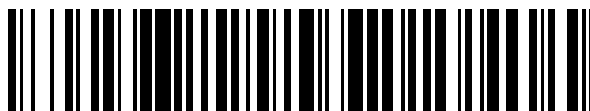


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 979**

51 Int. Cl.:

A61B 5/00 (2006.01)

G01T 1/161 (2006.01)

A61N 5/10 (2006.01)

G06F 19/00 (2008.01)

G01T 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.02.2015 PCT/IB2015/051128**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.08.2015 WO15121843**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2015 E 15724015 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019 EP 3107443**

54 Título: **Un dispositivo para medir una pluralidad de parámetros en un paciente sometido a un tratamiento con radiofármacos**

30 Prioridad:

17.02.2014 IT PI20140013

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

18.09.2019

73 Titular/es:

**WINMEDICAL S.R.L. (100.0%)
Via Giuntini 63, Interno 4 - Frazione Navacchio
56023 Cascina (PI), IT**

72 Inventor/es:

**VALDASTRI, PIETRO y
DE NEGRI, FERDINANDO**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 724 979 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

Un dispositivo para medir una pluralidad de parámetros en un paciente sometido a un tratamiento con radiofármacos

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo médico, y, en particular, se refiere a un dispositivo para medir una pluralidad de parámetros de un paciente sometido a un tratamiento con radiofármacos.

10 Estado de la técnica

Como es sabido, las sustancias, como los radiofármacos, se administran a pacientes, generalmente por vía intravenosa pero también por vía oral, con fines de diagnóstico y/o terapéuticos.

15 Principalmente, los radiofármacos se usan en gran medida en oncología, pero también se usan en cardiología y neurología, en particular para estudiar las enfermedades de Parkinson y Alzheimer.

20 Los radiofármacos son moléculas que contienen al menos un radionúclido, es decir, que contienen isótopos radiactivos. Debido a los isótopos radioactivos, los radiofármacos, una vez administrados en un paciente, pueden controlarse desde el exterior, durante su ruta biológica específica, por medio de un aparato específico. Los instrumentos para detectar la actividad permiten recopilar una pluralidad de imágenes consecutivas que representan la distribución radiofarmacéutica en el cuerpo, y muestran la progresión del metabolismo.

25 Normalmente, un radiofármaco tiene dos componentes: el vehículo, es decir, una molécula que tiene funciones biológicas de transporte, y el nucleido radiactivo. El vehículo permite guiar el radionúclido hasta un órgano objetivo, o un sistema objetivo. Mediante el uso de herramientas de diagnóstico específicas, se pueden seguir los nucleidos para determinar la distribución del radiofármaco en el cuerpo, evaluando su afinidad con las partes del cuerpo objetivo y cualquier variación de las funciones biológicas de la célula. Los radiofármacos de tipo "diagnóstico" permiten localizar entonces con precisión los objetivos tumorales y deducir su comportamiento biológico, y después buscar y comenzar
30 terapias personalizadas.

En particular, para la medicina nuclear, se utilizan instrumentos de examen capaces de detectar las radiaciones gamma emitidas por los nucleótidos y posicionar con precisión los pulsos que responden a su fuente. Estos instrumentos se denominan cámaras gamma.

35 La tecnología de las cámaras gamma se ha desarrollado progresivamente. Desde los primeros sistemas analógicos, que permitían solamente registrar imágenes planas en una placa, se han desarrollado sistemas recientes que son completamente digitales, que llevan a cabo todos los exámenes escintigráficos planares, estáticos y dinámicos, y tomosintigrafía (SPECT) de alta calidad, y equipados con procesadores muy rápidos y potentes.

40 Los instrumentos que están disponibles en la actualidad son cámaras gamma de cabeza única para uso general o de cabeza múltiple (doble o triple cabeza). Normalmente se prefieren estas, ya que son capaces de realizar todos los exámenes escintigráficos, planares segmentarios y exámenes corporales totales y SPECT.

45 A partir de los resultados obtenidos de este modo, es posible obtener indicaciones morfológicas de los órganos y datos sobre su funcionalidad. Los datos que se recopilan mediante el análisis de la imagen se pueden utilizar para realizar un diagnóstico clínico.

50 Los pacientes a los que se les ha administrado los radiofármacos deben permanecer en aislamiento durante un cierto número de días, normalmente de uno a cinco días, y durante su hospitalización no pueden entrar en contacto con sus familiares, en particular niños y personas que no están en perfectas condiciones de salud, ya que el radiofármaco se ingiere gradualmente por el cuerpo y, por lo tanto, el cuerpo del paciente continúa emitiendo radiaciones durante un tiempo determinado desde el suministro del mismo. Durante el periodo de aislamiento, solo el personal cualificado de la estructura donde está hospitalizado el paciente, es decir, los médicos y las enfermeras, tienen acceso a las cámaras protegidas para permanecer en el hospital. El radiofármaco se elimina gradualmente del cuerpo del paciente también
55 debido a su desintegración radioactiva. Durante el periodo de su desintegración, una pequeña cantidad se elimina a través del sudor y de la micción.

60 Durante este periodo de aislamiento, el paciente se monitoriza, de tal manera que se asegure de que el radiofármaco esté correctamente desechado de su cuerpo y que después sea dado de alta de la estructura en la que está hospitalizado. Actualmente, la monitorización del paciente proporciona algunas visitas periódicas que se llevan a cabo por un miembro del personal, una enfermera o un médico, que mide las radiaciones emitidas por el cuerpo del paciente utilizando un dosímetro de radiación, normalmente un contador Geiger portátil. Más detalladamente, actualmente, para llevar a cabo las mediciones, el personal utiliza una sonda que se coloca a cierta distancia del cuerpo del paciente,
65 normalmente de 1,0 m - 1,5 m por razones de seguridad.

Esto representa un primer límite de este tipo de detección. De hecho, como es sabido, la intensidad de las radiaciones disminuye con el cuadrado de la distancia. Por lo tanto, este tipo de procedimiento no es capaz de garantizar un alto nivel de precisión en la medición.

5 Además, para evitar que el personal pueda absorber una gran cantidad de radiaciones, es necesario limitar a una, dos veces al día este tipo de detección. Dado que los miembros del personal tienen que verificar y monitorizar también otros parámetros, tales como la presión arterial, la temperatura, la frecuencia cardíaca, el ECG, etc., es evidente que para limitar el contacto de los miembros del personal a las radiaciones, muchas personas deben estar involucradas, o, si esto no es posible, el número de detecciones diarias debe reducirse.

10 Por lo tanto, los datos disponibles para prever el momento del alta del paciente son pocos. Esto hace que la previsión no sea muy fiable y, por lo tanto, el tiempo de hospitalización se prolonga con precaución y el paciente es dado de alta solo cuando los datos medidos aseguran que el proceso de desintegración de las radiaciones está por debajo de un nivel de umbral predeterminado calculado a través de tablas y mediciones estadísticas.

15 Por ejemplo, para aumentar el número de datos disponibles y, por lo tanto, para tener una imagen más precisa de la situación, también se pueden usar detectores de radiación ambiental, es decir, configurados para medir la tendencia de la caída de desintegración de la radiación en la habitación en la que está hospitalizado el paciente.

20 Un inconveniente adicional de la dificultad de determinar cuándo el paciente sometido a tratamiento con radiofármacos puede ser dado de alta es que no es posible optimizar la gestión de las cámaras de aislamiento y, después, extender el tiempo de espera para los pacientes que deben estar sometidos a este tipo de tratamiento.

25 El documento US5007427 describe un método y un aparato para determinar la posición exacta del ventrículo izquierdo del corazón de un paciente. En particular, un dispositivo proporciona la monitorización del corazón dispuesto en un chaleco flexible que lleva el paciente durante el periodo de estudio. Más detalladamente, el dispositivo para monitorizar comprende un detector principal de rayos gamma y un detector secundario de rayos gamma del tipo usado en el campo de la medicina nuclear para monitorizar o diagnosticar las actividades fisiológicas de un paciente durante un periodo de tiempo predeterminado. El procedimiento descrito en el documento US5007427, por lo tanto, proporciona la inyección de un radiofármaco en el sistema circulatorio del paciente para proporcionar una señal de salida representativa de la actividad del ventrículo izquierdo del corazón. El detector principal está adaptado para medir la señal de salida para producir una señal representativa de la actividad con el tiempo del ventrículo izquierdo del corazón. Por lo tanto, el sistema descrito en el documento US5007427 no se utiliza para determinar el momento del alta de un paciente sujeto a radiofármacos, pero tiene un objeto completamente diferente.

35 En el documento WO2009/127954, a nombre del mismo solicitante, se describe un dispositivo para soportar un número predeterminado de sensores de determinados parámetros fisiológicos de un paciente, tal como la presión arterial. Sin embargo, el documento WO2009/127954 no proporciona un sensor para medir las radiaciones emitidas por un radiofármaco, ni el documento describe un criterio para establecer el momento del alta de un paciente sometido a tratamiento con radiofármacos.

45 Otros aparatos o métodos para medir las radiaciones emitidas por el cuerpo de un paciente sometido a tratamiento con radiofármacos también se describen en los documentos US2005/287065, US2008/146892, US5647363 y en los artículos *"Remotely Pollable Geiger-Müller Detector for Continuous Monitoring of Iodine-131 Therapy Patients"*, y *"Estimation of the Release Time from Isolation for Patients with Differentiated Thyroid Cancer Treated with High-dose I-131"*. Los artículos mencionados también divulgan, en particular, la estimación del momento del alta de un paciente sometido a un tratamiento farmacológico.

50 Sumario de la invención

Entonces, es una característica de la invención proporcionar un dispositivo para medir una pluralidad de parámetros de un paciente sometido a tratamiento con radiofármacos para realizar mediciones altamente precisas y asegurar una repetibilidad de la medición.

55 También es una característica de la invención proporcionar un dispositivo de este tipo para evitar que el personal cualificado, tal como enfermeras, pueda ser alcanzado por las radiaciones emitidas por el cuerpo del paciente durante la etapa de detección.

60 Una característica adicional de la invención es proporcionar un dispositivo de este tipo para investigar áreas específicas del cuerpo del paciente, con el fin de determinar de una manera precisa el estado de avance de la desintegración de las partículas radiactivas en el área investigada específica.

Todavía es una característica de la invención proporcionar un dispositivo de este tipo para superar las dificultades de los dispositivos del estado de la técnica.

65

Estos y otros objetos se logran mediante un dispositivo multiparamétrico para medir una pluralidad de parámetros de un paciente sometido a un tratamiento con radiofármacos de acuerdo con la reivindicación 1, cuya característica principal es que al menos un módulo de medición de dicha pluralidad es un módulo de medición de radiaciones equipado con un sensor de radiación configurado para medir dichas radiaciones en un intervalo de tiempo predeterminado Δt ; y que se dispone de una unidad de control para llevar a cabo un procedimiento de procesamiento de los datos para determinar el momento del alta de dicho paciente sometido a dicho tratamiento farmacológico, como se menciona en la reivindicación 1.

La solución técnica proporcionada por la presente invención para usar un dispositivo multiparamétrico evita que el personal médico, o paramédico, entre con frecuencia en la habitación donde el paciente está hospitalizado para realizar la medición de los parámetros a monitorizar, tales como la presión arterial, la temperatura, la frecuencia cardíaca, etc. De esta manera, por lo tanto, se evita que el personal pueda ser alcanzado repetidamente por las radiaciones emitidas por el cuerpo del paciente. Además, la posibilidad de evitar el uso de personal médico y paramédico para realizar las mediciones lleva a cabo con frecuencia dicha detección sin el inconveniente de poner en riesgo la seguridad del personal.

En particular, el sensor de radiación está adaptado para emitir un impulso, o "pico", para cada detección de radiaciones emitidas por el paciente. Más detalladamente, el sensor de radiación emite un pulso cuando detecta una radiación asociada con una energía superior a un valor predeterminado.

En particular, el microprocesador, conectado operativamente al sensor, está adaptado para contar el número de pulsos emitidos por el sensor de radiación en un intervalo de tiempo predeterminado Δt_1 obteniendo el número de pulsos en el intervalo de tiempo $n(\Delta t_1)$.

Entonces, el número de pulsos $n(\Delta t_1)$ que se ha contado por el microprocesador se envía a la unidad de control remoto mediante la transmisión inalámbrica. La unidad de control está adaptada para asociar un punto $P(\Delta t_1)$ que responde al número de pulsos $n(\Delta t_1)$ en un diagrama $n(\Delta t_1)$ en función del tiempo (t). La sucesión de etapas descrita anteriormente se repite un número predeterminado de veces hasta cubrir un tiempo predeterminado de observación. Más detalladamente, una vez que el tiempo total de observación t_{tot} se ha decidido, por ejemplo, 24 horas, y el tiempo de detección Δt_1 , se establece el intervalo de tiempo Δt_2 entre una detección y la siguiente. Para cada intervalo Δt_i , el número de impulsos emitidos por el sensor de radiación se calcula cuando se detectan radiaciones superiores a un valor de energía predeterminado y se representan en un diagrama.

En particular, la unidad de control se dispone para realizar un procedimiento de procesamiento que comprende las etapas de:

- construir una curva característica y representativa del número de radiaciones detectadas por dichos sensores de radiaciones en función del tiempo;
- determinar el tiempo t en el que dicha curva γ asume un valor igual, o inferior, a un valor umbral inferior predeterminado t^* , correspondiendo dicho tiempo t al momento del alta del paciente.

En particular, la construcción de la curva característica y proporciona las etapas de:

- contar el número de pulsos emitidos por dicho sensor de radiación para detectar dichas radiaciones en un intervalo de tiempo predeterminado Δt_1 obteniendo el número de pulsos en dicho intervalo de tiempo $n(\Delta t_1)$;
- identificar un punto representativo de dicho número de pulsos $n(\Delta t_1)$ en un diagrama $n(\Delta t_1)$ en función del tiempo (t);
- repetir dicha etapa de recuento y dicha etapa de identificación durante un número k predeterminado de intervalos de tiempo Δt_1 espaciados del seguimiento de un segundo intervalo de tiempo predeterminado Δt_2 durante un tiempo total de detección Δt_{tot} , determinándose, al final de dicha etapa de repetición, el número k de partículas radiactivas en un intervalo de tiempo predeterminado $n_i(\Delta t_1)$, con $i = 1 \dots k$ y definiéndose en dicho gráfico un número k correspondiente de puntos P_i ;
- construir en dicho gráfico dicha curva característica γ a través de dicha pluralidad de puntos P_i , correspondiendo cada punto P_i de dicha pluralidad a un número de pulsos $n_i(\Delta t_1)$ contados en el i -ésimo segundo intervalo de tiempo Δt_2 ;
- determinar dicho momento del alta t_d del paciente a partir de dicho gráfico característico γ y a través de las etapas de:
 - comparar dicho gráfico característico γ y construido con una pluralidad de curvas de calibración predeterminadas;
 - seleccionar entre dicha pluralidad de curvas de calibración la curva γ^* que mejor se aproxima a dicho gráfico característico construido γ ;
 - identificar en dicha curva de calibración seleccionada γ^* el tiempo t en el que dicha curva γ^* asume un valor igual, o inferior, a dicho valor umbral inferior predeterminado $n^*(\Delta t_1)$.

Ventajosamente, los medios de acoplamiento de cada módulo de medición y los medios de acoplamiento del cuerpo principal están adaptados para proporcionar una forma coincidente.

En particular, los medios de acoplamiento están configurados para reconocer cada módulo.

En particular, además del módulo de medición de las radiaciones emitidas por el cuerpo del paciente, se proporciona al menos un módulo de medición seleccionado del grupo que consiste en:

- 5 - un módulo de medición configurado para medir la presión arterial;
- un módulo de medición configurado para medir la frecuencia cardíaca;
- un módulo de medición configurado para medir la SpO2;
- un módulo de medición configurado para medir la posición;
- un módulo de medición configurado para medir la temperatura;
- 10 - un módulo de medición configurado para medir las derivaciones de ECG 4;
- un módulo de medición configurado para medir la frecuencia respiratoria;
- o una combinación de los mismos.

15 Ventajosamente, la unidad de control está adaptada para llevar a cabo un filtrado digital de dicha pluralidad de datos transmitidos a través de una comunicación inalámbrica por dicho microprocesador. De esta manera, es posible reducir, a través de un filtrado digital, los ruidos de la señal, es decir, la posible distorsión debida a la transmisión inalámbrica.

20 Ventajosamente, el módulo de medición de las radiaciones tiene un elemento de protección dispuesto para aislar dicho sensor de radiación de dichos medios de transmisión inalámbrica. De hecho, la transmisión inalámbrica podría interferir con la detección de las radiaciones por parte del sensor de radiación. En su lugar, la solución técnica de proporcionar el elemento de protección hace posible aislar el sensor de los medios de transmisión inalámbricos y, por lo tanto, evitar dichos inconvenientes.

25 En particular, el elemento de protección es una placa fina de espesor predeterminado de un material metálico, por ejemplo, aluminio.

30 Preferiblemente, el sensor de radiación es un sensor de estado sólido. Dicha solución permite reducir su tamaño y, al mismo tiempo, garantizar mediciones precisas de la energía asociada con las radiaciones emitidas por el cuerpo del paciente. Por lo tanto, la opción de utilizar un sensor de estado sólido es particularmente ventajosa en el caso de un dispositivo de medición de tipo portátil.

En una realización ejemplar ventajosa, el dispositivo de medición comprende:

- 35 - un primer módulo de medición de radiaciones, estando dicho módulo de medición equipado con un primer sensor de radiación configurado para medir una primera pluralidad de datos de radiación en una primera zona de análisis del cuerpo del paciente;
- al menos un segundo módulo de medición de radiaciones, estando dicho segundo módulo de medición equipado con un segundo sensor de radiación configurado para medir una segunda pluralidad de datos de radiación en una segunda zona de análisis del cuerpo del paciente.

40 Esta realización ejemplar permite, en particular, monitorizar con un solo dispositivo multiparamétrico las radiaciones emitidas por el cuerpo del paciente en dos puntos diferentes, en particular en un primer órgano y un segundo órgano del paciente, por ejemplo en la tiroides y el hígado. De esta manera, también es posible evaluar si las radiaciones inducidas por el radiofármaco involucran, además del elemento sometido a tratamiento con radiofármacos, también otras áreas, es decir, órganos o tejidos del cuerpo del paciente, mediante la medición de las radiaciones emitidas cerca de las partes de interés. Esto permite tener una imagen más completa de las condiciones físicas del paciente.

45 De acuerdo con otro aspecto de la invención, un módulo de medición de las radiaciones emitidas por el cuerpo de un paciente sometido a tratamiento con radiofármacos, dicha porción modular comprende:

- 50 - un sensor de radiación configurado para medir dichas radiaciones en un intervalo de tiempo predeterminado;
- medios de acoplamiento dispuestos para acoplar dicho módulo a los respectivos medios de acoplamiento de un dispositivo modular multiparamétrico, estando dicho dispositivo modular multiparamétrico configurado para que lo lleve un paciente de tal manera que dicho sensor de radiación se adapte para medir las radiaciones emitidas por el cuerpo principal del paciente manteniendo sustancialmente fija la distancia desde la fuente de radiación, comprendiendo dicho dispositivo modular multiparamétrico:

- 55 - un microprocesador configurado para procesar dicha pluralidad de datos de radiación medidos por dicho módulo de medición obteniendo una pluralidad de datos procesados;
- 60 - medios de transmisión inalámbrica dispuestos para enviar a través de comunicación inalámbrica dichos datos computados por dicho microprocesador a una unidad de control remoto;
- un proveedor dispuesto para suministrar dicho microprocesador y dicho sensor de radiación.

65 Ventajosamente, el dispositivo de medición multiparamétrico comprende una pantalla en la que se muestran los principales parámetros medidos por los sensores a los que se conecta.

En particular, es posible proporcionar una pluralidad de módulos de medición de radiaciones de diferente tipo. En particular, cada módulo de medición de las radiaciones está equipado con un sensor de diferente tipo, es decir, sensible a un intervalo predeterminado de radiaciones. Por ejemplo, un criterio que puede usarse para seleccionar un módulo de medición de la radiación con respecto a otro puede ser evaluar qué radiofármaco se ha utilizado. En función del radiofármaco que se ha utilizado, de hecho, el radionúclido incorporado en éste, es decir, el isótopo radioactivo, tiene un tiempo predeterminado de desintegración y, en primer lugar, emite radiaciones en un intervalo específico de energía. Por lo tanto, el sensor de radiación se selecciona en función del tipo de radiofármaco utilizado.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, un dispositivo de medición de las radiaciones emitidas por el cuerpo de un paciente sometido a tratamiento con radiofármacos está configurado para ser de un tipo portátil y proporciona:

- un sensor de radiación de estado sólido configurado para medir las radiaciones en un intervalo de tiempo predeterminado y para proporcionar una pluralidad correspondiente de datos de radiación;
- un microprocesador configurado para procesar dicha pluralidad de datos de radiación medidos por dicho sensor obteniendo una pluralidad de datos procesados.

Ventajosamente, también se proporcionan medios de transmisión de tipo inalámbrico dispuestos para enviar a través de una comunicación inalámbrica dichos datos computados por dicho microprocesador a una unidad de control remoto.

Además, el dispositivo proporciona un proveedor dispuesto para suministrar el microprocesador y el sensor de radiación.

En particular, se puede proporcionar un soporte para el dispositivo de medición dispuesto para restringirse al cuerpo del paciente y después hacer que el dispositivo de medición de las radiaciones sea de tipo portátil como se describe anteriormente.

Breve descripción de los dibujos

La invención se mostrará ahora con la siguiente descripción de sus realizaciones ejemplares, ilustrativas pero no limitantes, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1A muestra esquemáticamente una primera realización ejemplar de un dispositivo portátil, de acuerdo con la invención, para medir las radiaciones emitidas por un paciente sometido a tratamiento con radiofármacos;
- la figura 2A muestra esquemáticamente una realización ejemplar del dispositivo de la figura 1A;
- la figura 1B muestra esquemáticamente una primera realización ejemplar de un dispositivo multiparamétrico, de acuerdo con la invención, para medir una pluralidad de parámetros de un paciente sometido a tratamiento con radiofármacos;
- la figura 2B muestra esquemáticamente una realización ejemplar del dispositivo multiparamétrico de la figura 1B;
- la figura 3 muestra esquemáticamente una vista en planta desde arriba de una posible realización ejemplar del dispositivo multiparamétrico de la figura 1B;
- la figura 4 muestra el dispositivo multiparamétrico de la figura 3, una vista en perspectiva de;
- la figura 5 muestra esquemáticamente un diagrama de bloques en el que se indican los componentes principales del dispositivo multiparamétrico de acuerdo con la invención;
- las figuras 6 y 7 muestran en vistas en planta superiores dos posibles ejemplos de realización de la invención de la figura 3;
- la figura 8 muestra esquemáticamente una realización ejemplar adicional del dispositivo de la figura 1B aplicado a un paciente;
- la figura 9 muestra la realización ejemplar de la figura 8 en una vista en planta superior para resaltar algunas características técnicas;
- la figura 10 muestra un diagrama de bloques de un procedimiento que puede llevarse a cabo con el dispositivo de acuerdo con la presente invención para determinar en cuánto tiempo el paciente desecha el radiofármaco y después puede ser dado de alta del edificio en el que está hospitalizado;
- la figura 11 muestra la curva para determinar el momento del alta que se puede construir a través de la sucesión de etapas mostradas en el diagrama de bloques de la figura 10 reproducido en un diagrama: número de pulsos en el intervalo de tiempo en función del tiempo;
- la figura 12 muestra un diagrama de bloques de un procedimiento similar al de la figura 10 que puede llevarse a cabo con el dispositivo de acuerdo con la presente invención pero en el que el número de pulsos contados por el microprocesador se convierte en Sievert/h;
- la figura 13 muestra la curva para determinar el momento del alta que se obtiene si se proporciona una conversión de los datos en Sievert/h de acuerdo con la sucesión de operaciones mostrada en la figura 12.

Descripción detallada de la invención

Con referencia a las figuras 1A y 2A, un dispositivo de medición 70 para medir las radiaciones emitidas por el cuerpo de un paciente 50 sometido a un tratamiento con radiofármacos está configurado de tal manera que puede ser de tipo portátil y comprende, en particular, un sensor de radiación de estado sólido 110 configurado para medir las radiaciones en un intervalo de tiempo predeterminado y para proporcionar una pluralidad correspondiente de datos de radiación. Además, se proporciona un microprocesador 150 configurado para procesar la pluralidad descrita anteriormente de datos de radiación que se han medido por el sensor 110 obteniendo una pluralidad de datos procesados. La invención proporciona, ventajosamente, medios de transmisión de tipo inalámbrico dispuestos para enviar, a través de una comunicación inalámbrica, los datos descritos anteriormente procesados por el microprocesador 150 a una unidad de control remoto. Además, el dispositivo 70 proporciona un proveedor dispuesto para suministrar el microprocesador 150 y el sensor de radiación de estado sólido 110. En particular, se puede proporcionar un soporte 105 para el dispositivo de medición 70 dispuesto para restringirse al cuerpo del paciente y después para hacer el dispositivo de medición de radiaciones de tipo portátil como se describe anteriormente.

Como se muestra en detalle en las figuras 1B, 2B, 3 y 4, dicho dispositivo de medición 70 de radiaciones puede configurarse ventajosamente como un módulo de un dispositivo multiparamétrico 100 para medir una pluralidad de parámetros de un paciente sometido a un tratamiento con radiofármacos.

Más detalladamente, el dispositivo multiparamétrico, obtenido de este modo, comprende un cuerpo principal 101 restringido al cuerpo del paciente 50 de tal manera que el dispositivo de medición 100 es de tipo portátil. Por ejemplo, el cuerpo principal 101 puede comprender un cuerpo en forma de caja 102 montado en una correa 105 que está restringido al tórax del paciente 50 (figura 1B), o en una pulsera 105' que está restringida a la muñeca del paciente 50 (figura 2B).

Como se muestra en detalle en las figuras 3 y 4, el dispositivo 100 comprende una pluralidad de módulos de medición, por ejemplo, un primer módulo 70 y un segundo módulo 71, cada uno de los cuales tiene un sensor respectivo 110, 111, configurado para medir un parámetro predeterminado del paciente 50. Aunque en las figuras 3 y 4 los dos módulos de medición 70 y 71 se muestran conectados a un mismo lado del dispositivo de medición 100, sin embargo, también se dispone que los mismos módulos pueden disponerse en diferentes lados del cuerpo principal 101. Por lo tanto, el dispositivo 100 es un dispositivo multiparamétrico de tipo modular.

El dispositivo 100 también está dotado de un microprocesador 150 configurado para procesar una pluralidad de datos medidos por la pluralidad de sensores 110, 111, obteniendo una pluralidad de datos procesados. Además, se proporciona además un medio de transmisión de tipo inalámbrico dispuesto para enviar a través de una comunicación inalámbrica los datos procesados por el microprocesador 150 a una unidad de control remoto 250. Por ejemplo, la transmisión inalámbrica se puede realizar por medio de un módulo Bluetooth 75 y/o un módulo wifi 85, u otro tipo de comunicación inalámbrica. Además, se proporciona un proveedor 160, por ejemplo, una batería recargable, dispuesta para alimentar el microprocesador 150, cada sensor 110, 111 y otros componentes electrónicos.

En particular, cada módulo de medición 70, 71 se acopla con el cuerpo principal 102 mediante medios de acoplamiento 170, 171 dispuestos para acoplarse con los respectivos medios de acoplamiento 172 del cuerpo de recipiente hueco 102. Más detalladamente, los medios de acoplamiento 170, 171 y 172 están adaptados para conectar operativamente el microprocesador 150 con cada sensor 70, 71 acoplado al cuerpo principal 102. Los medios de acoplamiento 170, 171 y 172 pueden ser elementos de conexión eléctrica de tipo conocido.

De acuerdo con la invención, el dispositivo 100 proporciona al menos un módulo de medición de radiaciones 70. Éste está equipado con un sensor de radiaciones 110 configurado para medir las radiaciones emitidas por el cuerpo del paciente en un intervalo de tiempo predeterminado Δt .

El sensor de radiación 110 es preferiblemente un sensor de estado sólido. Dicha solución permite reducir su tamaño y asegurar, al mismo tiempo, mediciones precisas de la energía asociada con las radiaciones emitidas por el cuerpo del paciente. Por lo tanto, la opción de utilizar un sensor de estado sólido es particularmente ventajosa en el caso de un dispositivo de medición de tipo portátil.

La idea básica de la presente invención, es decir, el uso de un módulo de medición 70 de radiaciones conectado al cuerpo principal 102 restringido al cuerpo del paciente 50, permite llevar a cabo una detección desde una corta distancia del cuerpo del paciente 50. Por lo tanto, el sensor de radiación 110 está adaptado para medir las radiaciones emitidas por la fuente de radiaciones desde una distancia corta y es sustancialmente fijo y, por lo tanto, altamente preciso, que es local y fiable. De hecho, como es sabido, la energía de radiación está en relación inversa con el cuadrado de la distancia. Por lo tanto, la reducción, con respecto a los dispositivos de la técnica anterior, de la distancia entre el detector de radiación y la fuente de radiaciones, es decir, el cuerpo del paciente 50 tratado con radiofármacos, es posible aumentar el nivel de precisión de la medición.

Todavía de acuerdo con la invención, además del módulo de medición de las radiaciones 110 emitidas por el cuerpo del paciente 50, se proporciona al menos un módulo de medición seleccionado del grupo que consiste en: un módulo para medir la presión arterial, un módulo para medir la frecuencia cardíaca, un módulo para medir la SpO₂, un módulo para medir la posición, un módulo para medir la temperatura, un módulo para llevar a cabo el ECG, en particular, la derivación de ECG 4, un módulo para medir la frecuencia respiratoria, o cualquier combinación de los mismos. La

solución técnica proporcionada por la presente invención para usar un dispositivo multiparamétrico 100 evita que el personal médico, o paramédico, entre con frecuencia en la habitación en la que el paciente está hospitalizado para realizar la medición de los parámetros a monitorizar, tales como la presión arterial, la temperatura, la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria, etc. De esta manera, por lo tanto, se evita que el personal sea alcanzado repetidamente por las radiaciones emitidas por el cuerpo del paciente. Además, la posibilidad de evitar el uso de personal médico y paramédico para realizar las mediciones lleva a cabo con frecuencia dicha detección sin el inconveniente de poner en riesgo la seguridad del personal.

Más detalladamente, el sensor de radiación 110 está adaptado para emitir un impulso, o "pico", en cada detección de radiaciones emitidas por el paciente 50. Más detalladamente, el sensor de radiación 110 emite un pulso cuando detecta una radiación asociada con una energía superior a un valor predeterminado. El microprocesador 150, conectado operativamente al sensor 110, está adaptado para llevar a cabo un recuento del número de pulsos emitidos por el sensor de radiación 110 en un intervalo de tiempo predeterminado Δt_1 obteniendo el número de pulsos emitidos por el sensor 110 en el intervalo de tiempo considerado $n(\Delta t_1)$.

Entonces, el número de pulsos $n(\Delta t_1)$ contados por el microprocesador 150 se envía a la unidad de control remoto 300 desde la transmisión inalámbrica descrita anteriormente, por ejemplo, a través de Bluetooth o wifi. La unidad de control 250 está adaptada, en particular, para asociar un punto $P(\Delta t_1)$ representativo del número de pulsos $n(\Delta t_1)$ en un diagrama $n(\Delta t_1)$ en función del tiempo (t). La sucesión de etapas descrita anteriormente se repite un número predeterminado de veces hasta cubrir un tiempo predeterminado de observación. Más detalladamente, una vez que el tiempo total de observación t_{tot} se ha decidido, por ejemplo, 24 horas, y en cada tiempo de detección Δt_1 , se decide el intervalo de tiempo Δt_2 entre una detección y la posterior. Para cada intervalo de tiempo Δt_1 , el número de pulsos emitidos por el sensor de radiación 110 se calcula cuando se detectan radiaciones que son más altas que una energía determinada y se reproducen en un gráfico. Un ejemplo de un gráfico que puede obtenerse a través del procesamiento descrito anteriormente se muestra esquemáticamente en la figura 8. Una ventaja adicional de la presente invención es que es posible realizar muchas mediciones, en particular, en instantes predeterminados, y de esta manera tener una repetibilidad de la medición que aumenta adicionalmente la fiabilidad de la medición y después de la estimación del momento del alta del paciente que se ha medido a través del procedimiento descrito anteriormente.

Los medios de acoplamiento mutuo 170, 171 de cada módulo de medición 70, 71 y los medios de acoplamiento mutuo 172 del cuerpo principal 102 pueden disponerse para proporcionar un acoplamiento positivo. En particular, los medios de acoplamiento pueden configurarse para ser capaces de reconocer cada módulo, es decir, para evitar un acoplamiento entre un módulo y el cuerpo principal 101 en un puerto de conexión incorrecto, es decir, no están adaptados para conectar operativamente el módulo conectado con el cuerpo principal al microprocesador. Esto se puede obtener a través de medios de acoplamiento mutuo que están dispuestos para proporcionar un acoplamiento positivo entre el módulo y el cuerpo principal. En este caso, los medios de acoplamiento mutuo 170, 171 y 172, además de asegurar una conexión eléctrica entre cada sensor 110, 111 y el microprocesador 150 también están adaptados para asegurar que se produzca correctamente la conexión mecánica entre cada módulo 70, 71 y el cuerpo principal 101 del dispositivo multiparamétrico 100. Esto se puede hacer, por ejemplo, como se describe en el documento WO2009127954 a nombre del mismo solicitante. Los medios de acoplamiento 172 pueden configurarse para reconocer el módulo 70,71, es decir, para evitar que un módulo 70,71 esté conectado al cuerpo principal 101 en un puerto de conexión incorrecto.

De acuerdo con una realización ejemplar, la unidad de control 250 puede llevar a cabo un filtrado digital de los datos transmitidos a través de la comunicación inalámbrica descrita anteriormente. De esta manera, es posible reducir a través de un filtro digital los ruidos de la señal, es decir, la posible distorsión entregada durante la transmisión inalámbrica. En particular, el filtrado digital está adaptado para eliminar el pico irregular, es decir, no corresponde a un evento realmente ocurrido, en otras palabras, a una detección de radiaciones por el sensor de radiación 110, sino a un ruido producido por la interferencia con la señal de la transmisión de radio.

Además, o como alternativa, del filtrado digital, para remediar dicha desventaja, es decir, la interferencia entre la señal de la transmisión inalámbrica y la detección de las radiaciones por el sensor 110, el módulo 70 puede equiparse con un el elemento de protección 90 dispuesto para aislar el sensor de radiación 110 de los medios de transmisión inalámbrica. Tal solución proporciona entonces interponer una barrera física entre el sensor de radiación 110 y la antena que transmite los datos de forma inalámbrica. El elemento de protección 90 puede ser una placa delgada de espesor predeterminado de un material metálico, por ejemplo, aluminio.

Como se muestra esquemáticamente en las figuras 8 y 9, en una realización ejemplar ventajosa, el dispositivo de medición 100 comprende un primer módulo de medición 70a de las radiaciones y al menos un segundo módulo de medición 70b de las radiaciones. Cada módulo de medición 70a, 70b, está equipado con un sensor de radiación respectivo 110a y 110b. Más detalladamente, el sensor 110a está adaptado para medir una primera pluralidad de datos de radiación en una primera zona de análisis 200a del cuerpo del paciente 50, por ejemplo, en la zona que rodea la carótida. El segundo módulo 70b equipado con un segundo sensor de radiación 110b está, en cambio, configurado para medir una segunda pluralidad de datos de radiación en una segunda zona de análisis 200b del cuerpo del paciente 50, por ejemplo, en el hígado. En esta realización ejemplar, cada módulo de medición 70a, 70b, está conectado ventajosamente al cuerpo principal 102 y después del microprocesador 150 por una conexión respectiva

cableada 87a, 87b. En este caso, cada módulo 87a, 87b puede proporcionarse montado en un elemento adhesivo, por ejemplo, una ventosa 88a, 88b, del tipo utilizado para el ECG, de tal manera que se acople en el área de análisis correspondiente 200a, 200b.

5 Esta realización ejemplar permite, en particular, la monitorización con un solo dispositivo multiparamétrico 100 de las radiaciones emitidas por el cuerpo del paciente en dos puntos diferentes. De esta manera, también es posible considerar si las radiaciones inducidas por el radiofármaco en el paciente implican, además del órgano sometido al tratamiento con radiofármacos, también otras áreas, es decir, otros órganos o tejidos del cuerpo del paciente, mediante la medición de las radiaciones emitidas cerca de las partes interesadas. De esta manera, es posible tener una imagen
10 más completa de las condiciones físicas del paciente.

El dispositivo de medición multiparamétrico 100 también puede tener una pantalla 95 en la que se muestran los parámetros principales medidos por los sensores 110, 111 a los que está conectado. Aunque en la figura 10 la pantalla 95 se muestra conectada por un cable 87c al cuerpo principal 102, también se prevé que pueda integrarse en el mismo
15 cuerpo principal 102.

Con referencia al diagrama de bloques 300 de la figura 10, el dispositivo de medición de tipo portátil 100, de acuerdo con la presente invención, como se describe con referencia a las figuras 1 a 10, se puede usar para determinar el momento del alta de un paciente 50 sometido a un tratamiento con radiofármacos.
20

Más detalladamente, como se muestra con referencia al esquema 300 de la figura 10, se proporciona una etapa de detección por el sensor de radiación 110 de las radiaciones emitidas por el cuerpo del paciente 50 en un primer intervalo de tiempo predeterminado Δt_1 , obteniendo una pluralidad de datos medidos, bloque 301.

25 Los datos detectados se procesan entonces por un microprocesador 150 que lleva a cabo el recuento del número de pulsos emitidos por el dispositivo detector cuando se detectan las radiaciones en un primer intervalo de tiempo predeterminado Δt_1 , bloque 302. Más detalladamente, si el primer intervalo de tiempo Δt_1 se elige igual a 1 minuto, el número de pulsos $n(\Delta t_1)$ se expresa en c.p.m., es decir, "recuento por minuto", o recuentos equivalentes. En la práctica, el número de pulsos en dicho intervalo de tiempo corresponde a la energía asociada con las radiaciones detectadas.

30 Como se ha descrito anteriormente, cada dato detectado por el sensor de radiación 110 y procesado por el microprocesador 150 se envía a través de una comunicación inalámbrica a una unidad de control 250, bloque 303. La unidad de control 250 proporciona entonces la representación de los datos procesados recibidos en un gráfico (número de pulsos frente al tiempo) que identifican un punto P_i correspondiente, bloque 304 (véase, por ejemplo, la figura 11).

35 Las etapas de detección y procesamiento se repiten entonces para un número k predeterminado de intervalo de tiempo Δt_1 con un retardo de un segundo intervalo de tiempo predeterminado Δt_2 desde el siguiente durante un tiempo total predefinido de observación t_{tot} , bloque 305.

Al final de la iteración, se determina un número k predeterminado de números de pulsos en cada intervalo de tiempo predeterminado $n_i(\Delta t_1)$, con $i = 1 \dots k$, y después se identifica un número k correspondiente de puntos P_i en el gráfico.
40

Una vez que se han identificado los k puntos P_i descritos anteriormente, es posible proceder con la construcción en la gráfica de un gráfico característico γ , bloque 306. Por el gráfico característico γ , es posible determinar el momento del alta t_d del paciente. Más detalladamente, la determinación del momento del alta t_d se puede realizar identificando en la gráfica en el que se ha reproducido el gráfico característico γ , un valor de umbral inferior $n^*(\Delta t_1)$ y después, a partir de la curva γ , el momento del alta t^* que corresponde al tiempo t en el que la curva γ asume un valor igual, o menor que dicho valor umbral inferior. Un ejemplo de este procedimiento se muestra esquemáticamente en la figura 11.
45

El valor de umbral inferior descrito anteriormente puede determinarse, por ejemplo, mediante una comparación, por ejemplo, realizada por la unidad de control 250, del gráfico característico γ y construido con una pluralidad de curvas de calibración predeterminadas cargadas en una base de datos dedicada. Entre la pluralidad descrita anteriormente de la curva de calibración, se selecciona la curva γ^* que mejor se aproxima al gráfico característico construido γ . Finalmente, en la curva de calibración descrita anteriormente γ^* se selecciona el tiempo t en el que la curva γ^* , y después, dentro de un cierto margen de incertidumbre, también la curva γ asume un valor igual, o inferior, al valor umbral inferior predeterminado $n^*(\Delta t_1)$.
50
55

Más detalladamente, la curva de calibración cargada en la base de datos es una curva construida mediante un coeficiente conocido, es decir, parámetros. El coeficiente que debe considerarse puede ser el peso del paciente, la edad del paciente, el tipo de radiofármaco que se ha utilizado, el tipo de enfermedades del paciente o, más en general, una combinación de estos parámetros. Por lo tanto, una primera selección de la curva de calibración que se puede usar se lleva a cabo sobre la base de la identidad, o la similitud, de los valores de los parámetros o coeficientes descritos anteriormente con los del paciente. Entonces, entre las curvas que han pasado la primera selección, se selecciona la curva que tiene una tendencia similar a la del gráfico característico γ .
60

65 Como se muestra esquemáticamente en la figura 11, la etapa de construcción del gráfico característico γ puede proporcionar una etapa de interpolación de los puntos P_i , de tal manera que es posible determinar con gran avance,

es decir, una vez registrados los datos relativos a un primer periodo de observación, tal como es el momento del alta. Dado que hay muchos datos disponibles, la interpolación permite proporcionar una curva altamente fiable. Esta es una ventaja adicional del uso de un dispositivo detector de tipo portátil.

- 5 En la realización ejemplar que se muestra en vista esquemática de la figura 12, también se proporciona una etapa de conversión de cada número de pulsos calculado en cada intervalo de tiempo Δt_1 , por ejemplo, 1 min, en una medición en Sievert/h (Sv/h), bloque 303b. Dicha conversión puede llevarse a cabo utilizando la curva de conversión conocida. Por ejemplo, la conversión puede ser necesaria si los valores de umbral inferiores se expresan en Sievert/h (Sv/h).
- 10 En este caso, por lo tanto, el gráfico que se construye es Sv/h contra el tiempo (figura 13).

Las realizaciones ejemplares de la descripción anterior de la invención revelarán completamente la invención de acuerdo con el punto de vista conceptual de modo que otros, al aplicar el conocimiento actual podrán modificar y/o adaptarse a diversas aplicaciones, tal realización sin más investigación adicional y sin partir de la invención, y, por consiguiente, se debe entender que dichas adaptaciones y modificaciones deberán considerarse equivalentes a las realizaciones específicas. Los medios y los materiales para realizar las diferentes funciones descritas en el presente documento podrían tener una naturaleza diferente sin, por esta razón, apartarse del alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas. Debe entenderse que la fraseología o terminología que se emplea en el presente documento tiene el propósito de describir y no de limitar.

15

20

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo multiparamétrico (100) para medir una pluralidad de parámetros de un paciente (50) sometido a un tratamiento con radiofármacos, comprendiendo dicho dispositivo (100):

- un cuerpo principal (101) restringido al cuerpo del paciente (50), de tal manera que dicho dispositivo (100) para la medición, durante el uso, se lleve por el paciente (50);
- una pluralidad de módulos de medición (70,71), estando cada módulo de medición (70,71) de dicha pluralidad equipado con un sensor (110,111) configurado para medir un parámetro predeterminado de dicho paciente (50);
- un microprocesador (150) configurado para procesar una pluralidad de datos medidos por dicha pluralidad de sensores (110,111) obteniendo una pluralidad de datos procesados;
- un medio de transmisión inalámbrica (75,85) dispuesto para enviar a través de comunicación inalámbrica dichos datos procesados por dicho microprocesador (150) a una unidad de control remoto (250);
- un proveedor dispuesto para suministrar dicho microprocesador (150) y cada sensor (110,111) de dicha pluralidad;
- medios de acoplamiento (170,171) dispuestos para acoplarse con los medios de acoplamiento respectivos (172) de cada módulo de medición (70,71) de dicha pluralidad, estando dichos medios de acoplamiento dispuestos para conectar operativamente dicho microprocesador (150) con cada sensor (110, 111) de dicha pluralidad; en el que al menos un módulo de medición (70) de dicha pluralidad es un módulo de medición (70) de radiaciones equipado con un sensor de radiación (110) configurado para medir dichas radiaciones en un intervalo de tiempo predeterminado Δt ; estando dicho módulo de medición (70,71) configurado para disponerse a una corta distancia del cuerpo del paciente (50) de tal manera que dicho sensor de radiación (110) esté dispuesto para medir las radiaciones emitidas por la fuente de radiaciones desde una corta distancia y sustancialmente fija;

estando dicho dispositivo multiparamétrico caracterizado por que dicha unidad de control (250) está dispuesta para llevar a cabo un procedimiento de procesamiento de dichos datos procesados para determinar el momento del alta t_d de dicho paciente sometido a dicho tratamiento farmacológico, comprendiendo dicho procedimiento de procesamiento las etapas de:

- contar el número de pulsos emitidos por dicho sensor de radiación cuando dichas radiaciones se detectan en un intervalo de tiempo predeterminado Δt_1 obteniendo el número de pulsos en dicho intervalo de tiempo $n(\Delta t_1)$;
- identificar un punto representativo de dicho número de pulsos $n(\Delta t_1)$ en un gráfico $n(\Delta t_1)$ en función del tiempo (t) ;
- repetir dicha etapa de recuento y dicha etapa de identificación durante un número k predeterminado de veces con un retardo de tiempo con respecto al punto anterior de un segundo intervalo de tiempo predeterminado Δt_2 durante un tiempo total de detección Δt_{tot} ; al final de dicha etapa de repetición, se ha identificado un número k correspondiente de puntos P_i en dicho gráfico, correspondiendo cada punto P_i a un número de pulsos $n_i(\Delta t_1)$ contados en un iésimo segundo intervalo de tiempo Δt_{i2} ;
- construir un gráfico característico γ en dicho gráfico a través de dicha pluralidad de puntos P_i representativos del número de radiaciones detectadas por el sensor de radiación en función del tiempo;
- comparar dicho gráfico característico construido γ con una pluralidad de curvas de calibración predeterminadas cargadas en una base de datos dedicada;
- seleccionar de dicha pluralidad de curvas de calibración la curva f que mejor se aproxime a dicho gráfico característico construido γ ;
- identificar en dicha curva de calibración seleccionada f el tiempo t en el que dicha curva f asume un valor igual, o inferior, a un valor de umbral inferior predeterminado $n^*(\Delta t_1)$, correspondiendo dicho tiempo t al momento del alta t_d del paciente.

2. Dispositivo (100), de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos medios de acoplamiento (170,171) de cada uno de dicho módulo de medición (70,71) y dicho medio de acoplamiento (172) de dicho cuerpo principal (101) están dispuestos para proporcionar un acoplamiento positivo, estando dichos medios de acoplamiento (172) configurados para reconocer dicho módulo (70,71), es decir, para evitar que un módulo (70,71) pueda conectarse a dicho cuerpo principal (101) en un puerto de conexión incorrecto.

3. Dispositivo (100), de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, además de dicho módulo de medición (70) para medir las radiaciones emitidas por el cuerpo del paciente (50), se proporciona además al menos un módulo de medición (71) seleccionado del grupo que consiste en:

- un módulo de medición configurado para medir la presión arterial;
- un módulo de medición configurado para medir la frecuencia cardíaca;
- un módulo de medición configurado para medir la SpO_2 ;
- un módulo de medición configurado para medir la posición;
- un módulo de medición configurado para medir la temperatura;
- un módulo de medición configurado para medir las derivaciones de ECG 4;
- un módulo de medición configurado para medir la frecuencia respiratoria;
- o una combinación de los mismos.

4. Dispositivo (100), de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho procedimiento de procesamiento proporciona además un filtrado digital de dicha pluralidad de datos transmitidos por comunicación inalámbrica desde dicho microprocesador (150), estando dicho filtrado digital dispuesto para reducir ruidos, es decir, posibles distorsiones debidas a la transmisión inalámbrica de la señal asociada con dicha pluralidad de datos.
5. Dispositivo (100), de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho módulo de medición (70) de las radiaciones está dotado de un elemento de protección (90) dispuesto para aislar dicho sensor (110) de radiaciones de dichos medios de transmisión inalámbrica, con el fin de evitar interferencias entre la transmisión inalámbrica y la detección de radiaciones llevadas a cabo por el sensor de radiación.
6. Dispositivo (100), de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicho elemento de protección (90) es una placa delgada de espesor predeterminado hecha de un material metálico.
7. Dispositivo (100), de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho material metálico es aluminio.
8. Dispositivo (100), de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho sensor de radiación (110) es un sensor de estado sólido, de tal manera que permite reducir su tamaño y asegurar al mismo tiempo mediciones precisas de la energía asociada a las radiaciones emitidas por el cuerpo del paciente (50).
9. Dispositivo (100), de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha pluralidad de módulos de medición comprende:
- un primer módulo de medición (70a) de las radiaciones, estando dicho primer módulo (70a) equipado con un primer sensor de radiación (110a) configurado para medir una primera pluralidad de datos de radiación en una primera zona de análisis (200a) del cuerpo del paciente (50);
 - al menos un segundo módulo de medición (70b) de las radiaciones, estando dicho segundo módulo de medición (70b) equipado con un segundo sensor de radiación (110b) configurado para medir una segunda pluralidad de datos de radiación en una segunda zona de análisis (200b) del cuerpo del paciente (50).
10. Dispositivo (100), de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho sensor de radiación (110) está dispuesto para emitir un impulso, o "pico", en cada detección de radiaciones emitidas por el paciente (50), y dicho microprocesador (150) está dispuesto para contar el número de pulsos emitidos por dicho sensor de radiación en un intervalo de tiempo predeterminado Δt_1 obteniendo el número de pulsos en dicho intervalo de tiempo $n(\Delta t_1)$.
11. Dispositivo (100), de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que además se proporciona una pantalla conectada a dichos sensores, estando dispuesta dicha pantalla para mostrar dichos parámetros principales medidos por dichos sensores.
12. Dispositivo (100), de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se proporciona una pluralidad de módulos de medición de radiaciones de diferente tipo, teniendo cada módulo de medición de radiaciones un sensor de radiación sensible a un intervalo predeterminado de radiaciones diferente al de los demás sensores de radiaciones.

Fig. 1A

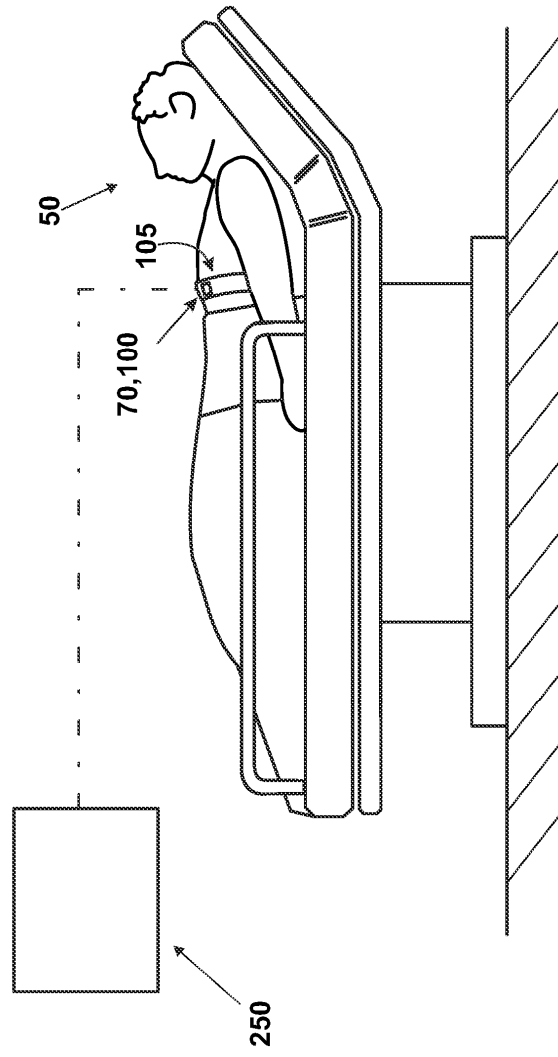


Fig. 1B

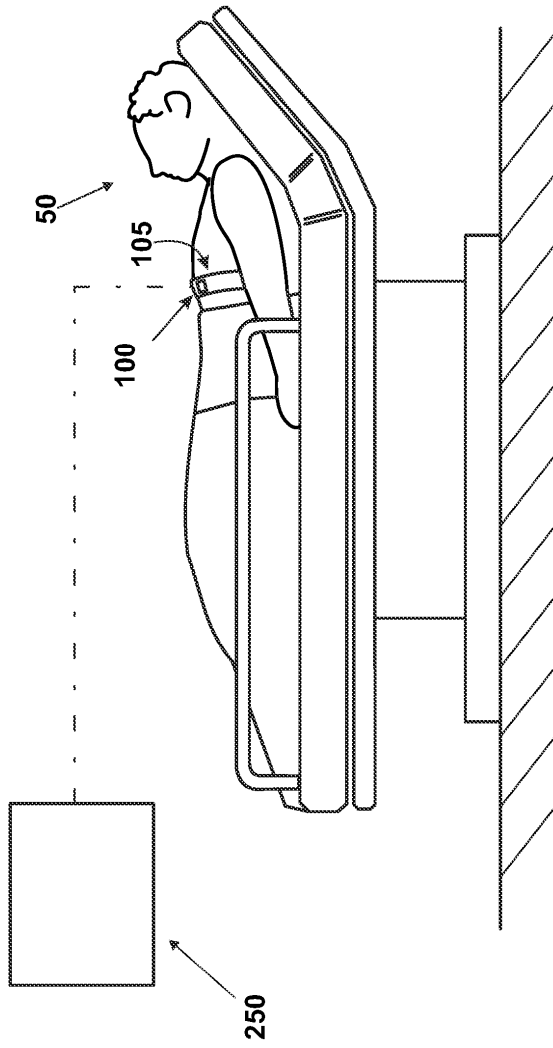


Fig. 2A

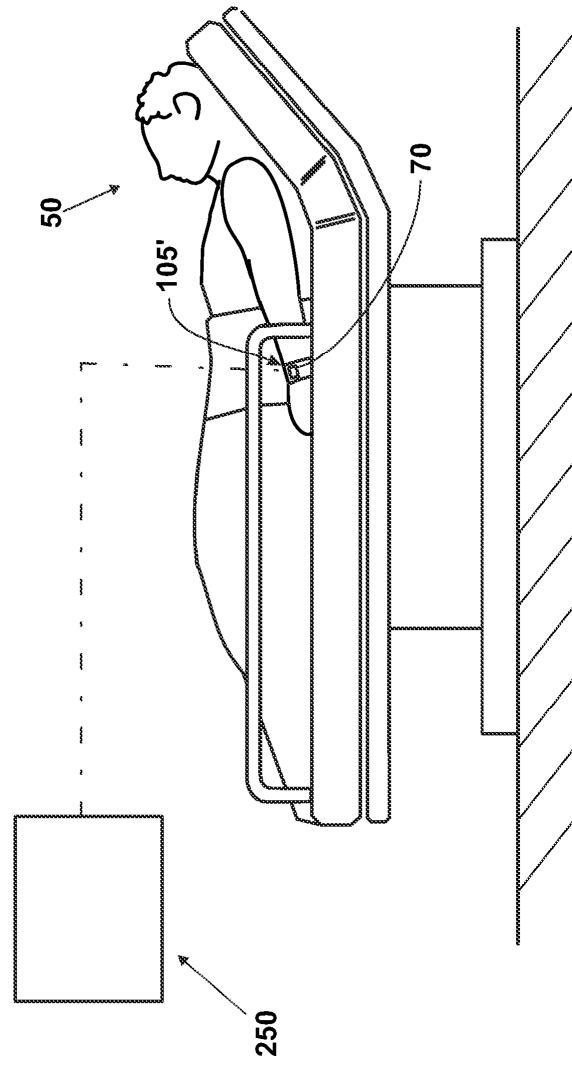
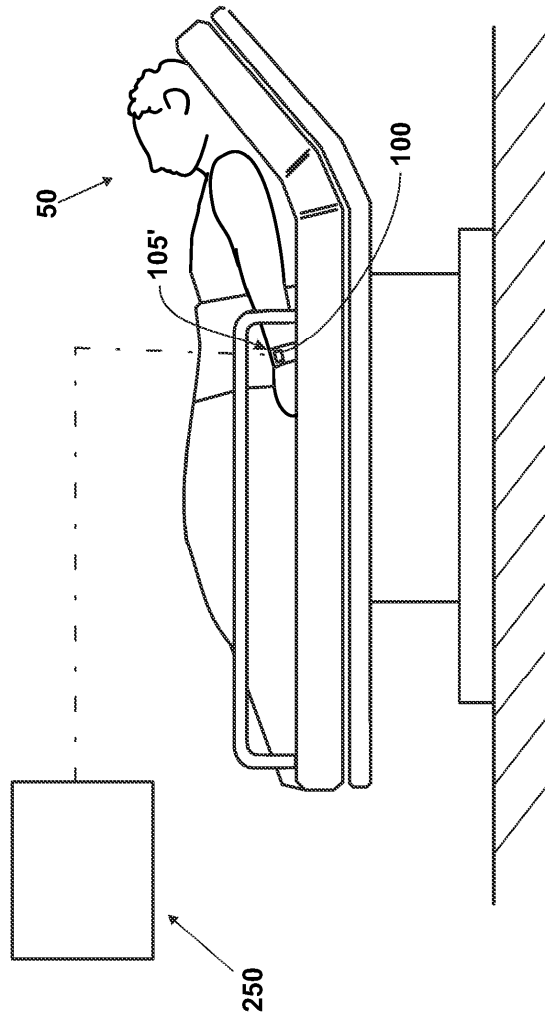


Fig. 2B



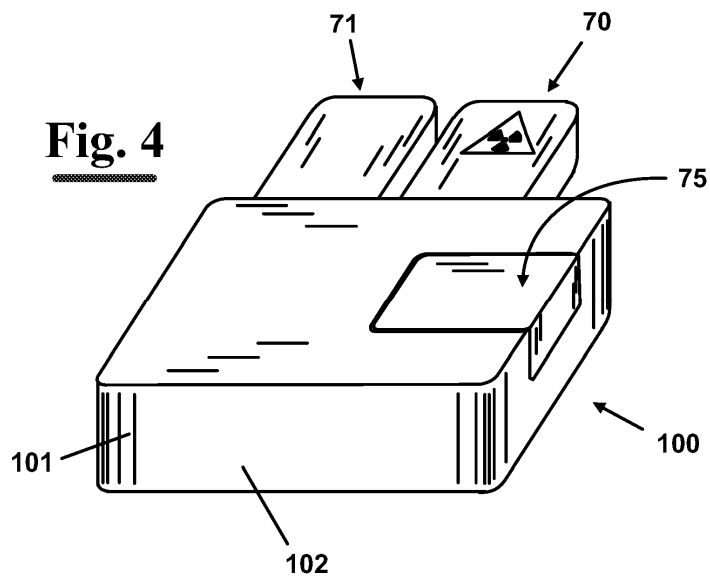
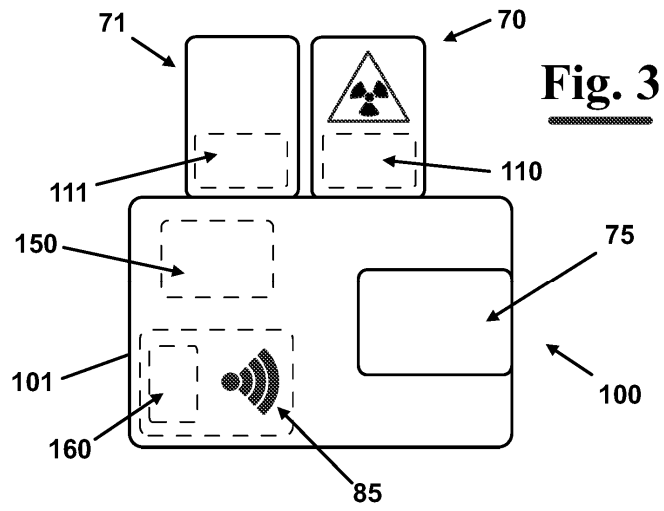


Fig. 5

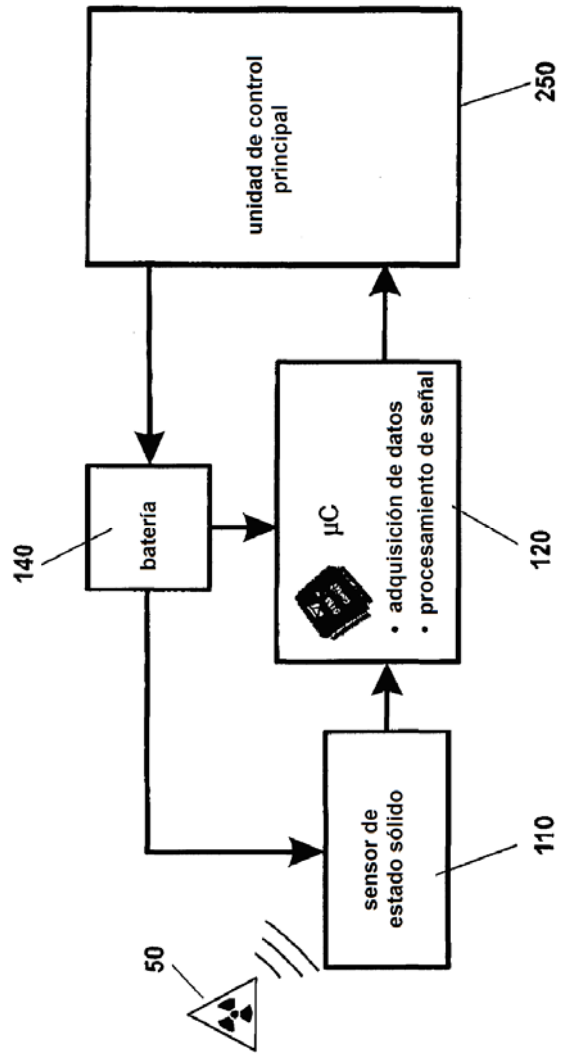
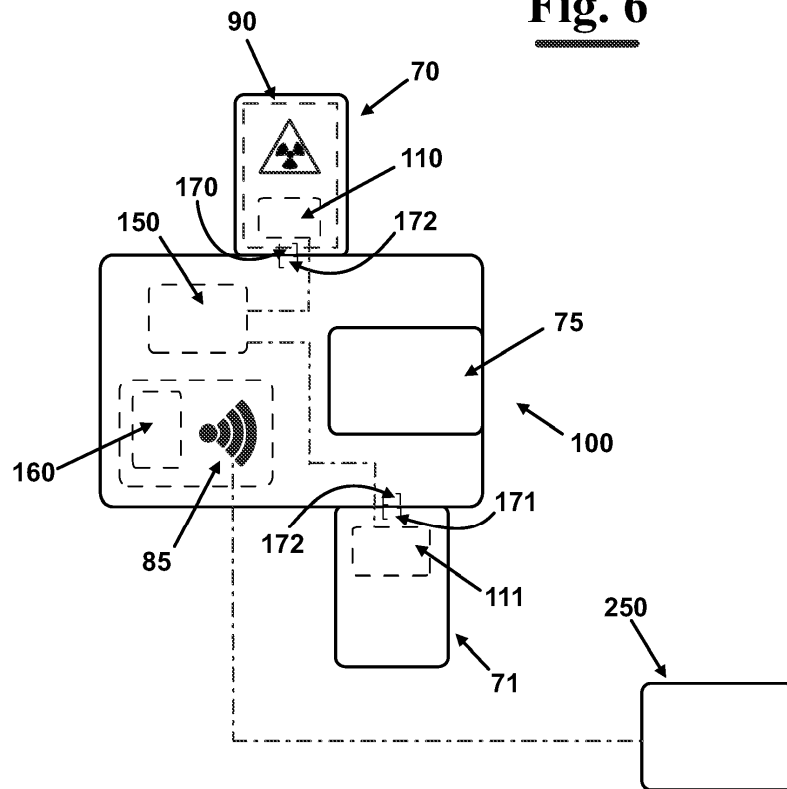


Fig. 6



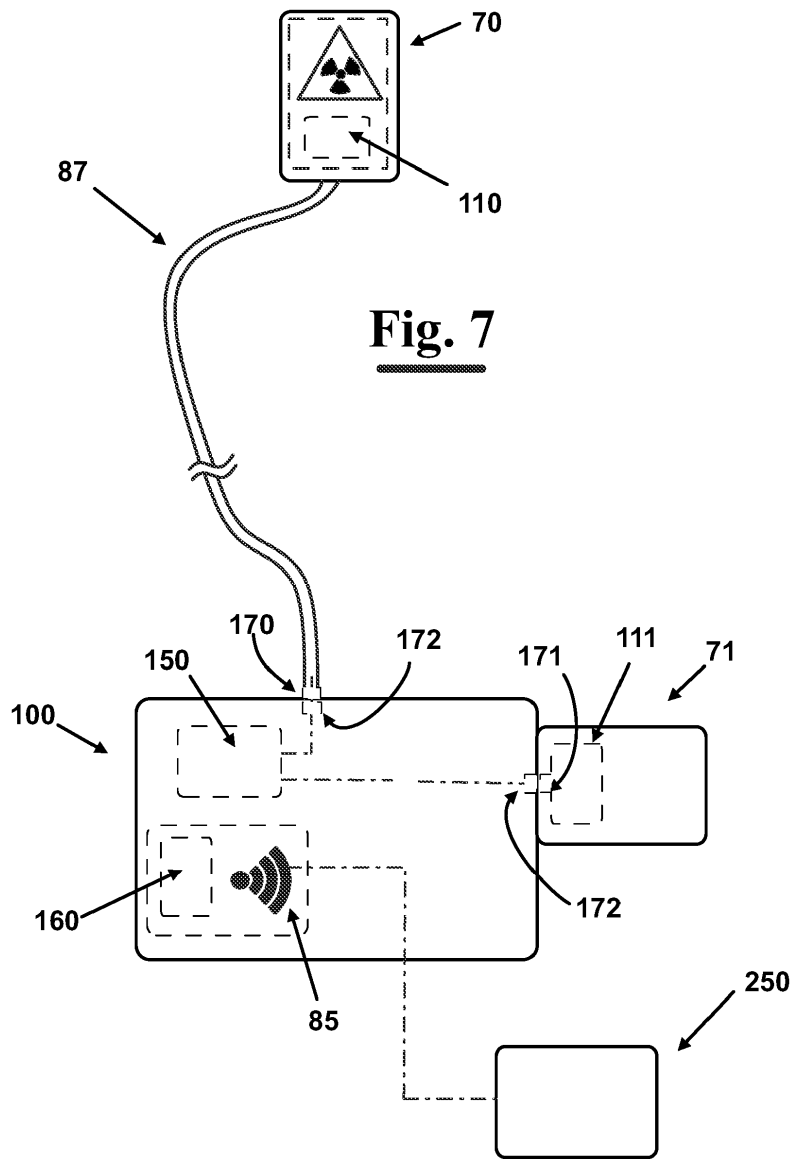
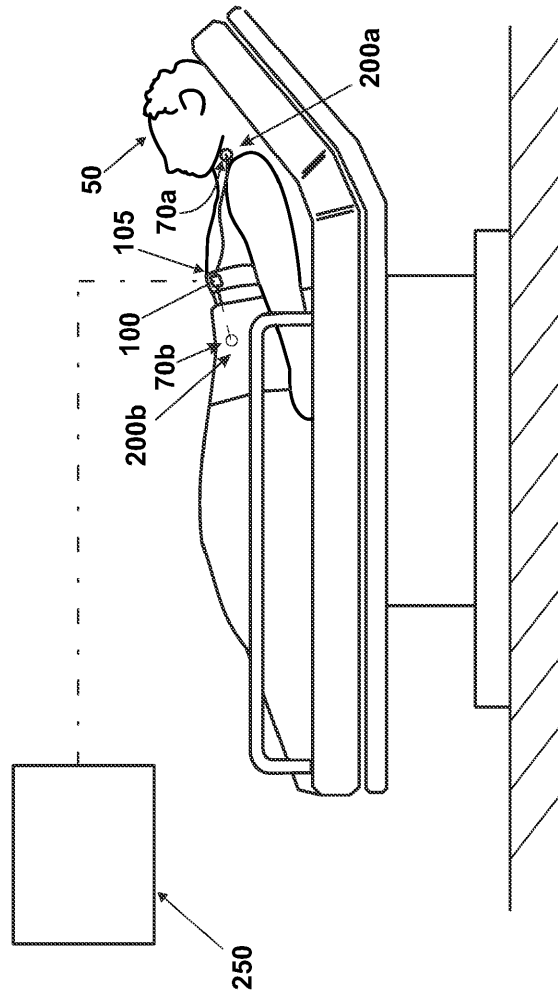


Fig. 8



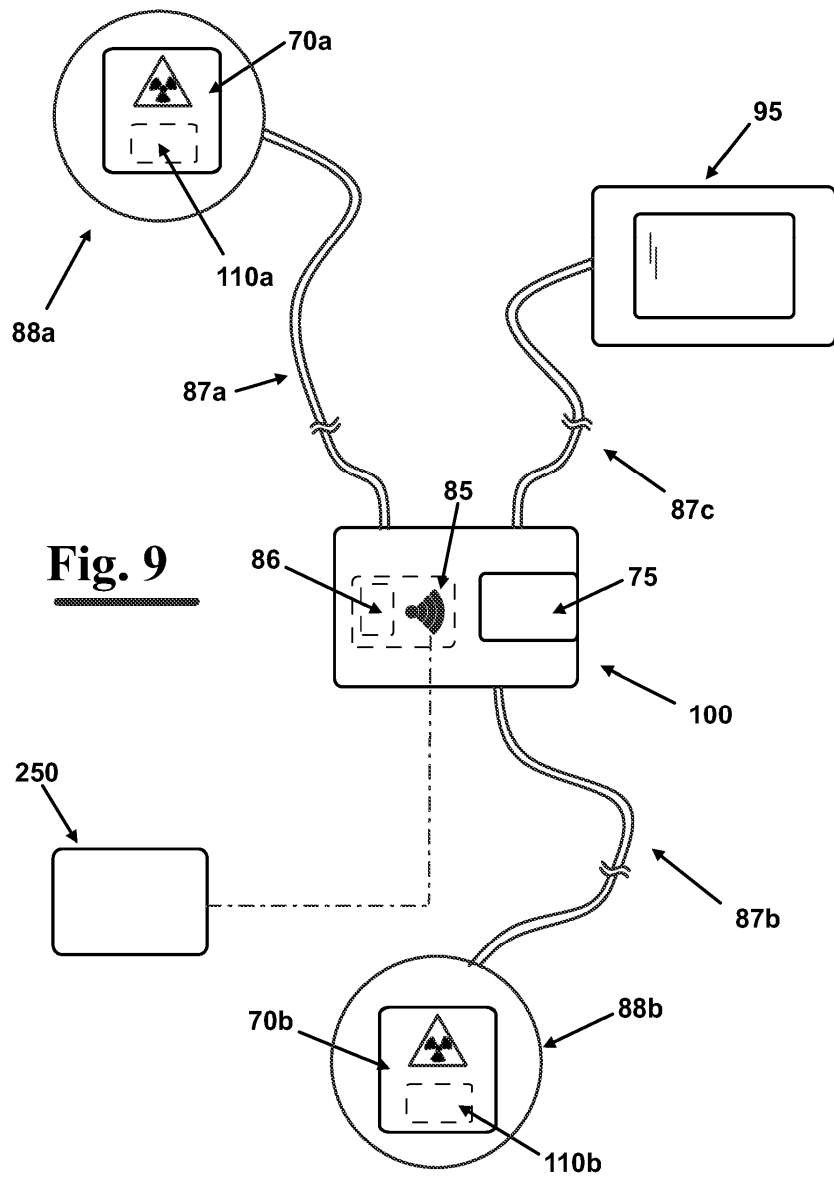


Fig. 9

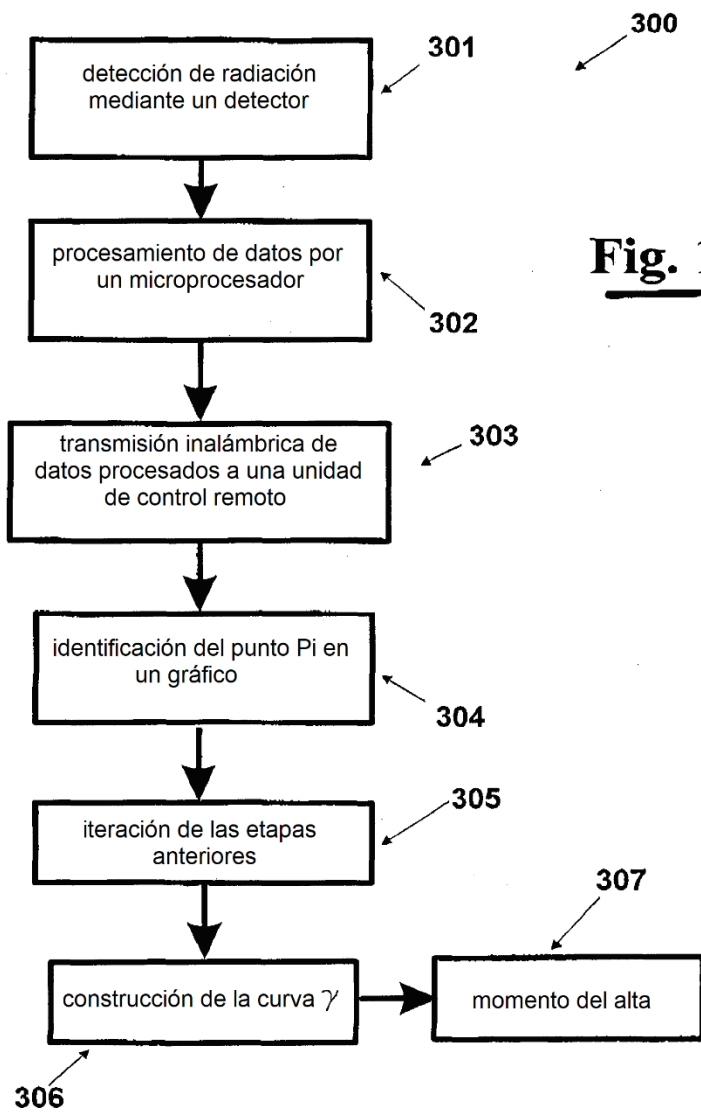


Fig. 10

Fig. 11

