincide con un reflejo esperado, la potencia de transmisión puede aumentar gradualmente.

20 La detección de colocación, desplazamiento y/o desconexión, que puede denominarse en el presente documento, por razones de brevedad, como detección de colocación, se basa en la detección de un cambio inesperado y/o un patrón irregular. Opcionalmente, uno o más patrones y/o valores de control se definen como características en 456, para permitir el control de la detección de desconexión.

25 Opcionalmente, la desconexión se detecta cuando el patrón de características extraído de los reflejos recibidos de los sensores frontales 204 difiere sustancialmente del patrón de características que se espera recibir en la posición del aparato de control portátil 100. Como se ha descrito anteriormente, el aparato de control portátil 100 está diseñado para colocarse en una o más zonas. La configuración del aparato de control portátil 100 permite al usuario y/o a un cuidador entrar en la posición del aparato de control portátil 100. Esta posición puede utilizarse para seleccionar un modelo, tal como el modelo de pared torácica.

En dicha realización, la desconexión se detecta si los datos que se reciben de los sensores frontales 204 no coinciden con el modelo ajustado.

35 Opcionalmente, la desconexión y/o el desplazamiento se detectan cuando los datos que se reciben de los sensores frontales 204 no expresan un proceso fisiológico esperado, tal como un ciclo respiratorio, el ritmo de los latidos del corazón y/o cualquier otro proceso que tenga un efecto detectable en la retrodispersión de las ondas EM que se emiten hacia los sensores frontales 204. Por ejemplo, cuando los sensores frontales 204 están fijados al tórax, es de esperar que la señal adquirida esté modulada por el ciclo respiratorio, que afecta a los coeficientes dieléctricos del pulmón.

40 Opcionalmente, la desconexión y/o el desplazamiento se detectan cuando los datos que se reciben no coinciden con un conjunto de registros de referencia. En dicha realización se registra un conjunto de registros de referencia, de forma automática y/o manual, después de un posicionamiento adecuado del aparato de control portátil 100. El conjunto de registros de referencia grabados se utiliza para generar un patrón de referencia cuya desviación puede utilizarse para detectar una desconexión.

Opcionalmente, la desconexión y/o el desplazamiento se detectan cuando los datos que se reciben no coinciden con un intervalo predefinido de valores definidos para cada característica.

50 Opcionalmente, la unidad de colocación 210 está diseñada para informar del posicionamiento del aparato de control portátil 100 y/o de la precisión del posicionamiento del aparato de control portátil 100 a un cliente y/o servidor a distancia, por ejemplo, mediante los canales de comunicación técnica antes mencionados, que se describen con referencia a la figura 2.

55 Opcionalmente, la unidad de colocación 210 estima la calidad de la colocación en referencia a mediciones anteriores registradas en la memoria o a reflejos esperados. Puede medir características específicas y compararlas con las referencias o la medición real. A continuación, notifica sus resultados al usuario y al algoritmo.

60 La búsqueda manual de la posición correcta puede incluir el deslizamiento del dispositivo en diferentes direcciones en el cuerpo hasta que se fija una señal visual y/o se oiga una señal acústica.

Opcionalmente, la unidad de colocación 210 está conectada a una unidad de ajuste mecánico para cambiar automáticamente la posición del aparato de control portátil 100, el uno o más transductores del mismo y/o cualquier otra sonda biológica, en relación con el cuerpo del usuario. La unidad de ajuste mecánico puede incluir una unidad de accionamiento que comprende uno o más motores, ruedas dentadas y trinquetes para ajustar automáticamente las tiras extendidas, y/o cualquier otro elemento de sujeción que esté conectado al aparato de control portátil 100.

En algunas realizaciones de la presente invención, el control se realiza colocando el aparato para sesiones de control repetitivas de corta duración, por ejemplo, una sesión de control de 5 minutos de medición una vez, dos veces y/o tres veces al día.

- 5 Cabe señalar que la postura y/o los procesos de acoplamiento, colocación y/o deslazamiento pueden utilizarse durante el cálculo de los valores relacionados con los tejidos intervinientes, por ejemplo, para normalizar sus valores.

En algunas realizaciones de la presente invención, el aparato de control está diseñado como dispositivo desechable que está diseñado para sustituir y/o ser sustituido por un aparato de control similar y/o con una unidad de colocación que permite reposicionarlo después de realizar una actividad de mantenimiento, tal como la sustitución de una pila y/o la limpieza. En dichas realizaciones, el aparato de control está diseñado para colocarse y/o recolocarse, opcionalmente varias veces, en una posición predefinida en relación con un tejido interno de referencia del cuerpo del usuario. En algunas realizaciones, el aparato de control puede ser portátil, como se muestra en 100, y/o estar diseñado para quitarse de forma intermitente, por ejemplo, por comodidad de uso y/o para permitir la sustitución y/o reparación de un componente debido al desgaste del envase, de un material adherente utilizado para fijar el aparato de control o una parte del mismo al cuerpo, y/o una pila. Como se ha descrito anteriormente, la funcionalidad, configuración y/o uso por parte del paciente del dispositivo de control puede depender también de la postura del usuario y/o de la posición del tejido interno. Por ejemplo, un sensor biológico, tal como el sensor del contenido de líquido pulmonar EM descrito en el presente documento.

20 Durante un proceso de colocación, la unidad de detección de postura puede utilizar datos previos de posicionamiento de postura, almacenados opcionalmente como registros del mencionado banco de posturas 458, como datos de referencia indicativos de la posición a la que debe sustituirse la unidad de detección de postura.

25 Opcionalmente, la unidad de colocación puede detectar un desplazamiento del dispositivo después de llevarlo puesto, por ejemplo, debido a los movimientos del usuario y/o al desgaste del pegamento. La unidad de colocación puede alertar al dispositivo o al usuario en caso de desplazamiento y/o eliminar o reducir la potencia EM radiada para evitar interferencias.

30 Opcionalmente, la unidad de colocación puede estar diseñada para recibir datos históricos de posicionamiento que se utilizan como punto de referencia durante el proceso de colocación y/o sustitución. Los datos históricos de posicionamiento pueden recibirse a través de una conexión inalámbrica y/o por cable con un aparato de control similar que se sustituye por el aparato de control que aloja la unidad de colocación y/o de una información procedente del aparato de control sustituido que se haya guardado en la unidad de gestión del paciente o en cualquier otro sitio y/o del banco de posiciones 472 que se representa en la figura 6B. De esta manera, los datos históricos de posicionamiento pueden generarse por el aparato de control similar y/o de la carcasa antes de la sustitución y enviados a la unidad de colocación para permitir la colocación y/o la sustitución del aparato de control como se ha descrito anteriormente.

40 Ahora se hace referencia a las figuras 7 y 8, que son ilustraciones esquemáticas de un aparato de control portátil 100 con una pluralidad de transductores para emitir y/o captar ondas EM, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. En la figura 7 se muestra un aparato de control portátil 100 con una matriz de transductores 401 diseñada para transmitir señales EM captando sus reflejos desde una pluralidad de direcciones diferentes. En la figura 8 se muestra un aparato de control portátil 100 con una matriz de transductores 401 que incluye transductores separados para captar los reflejos de los tejidos 405 y transductores separados para transmitir ondas EM hacia los tejidos 406. Los distintos elementos pueden estar situados cerca unos de otros o repartidos en diferentes lugares, de manera similar, los elementos pueden tener la misma orientación o pueden tener orientaciones diferentes. Por ejemplo, un elemento de antena puede colocarse en la espalda del usuario, otra en el costado y la tercera en la parte anterior del tórax del usuario. En el grupo de elementos de antena que se representan en las figuras 7 y 8, las fases relativas de las señales respectivas que alimentan los elementos de antena se varían de tal manera que la potencia de radiación eficaz de la matriz de fase se refuerza en una zona interna específica del cuerpo del usuario, por ejemplo, en los tejidos pulmonares del usuario 101, y opcionalmente suprimida en otras direcciones. De manera equivalente, las fases de las señales recibidas desde los distintos elementos de antena pueden combinarse para enfocar los elementos en una ubicación interna específica. Como se ha descrito anteriormente, los reflejos del tejido pulmonar pueden calibrarse de acuerdo con los reflejos de los tejidos de referencia, por ejemplo, aumentando la potencia reflejada recibida de la interfaz músculo-pulmón, mediante el aumento de la señal diferencial de inflado-desinflado en la regulación pulmonar. Cualquiera o todas las transmisiones y/o recepciones de las señales EM se pueden ajustar conjuntamente o por separado para maximizar el reflejo pulmonar descrito.

60 El uso de múltiples transductores puede mejorar la separación tiempo/espacio. Por ejemplo, los distintos elementos de antena están diseñados para enfocar la recepción y/o transmisión en distintas direcciones, donde la interceptación de las zonas de transmisión y recepción de enfoque se acentúan fuertemente en relación con otras zonas, a fin de mejorar el aislamiento de las señales internas más débiles del reflejo fuerte, que pueden solaparse o no en el tiempo.

65 Opcionalmente, el conjunto de transductores 401 comprende elementos de antena transmisores e interceptores. Mediante la separación entre elementos de antena transmisores e interceptores, se aumenta el aislamiento de

transmisión y recepción. El aislamiento mejorado aumenta la sensibilidad a los reflejos más débiles de los tejidos y/u órganos internos, mediante la reducción de los reflejos recibidos de las capas próximas a los elementos de antena transmisores. La recepción de fuertes reflejos desde las primeras capas próximas a los elementos de antena transmisores, tal como la piel y la grasa, se reducen o eliminan en elementos de antena receptores separados, consiguiendo así una sensibilidad mejorada a las señales más débiles de las capas más profundas.

La separación de los distintos reflejos de acuerdo con las zonas reflejadas permite superar las dificultades de control de las microondas. Por ejemplo, cuando dos o más reflejos procedentes de zonas diferentes se producen de manera simultánea, o sustancialmente simultánea, pero se superponen en el tiempo de recepción, el fenómeno fisiológico puede quedar enmascarado debido, por ejemplo, a una cancelación mutua. Centrar la recepción y/o la transmisión en zonas diferentes puede aislar los dos o más reflejos entre sí y permitir una extracción eficaz del fenómeno fisiológico. Opcionalmente, se utilizan múltiples elementos de antena y/o múltiples transductores para reducir las irregularidades, tal como ruidos, perturbaciones y/o interferencias, que se interceptan en parte del elemento de antena y/o transductores. Dichas irregularidades pueden ser el resultado de la inestabilidad de la fuente de alimentación, cambios en la figura del ruido y cambios en la atenuación de las ondas electromagnéticas provocados por las fluctuaciones en el hueco entre la antena y la piel. Utilizar múltiples elementos de antena y/o múltiples transductores permite identificar y/o reducir y/o factorizar ruidos y perturbaciones. Mediante el seguimiento por separado de los reflejos procedentes de distintas subzonas del tejido y/o el órgano controlados, se pueden separar los ruidos y las perturbaciones, por ejemplo, mediante la detección de irregularidades similares en los reflejos de distintos tejidos.

En tal caso, el conjunto de transductores 401 puede separar el reflejo.

El aparato de control portátil 100 puede dirigir algunos o todos los transductores para captar el reflejo de un tejido determinado o repartirlo entre tejidos separados o tejidos conjuntivos.

En algunas realizaciones de la presente invención, el aparato de control portátil 100 utiliza una o más técnicas de regulación para regular las ondas EM reflejadas. Dichas técnicas de regulación permiten sincronizar el control con procesos fisiológicos cíclicos, tal como el ciclo respiratorio y el ritmo de los latidos del corazón. Las técnicas de regulación temporal pueden utilizarse para centrarse en los reflejos del tejido pulmonar. Sin embargo, la regulación temporal puede no separar los reflejos si éstos son adyacentes en el eje temporal. Opcionalmente, la separación espacial se mejora mediante la emisión de las microondas desde un transductor y la captura de los reflejos desde otro transductor. Opcionalmente, el aparato de control portátil, por ejemplo, como se describe en las figuras 7 y 8, emite ondas EM desde uno de los elementos de antena 401 y capta los reflejos del mismo desde uno o más elementos de antena. Opcionalmente, las ondas EM emitidas se dirigen para formar una antena en de matriz de fase con directividad que apunta con cierto ángulo hacia el reflejo deseado 405. De esta manera, la radiación retrodispersada se dispersa en un ángulo relativamente amplio, por ejemplo, en relación con la radiación de retrodispersión que es emitida y captada por el mismo transductor. Opcionalmente, cuando los haces de los transductores transmisor e interceptor no se solapan, los reflejos resultantes de las transiciones tisulares se reciben fuera del haz y se atenúan. De esta manera, los reflejos procedentes de los bordes del tejido no se atenúan y los reflejos deseados se mantienen en su intensidad original.

Opcionalmente, uno o más transductores interceptores se centran en el tejido de referencia mientras que otros transductores interceptores se centran en el tejido pulmonar deseado. Opcionalmente, dos o más transductores interceptores diferentes se centran en uno o más puntos de reflexión.

Como se ha descrito anteriormente, las ondas EM reflejadas pueden regularse durante y/o antes del proceso de análisis. La utilización de múltiples transmisores, que se representa en las figuras 7 y 8, puede utilizarse para aumentar la separación entre diferentes reflejos que se interceptan por el aparato de control portátil. Opcionalmente, los haces de microondas es un OC, como se ha descrito anteriormente. Opcionalmente, la OC es un chirrido en el que la frecuencia aumenta o disminuye con el tiempo. En dicha realización, pueden utilizarse elementos de antenas múltiples para transmitir y recibir las OC y seguir teniendo capacidad de enfoque. Por ejemplo, un transductor radiante puede distribuir su radiación en una amplia zona, mientras que la recepción se realiza por fases mediante varios transductores. En otro ejemplo, una matriz de fase forma varios haces que se dirigen a distintos lugares. Opcionalmente, uno o más de los transductores incluye desplazadores de fase diseñados para apuntar al lugar deseado. El posicionamiento de un desplazador de fase puede ajustarse de acuerdo con los requisitos del modelo de tórax de referencia. Opcionalmente, el desplazador de fase se ajusta dinámicamente de acuerdo con el análisis de los reflejos recibidos. Por ejemplo, el desplazador de fase puede dirigirse para interceptar un reflejo de grasa a músculo mediante la identificación de un paso fuerte y un reflejo de signo opuesto de músculo a pulmón.

Opcionalmente, los desplazadores de fase se utilizan para maximizar la amplitud de la forma de onda de los reflejos recibidos. La variación de la forma de onda puede verse afectada por el ciclo respiratorio y/o por los cambios dieléctricos del tejido pulmonar. Por ejemplo, los desplazadores de fase se utilizan para maximizar la amplitud de señales periódicas, tales como la señal que refleja el proceso de respiración o el proceso de latido del corazón.

La intensificación de la varianza de la forma de onda puede utilizarse para enfatizar en los pequeños cambios en los coeficientes dieléctricos del tejido pulmonar y para enfocar el haz en el tejido pulmonar y/o en las transiciones

pulmonares. La maximización de la varianza de la forma de onda resultante de los ciclos respiratorios puede medirse mediante la correlación entre los reflejos recibidos y las mediciones separadas de la respiración del usuario controlado.

En algunas realizaciones de la presente invención, el aparato de control portátil 100 se ajusta de acuerdo con el estado físico y anatómico y/o del historial médico del usuario controlado. Opcionalmente, se realiza la configuración, de manera automática y/o manual, después de que el aparato de control portátil 100 se haya colocado en el cuerpo del usuario. Opcionalmente, un proceso de configuración se asocia a la colocación inicial del aparato de control portátil 100. La configuración automática puede basarse en mediciones realizadas en tiempo real. Opcionalmente, se utiliza un proceso de configuración semimanual en el que el usuario y/o el cuidador tratante deben introducir los datos médicos y/o seleccionar un patrón de control y/o definir varios umbrales para las notificaciones al equipo médico tratante y/o al usuario. Opcionalmente, la zona del elemento receptor y/o transmisor puede adaptarse a la fisiología del usuario. Si el usuario tiene capas de grasa relativamente gruesas, pueden utilizarse uno elemento o varios elementos de antena de mayor tamaño para aumentar la sensibilidad y el alcance eficaz del control. Opcionalmente, el transductor puede estar definido para transmitir más energía a fin de mejorar la sensibilidad del aparato de control portátil.

Ahora se hace referencia, una vez más, a la figura 2. En algunas realizaciones de la presente invención, un nodo de gestión, tal como el centro de datos médicos 155 y/o la unidad de gestión del paciente permite la elaboración de informes estadísticos, tales como informes económicos y/o relacionados con el uso. En dicha realización, los datos sobre los riesgos y/o el cuadro clínico de los usuarios pueden combinarse con datos de facturación y/o contables que estén relacionados con el usuario. El centro de datos médicos 155 puede contener datos de uso y/o estadísticos a los que pueden acceder los usuarios del sistema administrativo para la facturación, auditoría y similares. Por ejemplo, una compañía de seguros médicos puede utilizar las estadísticas de uso para asegurarse de que el usuario cumple con las instrucciones del tratamiento médico que recibe y/o con el requisito de llevar puesto el aparato de control portátil 100.

Opcionalmente, el sistema 150 puede estar integrado con un sistema de datos médicos, tal como un sistema de información radiológica (SIR), una historia clínica electrónica (HCE) y/o una historia clínica personal (HCP). En dicha realización, el sistema 150 puede transmitir al sistema de datos médicos los datos antes mencionados sobre los usuarios controlados. Opcionalmente, la integración puede admitir registros en modelos tales como Health Level 7 (HL7), formato HCE de General Electric (GE), formato HCE EPIC y formato Google™ health. En dicha realización, los datos que se refieren a la colocación del aparato de control portátil y/o de cualquier otra sonda biológica portátil pueden usarse para actualizar la tasa de seguro y/o de manera que mejoren las tasas de cumplimiento del paciente.

Opcionalmente, el sistema 150 puede incluir un módulo de identificación de dispositivos que está configurado para identificar una coincidencia entre las salidas de un determinado aparato de control portátil 100 y el usuario controlado que lo lleva. Dicha identificación puede utilizarse para impedir que las salidas de un dispositivo que lleva un primer usuario se asocien a registros que se refieren a un segundo usuario. Por ejemplo, el aparato de control portátil 100 puede identificar al usuario utilizando características de la señal medida que le son propias. En este caso de no coincidencia, el sistema alertará.

Opcionalmente, el sistema 150 puede incluir un módulo de autorización y activación de dispositivos configurado para identificar y autenticar un dispositivo antes de permitir su conexión al sistema y/o activarlo y/o habilitarlo para su activación. La autenticación puede basarse en información única almacenada en el aparato de control portátil 100. La información de autenticación puede ser válida por una duración y/o número de activaciones limitados. Un módulo de este tipo reduce el fraude cuando dentro del sistema se utiliza un aparato de control portátil no original. Se espera que durante la vida de una patente que madure a partir de esta solicitud se desarrollen muchos métodos y sistemas relevantes y el alcance de los términos una microonda, un transmisor, un receptor y/o un dispositivo pretende incluir todas esas nuevas tecnologías *a priori*.

Como se utiliza en el presente documento, el término "aproximadamente" se refiere a $\pm 10\%$.

Las expresiones "comprende", "que comprende", "incluye", "que incluye", "que tiene" y sus variaciones significan "que incluye, pero sin limitación".

La expresión "que consiste en" significa "que incluye y limitado a".

La expresión "que consiste esencialmente en" significa que la composición, el método o la estructura puede incluir ingredientes, etapas y/o partes adicionales, pero solo si los ingredientes, etapas y/o partes adicionales no alteran materialmente las características básicas y novedosas de la composición, método o estructura reivindicados.

Como se utiliza en el presente documento, las formas en singular "un", "uno/a" y "el/la" incluyen referencias en plural, salvo que el contexto indique claramente otra cosa. Por ejemplo, la expresión "un compuesto" o "al menos un compuesto" puede incluir una pluralidad de compuestos, incluyendo mezclas de los mismos.

A lo largo de la presente solicitud, pueden presentarse diversas realizaciones de la presente invención en un formato

5 de intervalo. Debe entenderse que la descripción en formato de intervalo es únicamente por conveniencia y brevedad y no debería interpretarse como una limitación inflexible sobre el alcance de la invención. Por consiguiente, se debe considerar que la descripción de un intervalo ha divulgado específicamente todos los posibles subintervalos, así como valores numéricos individuales en ese intervalo. Por ejemplo, se debe considerar que la descripción de un intervalo, tal como de 1 a 6, ha divulgado específicamente subintervalos, tales como de 1 a 3, de 1 a 4, de 1 a 5, de 2 a 4, de 2 a 6, de 3 a 6, etc., así como números individuales dentro de ese intervalo, por ejemplo, 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Esto es aplicable independientemente de la amplitud del intervalo.

10 Siempre que se indique un intervalo numérico en el presente documento, se pretende incluir cualquier número citado (fraccionario o entero) dentro del intervalo indicado. Las expresiones "que varía/varía entre" un primer número indicado y un segundo número indicado y "que varía/varía de" un primer número indicado "a" un segundo número indicado se utilizan indistintamente en el presente documento y se pretende que incluyan los números indicados primero y segundo, y todos los números fraccionarios y enteros entre ellos.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de control portátil (100) para controlar al menos una propiedad dieléctrica relacionada de un tejido pulmonar de un usuario ambulatorio, que comprende:
5 al menos un transceptor (204) que incluye al menos una antena configurada para transmitir radiación electromagnética, EM, al tejido pulmonar y recibir la radiación EM reflejada a partir del mismo en al menos una sesión de transmisión;
una unidad de procesamiento (201) configurada para analizar dicha radiación EM reflejada para detectar un cambio
10 en la propiedad dieléctrica relacionada del tejido pulmonar mediante la detección de un cambio en el tiempo de dicha radiación EM reflejada; y
una unidad de información (207) configurada para generar un informe de acuerdo con dicho cambio;
caracterizado por que:
15 dicha unidad de procesamiento (201) está configurada para analizar dicha radiación EM reflejada mediante el cálculo de dicho cambio en el tiempo de dicha radiación EM reflejada basándose en señales diferenciales de la radiación EM reflejada,
en donde las señales diferenciales son diferencias de amplitud y/o fase de la señal de:
20 (i) la radiación EM recibida durante al menos un ciclo respiratorio para utilizarse como referencia para controlar el contenido de líquido en el tejido pulmonar controlado y/o
(ii) la radiación EM recibida durante una fase sistólica y la radiación EM recibida durante una fase diastólica de un ciclo de latido cardíaco indicativo del contenido de líquido en el tejido pulmonar.
2. El aparato de control portátil (100) de la reivindicación 1, en donde dicha unidad de procesamiento (201) comprende
25 un módulo de comunicación para comunicarse con una unidad de procesamiento remota (156) permitiendo de este modo la realización de al menos uno de dichos análisis y dicha identificación por parte de dicha unidad de procesamiento remota (156).
3. El aparato de control portátil (100) de la reivindicación 1, en donde dicha unidad de procesamiento (201) está
30 configurada para identificar dicho cambio mediante la detección de al menos una de una tendencia, un proceso biológico y un patrón de acuerdo con dicha radiación EM reflejada de dicha pluralidad de sesiones de transmisión.
4. El aparato de control portátil (100) de la reivindicación 1, en donde una pluralidad de la al menos una sesión de
35 transmisión se realiza en una velocidad adaptativa.
5. El aparato de control portátil (100) de la reivindicación 4, en donde dicha velocidad adaptativa se determina de acuerdo con un estado clínico del usuario, estando dicha unidad de procesamiento configurada para calcular dicho estado clínico de acuerdo con al menos una salida de un sensor biológico y de dicha radiación EM reflejada.
- 40 6. El aparato de control portátil (100) de la reivindicación 4, que comprende además una unidad de detección de postura (211) configurada para detectar la postura del usuario, estando dicha velocidad adaptativa determinada de acuerdo con dicha postura.
7. El aparato de control portátil (100) de la reivindicación 1, en donde dicha unidad de información (207) está
45 configurada para generar dicho informe en tiempo real.
8. El aparato de control portátil (100) de la reivindicación 1, en donde dicha unidad de información (207) está configurada para presentar dicho informe a dicho usuario ambulatorio.
- 50 9. El aparato de control portátil (100) de la reivindicación 1, en donde dicho cambio es indicativo de un cambio en el contenido de líquido en el tejido pulmonar durante dicho periodo.
10. El aparato de control portátil (100) de la reivindicación 1, que comprende además una carcasa para contener dicho
55 al menos un transceptor (204), dicha unidad de información (207) y dicha unidad de procesamiento (201), estando dicha carcasa configurada para colocarse en el cuerpo del usuario ambulatorio, en donde dicha carcasa está configurada para disponerse en el cuerpo del usuario ambulatorio durante un esfuerzo físico del mismo, siendo dicho cambio indicativo de un cambio en el contenido de líquido resultante de dicho esfuerzo físico.
11. El aparato de control portátil (100) de la reivindicación 1, que comprende además un depósito (206) configurado
60 para almacenar información relativa a dicho usuario, estando dicha unidad de procesamiento (201) configurada para realizar dicho análisis con respecto a dicha información, en donde dicha información comprende al menos uno de datos fisiológicos, anatómicos y clínicos relacionados con dicho usuario.
12. El aparato de control portátil (100) de la reivindicación 1, que comprende además un sensor de radiación no EM
65 (204) configurado para evaluar un indicador del estado físico de dicho usuario, estando dicha unidad de procesamiento (201) configurada para realizar dicho análisis con respecto a dicho indicador evaluado.

13. El aparato de control portátil (100) de la reivindicación 12, en donde dicha unidad de procesamiento (201) está configurada para identificar dicho cambio mediante una combinación de dicho indicador y dicha radiación EM reflejada de dicha al menos una sesión de transmisión.

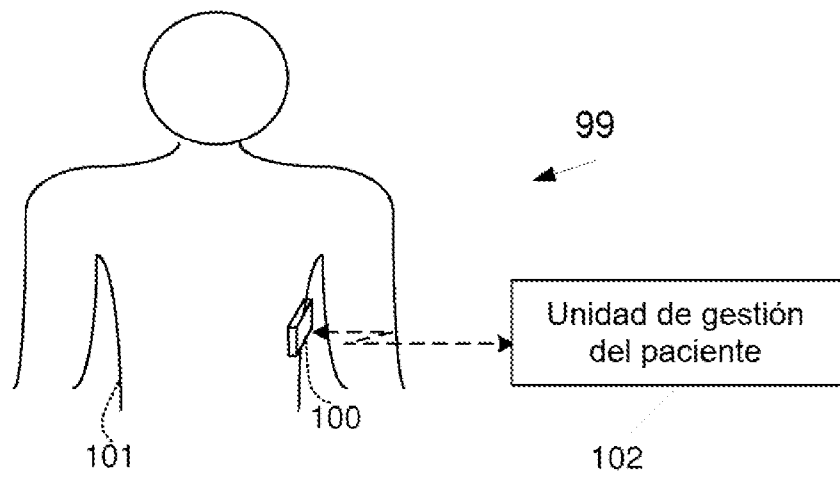


FIG. 1

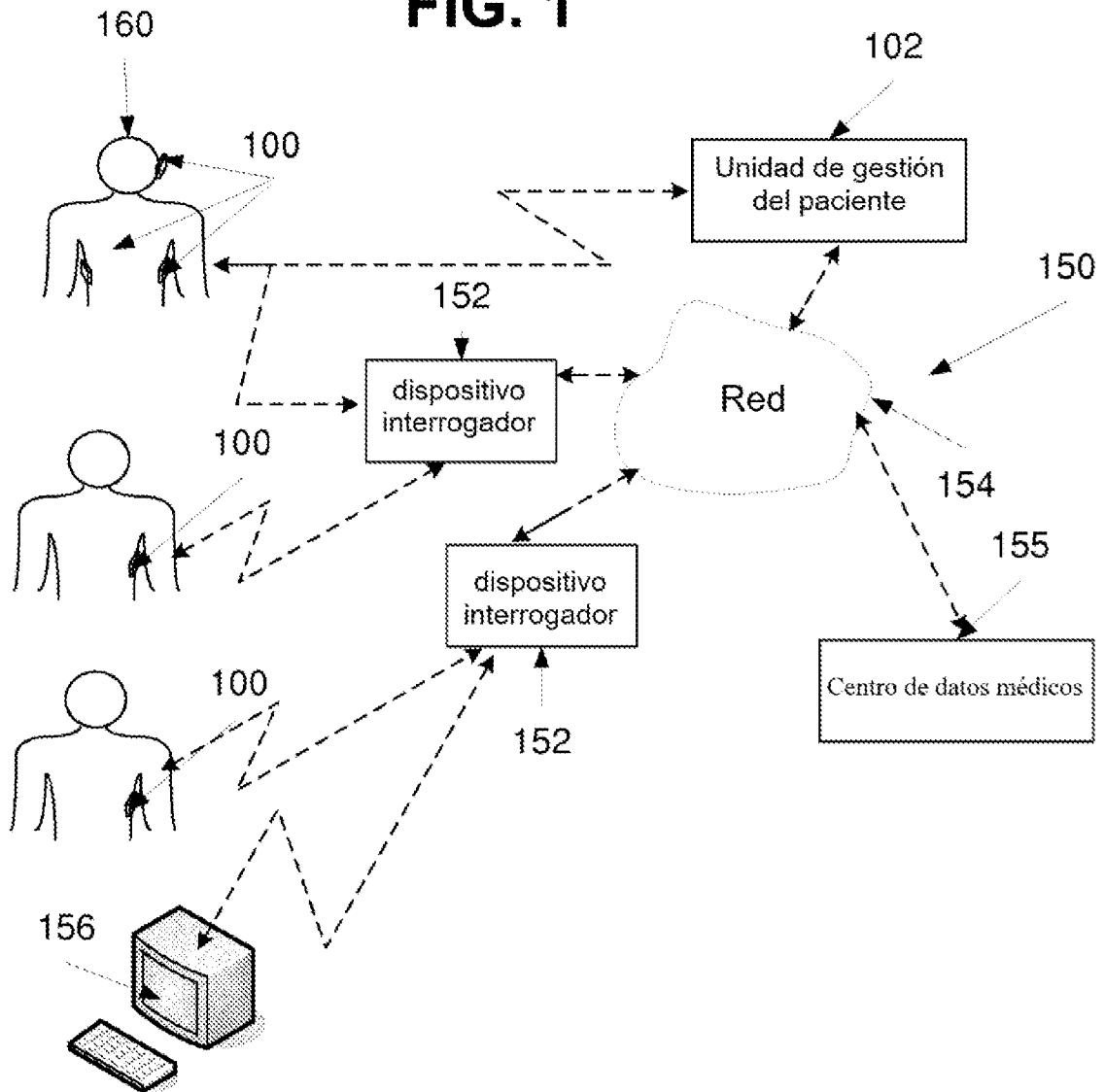


FIG. 2

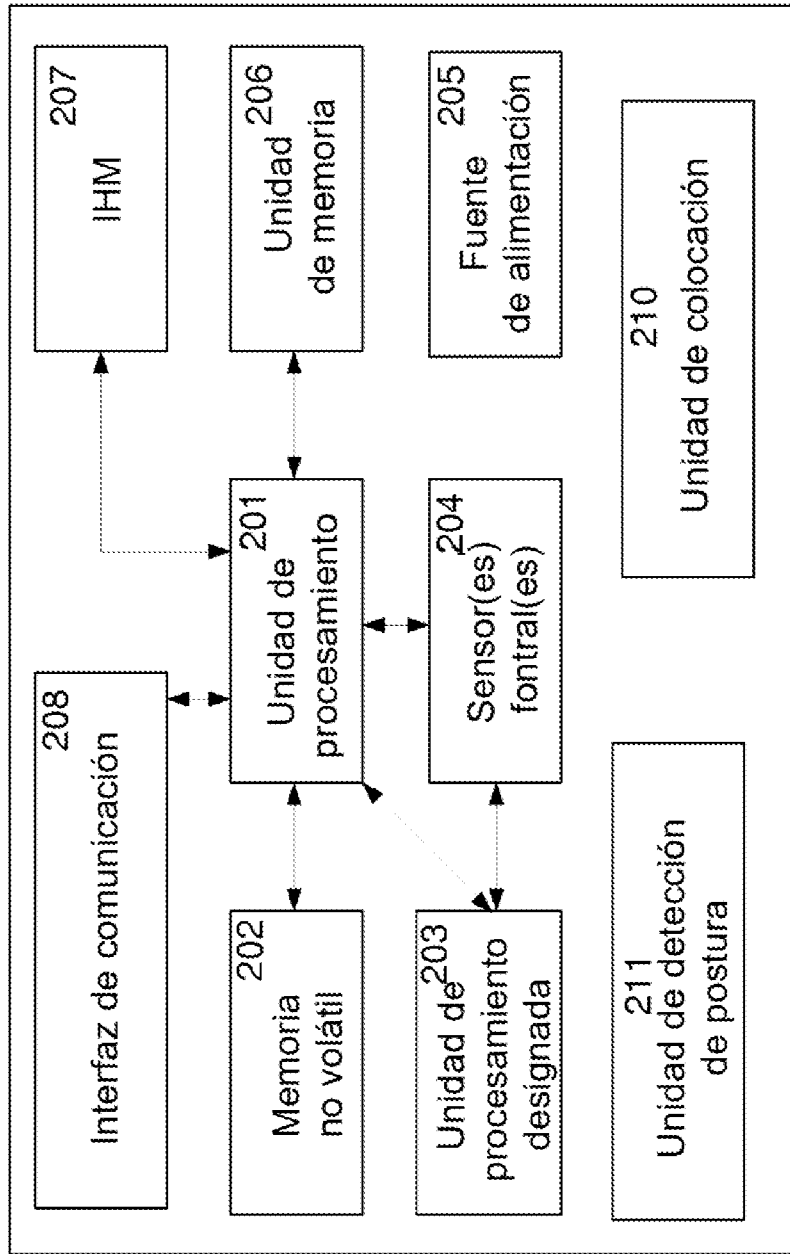


FIG. 3

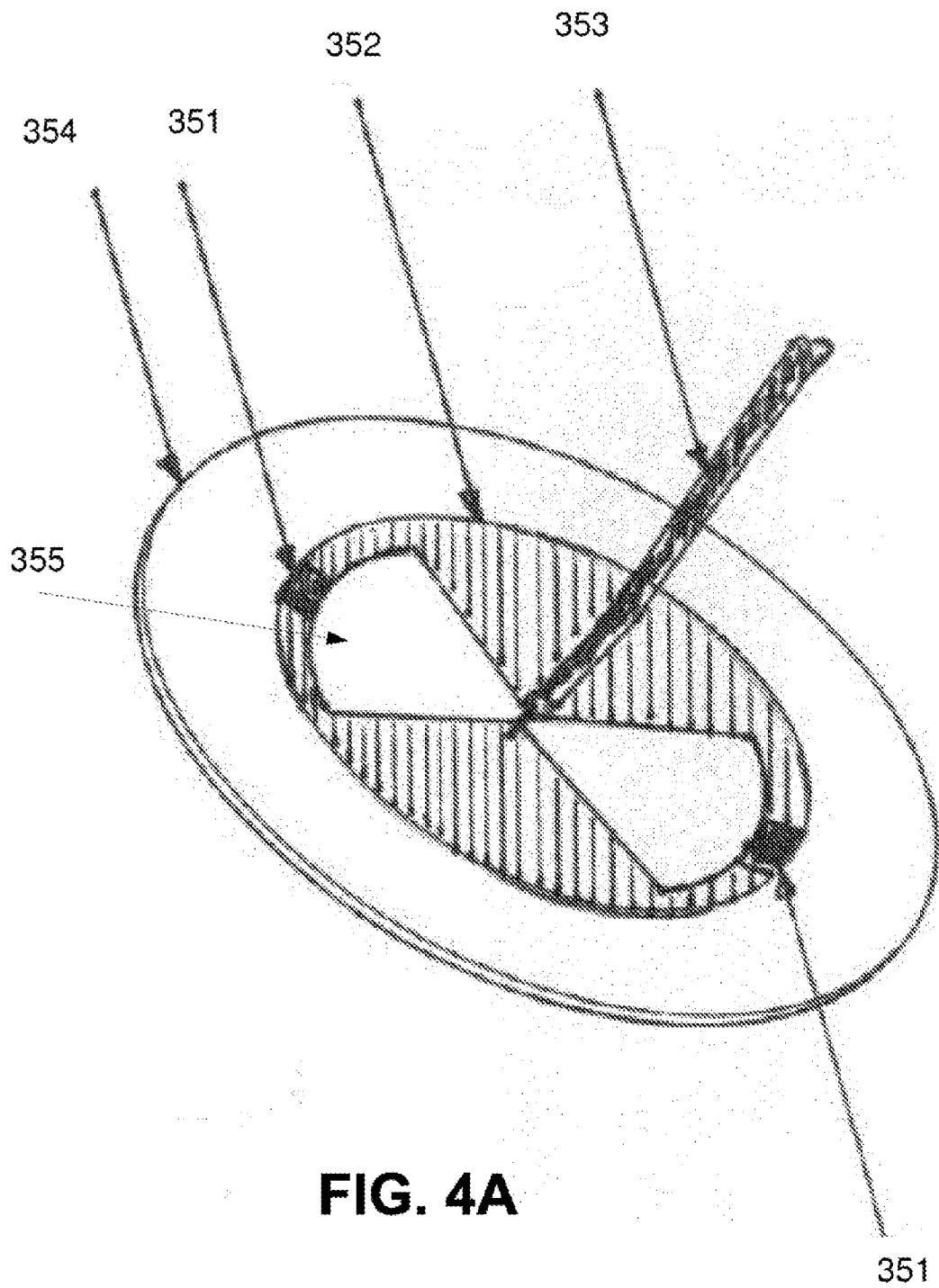


FIG. 4A

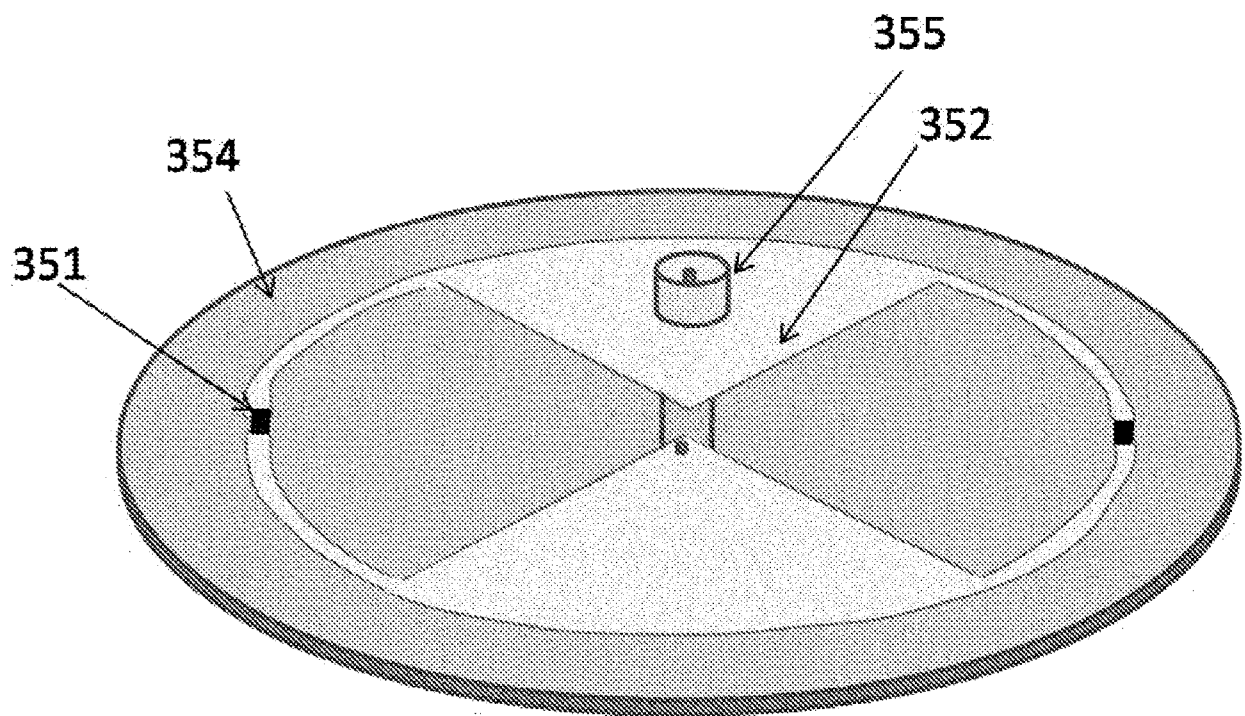


FIG. 4B

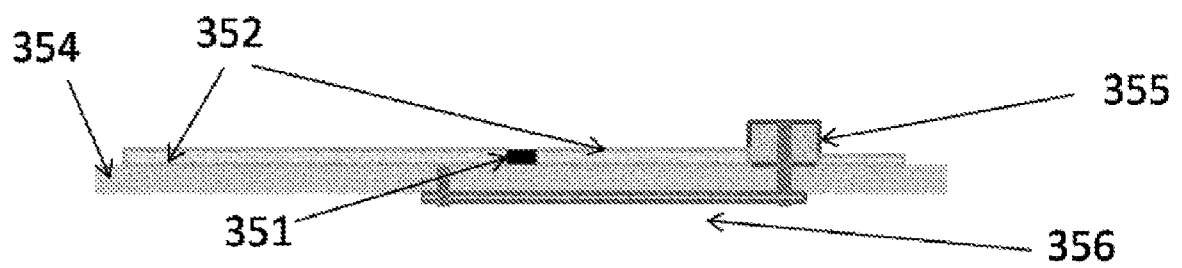


FIG. 4C

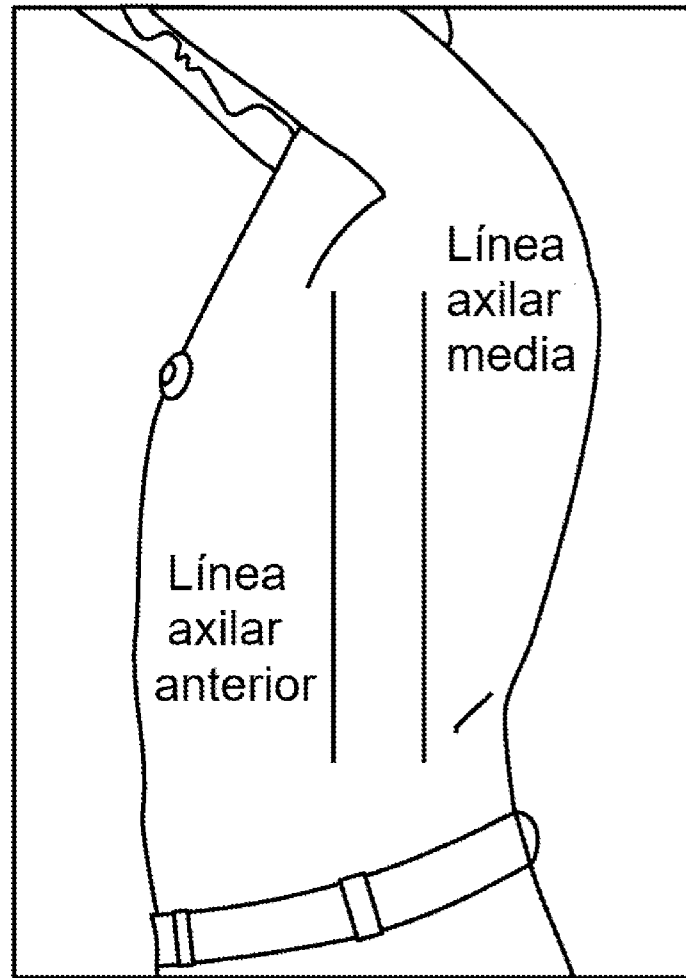


FIG. 5

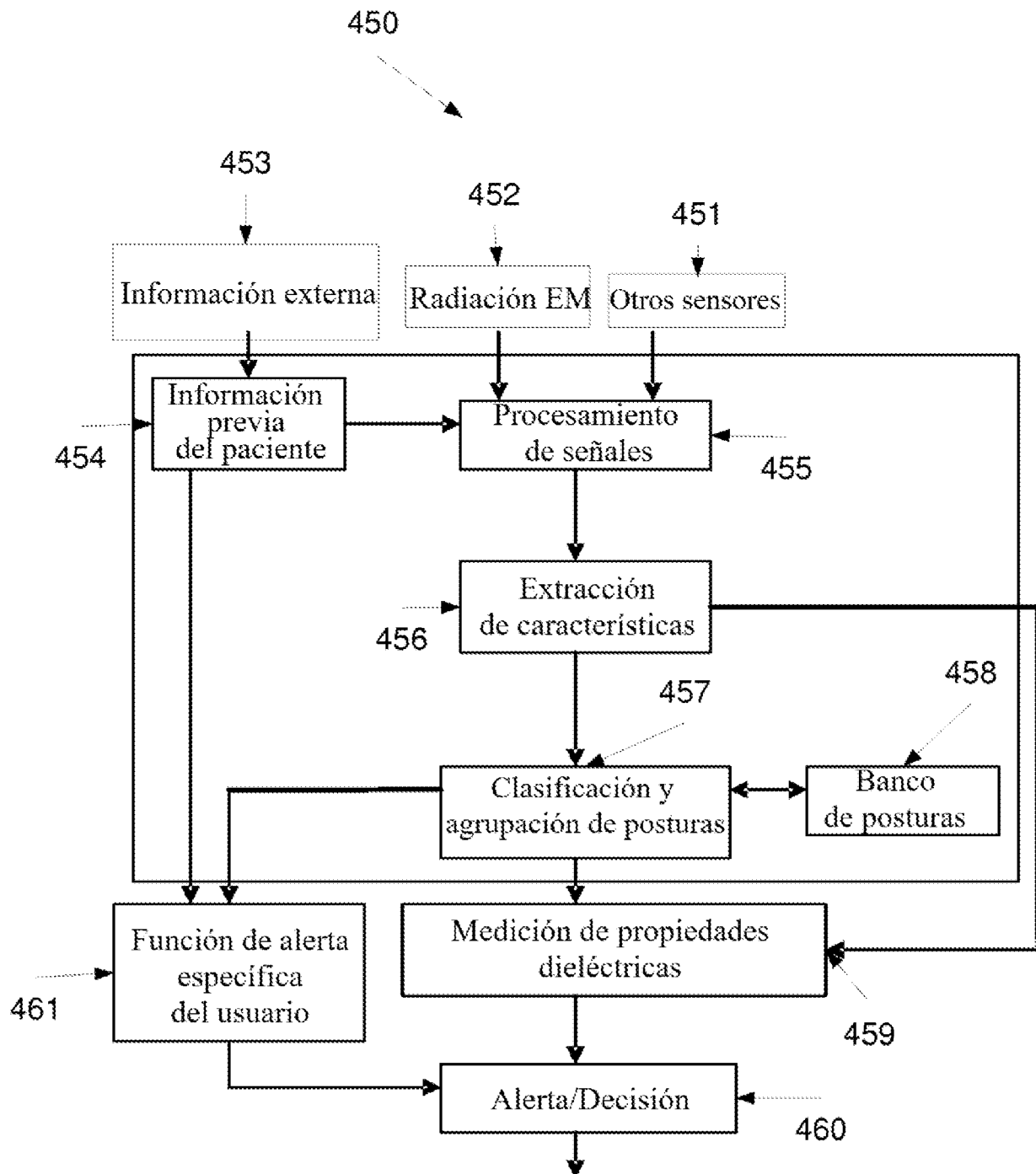


FIG. 6A

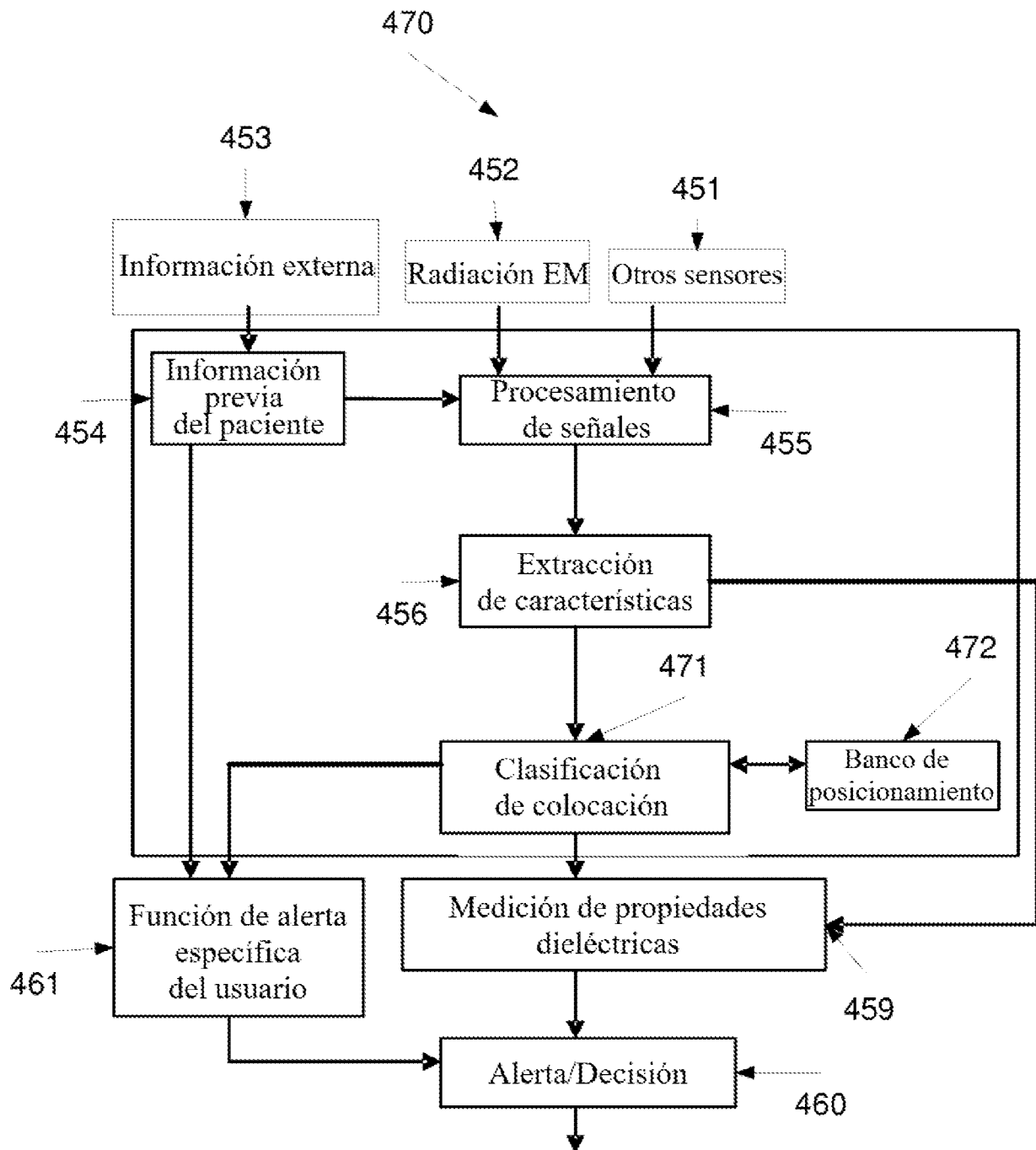


FIG. 6B

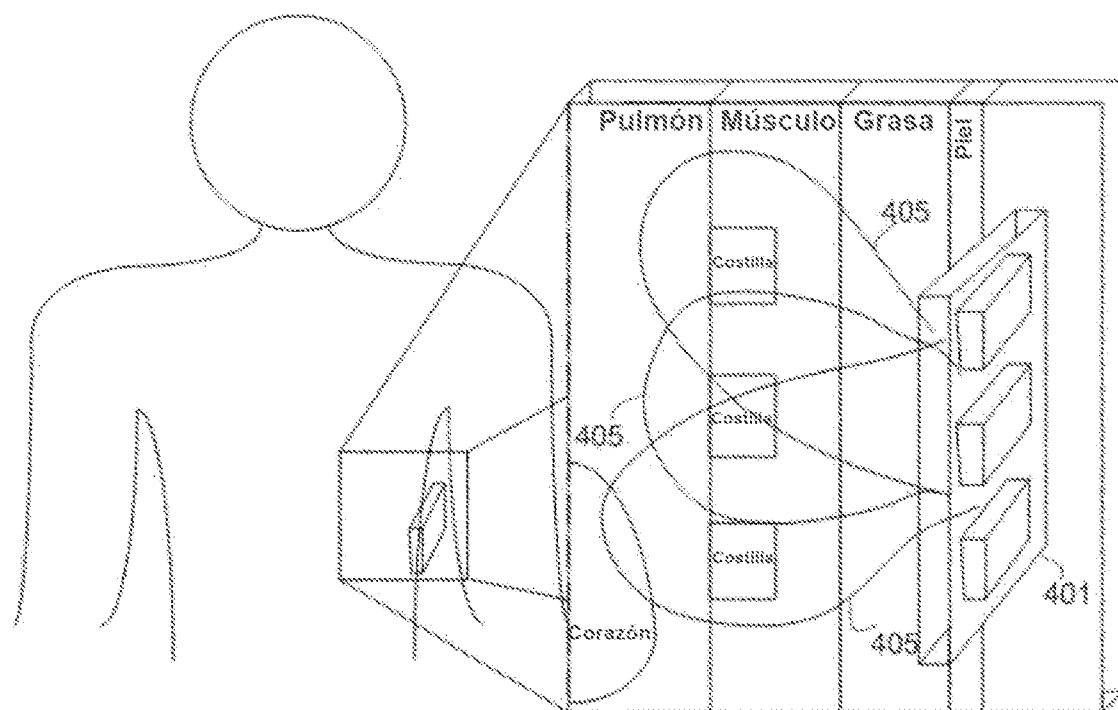


FIG. 7

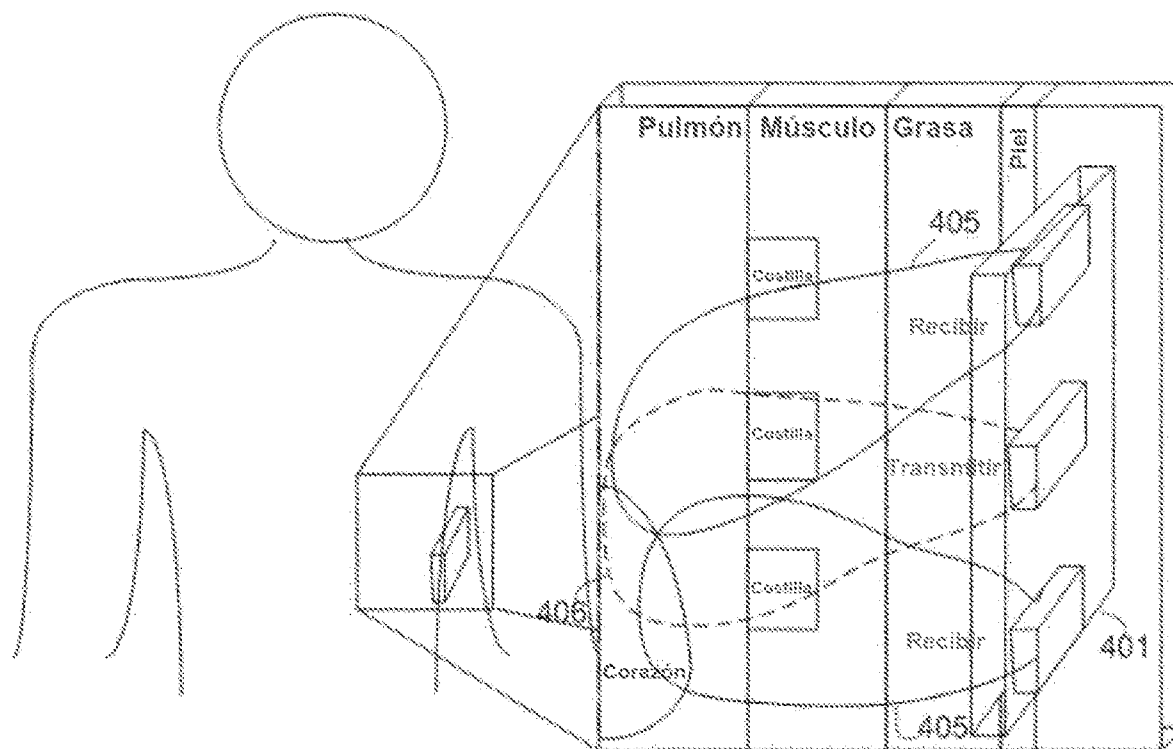


FIG. 8