

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 496 148**

51 Int. Cl.:

**A61B 5/05**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2007 E 07748306 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.08.2014 EP 2032030**

54 Título: **Solución para la vigilancia interna del organismo**

30 Prioridad:

**29.06.2006 US 806105 P**

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

**18.09.2014**

73 Titular/es:

**MEDFIELDS DIAGNOSTICS AB (100.0%)  
MEDICINAREGATAN 8A  
413 46 GÖTEBORG, SE**

72 Inventor/es:

**PERSSON, MIKAEL;  
FHAGER, ANDREAS y  
HASHEMZADEH, PARHAM**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 496 148 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**

Solución para la vigilancia interna del organismo

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a una solución para detectar el estado de partes internas del organismo, por ejemplo el cerebro y, de manera particular, a una disolución que utiliza la radiación electromagnética en la región de las microondas para una vigilancia continuada o intermedia.

10

**Antecedente de la invención**

Las técnicas no invasivas para diagnosticar y determinar el estado de seres humanos y animales tienen un campo cada vez mayor debido a que suponen poco riesgo para el paciente y suelen ser más asequibles que las técnicas invasivas. Especialmente en lo que se refiere al cerebro, las técnicas no invasivas pueden proporcionar formas cómodas y seguras para determinar el estado del cerebro. Sin embargo, las técnicas habituales para esto no pueden determinar todos los tipos de parámetros necesarios, lo que significa que quedan puntos ciegos en los que se siguen utilizando técnicas invasivas.

15

20

Adicionalmente, algunas técnicas no invasivas proporcionan soluciones donde el paciente se sigue poniendo en peligro, por ejemplo, cuando se utilizan rayos x, el paciente se somete a una dosis de radiación potencialmente dañina y, en muchos casos, no se puede utilizar de manera continuada (o semicontinuada) es decir, intermitente, para vigilar el estado de los parámetros del cerebro (o de cualquier otra parte del organismo).

25

Parte de las técnicas no invasivas proporcionarán cierta información, pero se necesita obtener más información sobre la parte vigilada.

30

La instrumentación médica es muy costosa dada su naturaleza compleja y frecuentemente se puede utilizar para un tipo de enfermedad.

35

Una aplicación de la invención tiene que ver con la tarea de detectar un aumento en la presión intracraneal (PIC) por medio de radiación electromagnética en la región de las microondas. El método convencional para vigilar la inflamación del cerebro resultante de una lesión es medir la presión intracraneal. Una sonda de presión se inserta en un orificio perforado en el cráneo, y la presión media se registra cada hora. Si la presión aumenta, se activan varios tratamientos, del que más extremo es la eliminación quirúrgica de partes del cráneo (craniectomía) para dejar que la inflamación continúe sin que la presión aumente de forma peligrosa. Si se pudieran predecir mejor incidentes de inflamación grave, el tratamiento podría ser más selectivo y proporcionar un mejor resultado global del tratamiento. En la actualidad, la vigilancia de la presión intracraneal semiestática (PIC) es la base principal del tratamiento de la inflamación del cerebro de diferentes etiologías. Tal como se realiza en la actualidad, la PIC se mide intracranealmente en un punto. La sonda no puede detectar gradientes de presión y no puede decir nada sobre la causa del posible aumento en la PIC. Se pueden desarrollar contusiones importantes e incluso hematomas con una magnitud que potencialmente supongan un peligro para la vida antes de que la PIC medida aumente significativamente. Un caso especial se produce cuando existe una necesidad continuada de desviación de líquido cefalorraquídeo. En la actualidad, los datos vigilados no pueden proporcionar información suficiente para predecir de forma fiables todos los episodios de una PIC elevada peligrosamente. Es una experiencia clínica habitual. De este modo, existe una necesidad clínica de nuevos sistemas sensores.

45

50

Con la técnica actual de practicar un orificio en el cráneo para insertar una sonda de presión, existe un riesgo significativo asociado con que el paciente desarrolle una infección cerca del orificio. El beneficio más importante de la presente invención es que puede convertirse en completamente no invasiva y, de este modo, se pueden eliminar todos los riesgos asociados con la medida de la PIC que existen en la actualidad.

55

Otra área de aplicación de la presente invención es el diagnóstico de pacientes de ictus mediante un sistema de sensores que se podría utilizar en una ambulancia para valorar a un paciente que se sospecha ha tenido un ictus. En todo el mundo, los sanitarios de los servicios de ambulancias han sido formados para utilizar una herramienta de reconocimiento de ictus para acelerar la transferencia y la valoración de pacientes que se sospecha han tenido un ictus. Esto facilita el tiempo hasta la intervención de trombolisis crítica, que se ha demostrado mejora el resultado del ictus isquémico si se proporciona a tiempo. El sistema propuesto desarrolla adicionalmente esta etapa proporcionando información adicional para distinguir entre el ictus isquémico y el ictus hemorrágico.

60

65

Las técnicas de microondas pueden proporcionar un acceso sencillo no invasivo al cerebro humano a un coste relativamente bajo proporcionando una gran cantidad de datos de barrido multifrecuencia que se pueden utilizar para analizar los desarrollos continuados de las propiedades dieléctricas y geométricas del cerebro humano. Los desarrollos de los métodos del proyecto pueden dar como resultado una modalidad de formación de imágenes destinada a pacientes con lesión cerebral traumática que permite un sistema de adquisición de imágenes cerebrales que se puede colocar al lado del paciente. También sería posible extender el método para incluir la vigilancia de

otras partes del organismo, por ejemplo, el abdomen en caso de sospecha de hemorragia interna. En ese caso, el sistema de antena debe diseñarse de manera adecuada, pero el análisis podría realizarse con el mismo equipo que para la vigilancia cerebral.

5 Las soluciones para utilizar energía de microondas en aplicaciones médicas se ha abordado con anterioridad.

En el documento EP0694282 se muestra una solución para detectar el cáncer de mama que utiliza un sistema de detección que implica diferencias en las propiedades dieléctricas relativas, enfocando una onda en un volumen pequeño discreto y realizando un barrido de la onda en el volumen de interés.

10 En el documento US2003036713 se muestra un método para detectar un cambio en el nivel de fluido en un tejido. El documento WO0015109 se refiere a una solución para la detección no invasiva de hemorragias epidurales.

15 El documento US2004249258 muestra un radar de banda ultraancha para su uso en la adquisición de imágenes médicas y principalmente para determinar funciones fisiológicas tales como la función cardiaca o pulmonar. Esta solución elimina los componentes de baja frecuencia para reducir los efectos de los movimientos lentos de los órganos internos de la medida.

20 El documento WO2006028397 muestra un método para generar una imagen tridimensional de radar de una parte del organismo que tiene múltiples puntos de imagen.

### Sumario de la invención

25 Es un objeto de la presente invención proporcionar una solución que remedie al menos uno de estos problemas. Esto se proporciona mediante un número de aspectos, de los que el primero es un dispositivo para obtener una representación de las partes internas de una parte del organismo, tal como se define en la reivindicación 1.

30 El dispositivo se puede disponer para analizar las señales con respecto a un cerebro, una articulación de cadera, el estómago, o alguna o tra de las partes internas del organismo.

El dispositivo se puede disponer para analizar las señales con respecto a una medida inicial de la parte interna del organismo.

35 El dispositivo se puede disponer para vigilar de forma continuada el estado de la parte interna del organismo.

El dispositivo se puede disponer para analizar los datos en tiempo real. La unidad de procesamiento se puede disponer para utilizar información relativa a la polarización, amplitud, y fase en un análisis.

40 Otro aspecto de la presente invención, es proporcionar método para obtener una representación del estado de partes internas del organismo tal como partes internas de un organismo tal como se define en la reivindicación 7.

El sistema puede comprender además una antena transmisora y una antena receptora independiente o una antena que combina la transmisión y la recepción.

45 El sistema puede comprender una pluralidad de antenas dispuestas con un diseño que rodea al menos parcialmente la parte del organismo.

La antena transmisora puede estar dispuesta para transmitir radiación polarizada de forma circular, y la antena receptora está dispuesta para recibir como mínimo radiación polarizada de forma elíptica.

50 La unidad de procesamiento se puede disponer para utilizar información relativa a la polarización, amplitud, y fase en un análisis.

La unidad de procesamiento se puede disponer para vigilar de manera continuada el estado del cerebro.

55 La unidad de procesamiento se puede disponer para detectar cambios volumétricos o de presión relacionados con el cerebro.

60 La unidad de procesamiento se puede disponer para vigilar una parte interna del organismo de forma continua en el tiempo.

La unidad de procesamiento se puede disponer para determinar un vector de posición a partir de una pluralidad de vectores s:

$$\mathbf{X} = (s_{11}(\omega_1), s_{12}(\omega_1), \dots, s_{nm}(\omega_1), s_{11}(\omega_2), \dots, s_{nn}(\omega_m))$$

en un sistema que comprende un número n de antenas y un número m de frecuencias.

5 El sistema se puede disponer para que sea portátil o para que se pueda llevar encima.

La presente invención proporciona diversas ventajas si se compara con las técnicas conocidas, por ejemplo, la solución es no invasiva, se puede utilizar en varios tipos de enfermedades (con el mismo equipo) lo que conduce a un uso más eficiente del instrumental, con el uso de la solución de acuerdo a la presente invención, adicionalmente,  
10 se puede recoger información adicional sobre la enfermedad o estado del organismo. Asimismo, puesto que la radiación está en la gama de las microondas, con un bajo nivel de interacción, la solución se puede utilizar para realizar mediciones continuadas sin dañar al paciente.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 En lo sucesivo, la invención se va a describir de una forma no limitativa y con mayor detalle con referencia a las realizaciones de ejemplo ilustradas en los dibujos adjuntos, en los que:

20 La Fig. 1 ilustra esquemáticamente una configuración de vigilancia de acuerdo con la presente invención, que en este caso utiliza un transmisor y un receptor. El cráneo se ilumina con radiación electromagnética que se barre y detecta mediante el receptor.

25 La Fig. 2 ilustra esquemáticamente la configuración de vigilancia de la Fig. 1, con un aumento de volumen en el interior del cráneo.

La Fig. 3 ilustra esquemáticamente un sistema de acuerdo con la presente invención de un equipo de vigilancia del cerebro.

30 La Fig. 4 ilustra esquemáticamente datos medidos convertidos en dominio temporal mediante una transformación de Fourier inversa.

35 Fig. 5 muestra como los datos transformados mediante una transformación de Fourier inversa cambian debido al movimiento de la parte del organismo que se está vigilando. La línea punteada corresponde a los datos originales, y la línea continua corresponde a los datos adquiridos después de un movimiento en dirección a la antena.

40 La Fig. 6 muestra los cambios de la señal importantes para el diagnóstico que se encuentran momentos después de la primera reflexión en la piel. La línea punteada representa el aspecto inicial de la señal reflejada, que mide el tejido en condiciones sanas. La línea continua muestra un cambio en la señal que corresponde a un cambio en el tejido del tejido intracraneal.

La Fig. 7 ilustra esquemáticamente un método de acuerdo con la presente invención.

45 La Fig. 8 ilustra esquemáticamente un dispositivo de detección de acuerdo con la presente invención.

#### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

50 En la Fig. 1., el número de referencia 1 indica por lo general un dispositivo transmisor de microondas (una antena) y 2 un dispositivo receptor de microondas. En este ejemplo de aplicación de la presente invención, se utilizan para transmitir radiación electromagnética en la gama de microondas al interior de una parte del organismo (por ejemplo, la cabeza de un ser humano). En este caso, la parte del organismo comprende una estructura envolvente exterior 4 (un cráneo) y una estructura interna 3 (un cerebro). La radiación de microondas se representa mediante las líneas punteadas 5. En la Fig. 2, está presente una forma desviada 6 de la estructura interna normal (por ejemplo, un tumor o una parte con una presión interna diferente debido a la acumulación de fluido (por ejemplo, agua o sangre). Esta desviación 6 ocasionará que las ondas reflejadas se comporten de manera diferente a cuando proceden de la estructura sin desviación.

60 En la Fig. 2., el cráneo se ilumina con radiación electromagnética que se barre y detecta mediante el receptor 2. Esta figura muestra una situación de la Fig. 1 con un aumento de volumen en el interior del cráneo, donde la parte negra 6 representa la ubicación de la inflamación 6 del cerebro 3. La radiación dispersada 5 se altera y recoge mediante el receptor 2.

Las técnicas de microondas puede proporcionar un acceso sencillo no invasivo al cerebro humano a un coste relativamente bajo. Esto viene acompañado de iluminar el cráneo con radiación electromagnética que se propaga a

su través y se dispersa desde los diferentes tejidos del interior del cráneo. La radiación dispersada transporta la información que utiliza la presente invención con el fin de detectar y a analizar un posible cambio de volumen del tejido en el interior del cráneo, y para relacionarlo con una PIC aumentada (presión intracraneal aumentada). Esto constituirá también un método para distinguir entre el isquémico y el hemorrágico. El sistema que constituye la presente invención recoge una gran cantidad de componentes de frecuencia en la medida que se analizan para extraer la información necesaria. En este caso, se pueden utilizar frecuencias en el intervalo de aproximadamente 100 MHz a 5 GHz o más. El sistema propuesto aquí se puede utilizar para vigilar pacientes que han sufrido una lesión cerebral traumática, por ejemplo, mediante un sistema de vigilancia continua colocado al lado del paciente. También sería posible extender el método para incluir la vigilancia de otras partes del organismo, por ejemplo, el abdomen en caso de sospecha de hemorragia interna. También podría utilizarse como un sistema, por ejemplo en una ambulancia, para el diagnóstico de pacientes con ictus. La radiación utilizada durante la vigilancia es del tipo que no ocasiona daños y por tanto se puede utilizar para la vigilancia continuada de partes internas del organismo.

El sistema detecta cambios en el cerebro, por ejemplo ocasionados por inflamación o sangrado, por observación de la naturaleza de la radiación dispersada. Las medidas se representan mediante un vector multidimensional que comprende elementos de la matriz S a una sola frecuencia  $\omega$ , de manera alternativa, a un número elevado de frecuencias. En una medida con un número n de antenas y un número m de frecuencias,  $\omega_1$ - $\omega_n$ , el vector de posición se puede expresar como

$$\mathbf{X} = (s_{11}(\omega_1), s_{12}(\omega_1), \dots, s_{nm}(\omega_1), s_{11}(\omega_2), \dots, s_{nm}(\omega_m)). \quad (1)$$

Los cambios en este vector indican cambios en el interior del cráneo y están relacionados con las lesiones o enfermedades anteriormente mencionadas.

El sistema de vigilancia comprende un transmisor de ondas electromagnéticas que está colocado en el exterior del cráneo y transmite la radiación electromagnética a través de la cabeza. Parte de la radiación se dispersa directamente a la piel y parte penetra en el interior del cráneo, y se dispersa por los diferentes tejidos internos. Uno o más receptores en el exterior de la cabeza detectan la radiación dispersada, que se procesa adicionalmente mediante un algoritmo de seguimiento para detectar el aumento de presión. También se puede observar en la Fig. 1 un diagrama esquemático de la configuración de la antena. La Fig. 1 muestra un transmisor que irradia el cráneo y un receptor que recoge la radiación dispersada. Esto es meramente un ejemplo de una configuración del sistema. Otra configuración del sistema puede comprender al menos una antena que actúa a la vez como transmisor y receptor. Podría comprender también al menos un transmisor independiente y al menos un receptor independiente colocado alrededor del cráneo. Si se produce un aumento de volumen, la radiación dispersada se verá afectada, y se producirá el cambio correspondiente en la radiación dispersada medida. Este cambio en el campo se puede detectar y relacionar con un cambio en la PIC. La Fig. 2 muestra el proceso de aumento de volumen cerebral que se detecta mediante la presente invención a partir de su efecto sobre la radiación dispersada. Las antenas que transmiten y reciben las microondas están controladas por un generador de señal y conectadas a una unidad de recepción. Tras realizar la medición, se realiza el análisis de los datos mediante la unidad de análisis de datos, y el resultado se presenta en una pantalla, véase la Fig. 3. En la Fig. 3, la unidad de análisis de datos 35 se utiliza para controlar la medición y para analizar los datos. La unidad de análisis de datos se dispone para enviar una señal a un generador de señal, por ejemplo un transceptor 34 de microondas que a su vez transmite la radiación de microondas a una antena receptora 31 y recibe la radiación reflejada en una antena receptora 32. Se debe hacer notar que estas dos antenas se pueden combinar en una antena y, en ese caso, de forma ventajosa se dispone un mecanismo interruptor (no mostrado) en el camino entre la antena y el transceptor de microondas situado en el interior del transceptor o como un dispositivo externo. El mecanismo interruptor se puede utilizar para no transmitir directamente a una unidad receptora en el receptor, saturando posiblemente la electrónica de entrada. El receptor puede comprender dos o más o menos unidades independientes, una unidad transmisora y una unidad receptora, o puede estar construido como una unidad única con electrónica de cada función incorporada a la unidad individual. La unidad de análisis de datos 35 está dispuesta de forma adicional para controlar la unidad de visualización 36 para mostrar los datos analizados.

El análisis de datos se puede llevar a cabo en otra ubicación enviando (mediante una conexión de red o usando dispositivos de almacenamiento) los datos a un dispositivo de análisis, por ejemplo, un servidor central o un dispositivo informático centralizado para realizar en análisis posterior y/o para almacenar los datos medidos en una instalación de almacenamiento centralizada.

La unidad de análisis de datos 35, 800 puede comprender cualquier tipo adecuado de dispositivo de procesamiento 801 (tal como se ilustra en la Fig. 8) tal como un microprocesador, ASIC (circuito integrado de aplicación específica, por sus iniciales en inglés), FPGA (gatearray de campo programable), o similar. Puede comprender además al menos una memoria 802 de tipo volátil y/o no volátil (por ejemplo RAM, DRAM, disco duro, memoria flash, y así sucesivamente) y una unidad de interfaz de usuario 803. Puede comprender además una o varias interfaces 804 de comunicación o interconectividad, por ejemplo, conexión o conexiones de red, teclado, ratón, conectores serie (por ejemplo RS232) y/o paralelo (Centronics), entrada(s) de señal del sensor convertidores A/D o D/A (analógico/digital),

GPIB (bus interfaz de propósito general, por sus iniciales en inglés), VXI (extensiones VME para instrumentación), SCSI (sistema interfaz para ordenador pequeño, por sus iniciales en inglés), Firewire, USB (bus serie universal), y así sucesivamente. Sin embargo, estos elementos son conocidos de manera general por la persona experta y no se detallan adicionalmente. El dispositivo puede comprender además una interfaz 805 independiente respecto al transceptor de microondas 34; sin embargo, debe hacerse notar que una interfaz transceptora puede, en algunas aplicaciones, realizarse a través de una interfaz de interconectividad 804.

Un problema en el análisis de datos es diferenciar entre cambios en los datos dispersados debido al movimiento del paciente y el cambio debido a la aparición de inflamación cerebral o ictus. La presente invención utiliza un método para compensar los movimientos del paciente y extrae los datos de interés dispersados desde el interior del cráneo. Para dicho método de compensación, es necesario realizar un número importante de mediciones a diferentes frecuencias. El número de mediciones puede ser desde al menos dos hasta 1000 o más en un ancho de banda comprendido en el intervalo de 100 MHz - 5 GHz o más. Cuando las mediciones se han realizado en el dominio de frecuencias, se lleva a cabo una transformación de Fourier inversa para convertir los datos en una señal en el dominio de tiempos. En principio, la señal se parecerá a lo que se muestra en la Fig. 4. El primer pico 41 de los datos de reflexión corresponderá con mayor probabilidad a la reflexión procedente de la envoltura exterior del organismo, por ejemplo, la piel; mientras, el resto de la señal 42 indica reflexiones de los tejidos internos del organismo. Con una matriz de antena, el movimiento de la parte del organismo hacia la matriz de antena durante la vigilancia se corresponderá con un movimiento del primer pico reflejado 51 como se muestra en la Fig. 5. La línea continua 53 es una curva patrón (teórica o medida) que puede compararse con la curva punteada 54 que indica el estado actual a partir de una nueva medición.

Los cambios internos en el tejido cerebral dentro del cráneo estarán, por otra parte, convertidos en cambios en la radiación dispersada posteriormente en el tiempo con respecto a la primera reflexión. En la Fig. 6, el diagrama del comportamiento principal de la señal se muestra debida a un aumento en el volumen del cerebro. El primer pico 61 representa la reflexión en la envoltura externa, y el resto de la señal indica reflexiones desde los tejidos internos. La línea continua 63 es una representación de referencia (teórica o medida) y la línea punteada 64 es una medición de la situación actual. La diferencia entre ambas indica que se han producido cambios en las partes internas del organismo. Esto se puede utilizar para determinar que se ha producido un cambio y, en algunas aplicaciones, qué tipo de cambio se ha producido y la magnitud de dicho cambio. Todas las mediciones se realizan y analizan de forma continuada, se pueden descubrir los cambios que se desarrollan con el tiempo y separarlos de los movimientos del paciente. De esta forma, se puede llevar a cabo una vigilancia continuada de los cambios producidos en el interior del cerebro. Esto es, puede utilizarse en un hospital o en alguna otra instalación de atención sanitaria para vigilar la aparición de una enfermedad en observación; esto puede realizarse con unos pocos segundos, minutos u horas de intervalo, o incluso más rápido dependiendo del progreso de la enfermedad con el tiempo. También se puede utilizar como vigilancia en el domicilio, en una ambulancia, o en el campo (por ejemplo, en el lugar de un accidente o el escenario de una catástrofe).

En principio, no se añade información nueva para mejorar el análisis de los datos a través de la transformación de Fourier inversa descrita en las Figs. 4 - 6. Toda la información necesaria para el análisis de los datos ya está presente en el dominio de frecuencia de los datos procedentes directamente de las mediciones. Como parte de la presente invención, el análisis de los datos se puede, por tanto, realizar directamente en los datos del campo de frecuencia utilizando diferentes organismos.

La Fig. 7 ilustra un método de acuerdo con la presente invención, donde en una primera etapa 701 se muestrean al menos dos mediciones, estas se analizan estadísticamente 702, se realiza la transformación de Fourier inversa para obtener el dominio temporal 703, y se compara con los datos de referencia 704 para determinar el estado actual como una comparación con los datos de referencia (los procedentes de datos de referencia teóricos o de una medición previa de la misma parte del organismo o una parte del organismo de referencia).

La presente invención se puede llevar a cabo como sistema destinado a vigilar las propiedades intracraneales del cerebro, basándose en mediciones de microondas. El sistema propuesto utiliza una o más fuentes de radiación de microondas para iluminar el cráneo, y el mismo sistema de antena se utiliza para recibir las señales transmitidas. El sistema puede analizar los datos en tiempo real. Los cambios en los datos con el tiempo se pueden utilizar para vigilar cambios en el cerebro. Las indicación de inflamación cerebral y otros cambios pueden basarse en medidas continuas y desviaciones desde un estado inicial de las propiedades del cerebro.

La radiación polarizada de forma circular se puede transmitir, y los receptores puede recibir radiación polarizada de forma elíptica.

El sistema puede utilizar la orientación de la polarización recibida y la información sobre la amplitud y la fase de los campos recibidos en el análisis de datos.

La presente invención también se puede llevar a cabo como método de detectar movimientos del paciente y compensarlos para no corromper los datos por artefactos de movimiento.

En la presente invención también se utiliza un esquema de compensación que está basada en una transformación de Fourier inversa de los datos medidos para obtener el dominio temporal. El análisis se basa en la primera reflexión de llega desde la piel. Si la cabeza se desplaza, la primera reflexión se moverá de acuerdo con ello, y por tanto el movimiento de la cabeza puede seguirse mediante el movimiento del primer reflejo.

5 Adicionalmente, se proporciona un algoritmo de vigilancia que está basado en los datos del dominio temporal después de la primera reflexión desde la piel. Estos datos medidos de dispersión proceden del interior del cráneo y se utilizan por el algoritmo de vigilancia para detectar la inflamación.

10 El algoritmo de vigilancia, donde los datos medidos se pueden expresar según la ecuación (1), y el cambio en esta representación está relacionado con diferentes lesiones o enfermedades.

El algoritmo de vigilancia puede utilizar la detección del movimiento para excluir del análisis los datos medidos cuando el paciente se mueve.

15 El sistema también se puede utilizar para detectar anomalías en otras partes del organismo que no sea el cráneo. Esta aplicación incluye, pero sin limitación, detectar hemorragias internas en el abdomen.

El sistema se puede utilizar para el diagnóstico entre ictus isquémico y hemorrágico.

20 **Vigilancia de la articulación de la cadera**

La radiación dispersada transporta la información utilizada mediante la presente invención con el fin de detectar y analizar una posible dislocación de una prótesis de cadera implantada quirúrgicamente. El análisis se podría basar en la radiación electromagnética dispersada desde las prótesis entre diferentes ocasiones de exploración y una comparación con una medición de la prótesis colocada en su sitio. Las mediciones de comparación podrían realizarse, por ejemplo, inmediatamente después de la cirugía. Cuando se hace una exploración posteriormente, las mediciones de microondas de la dispersión se comparan con las mediciones realizadas con la prótesis en su sitio. De esta forma, se puede utilizar una desviación entre las dos medidas como una indicación de que algo le ha pasado a la prótesis, por otra parte, si los modelos de radiación son iguales, se puede concluir que la prótesis no se ha movido.

Un procedimiento específico de la medición de la dispersión de la prótesis de cadera también se incluye en la presente invención y se describe aquí. La región de la cadera se irradia con radiación de microondas polarizada de forma circular a una frecuencia que se corresponde con la frecuencia de resonancia de la prótesis. Esto debería ocurrir cuando la longitud de onda de la radiación es similar o cercana a la longitud de la prótesis. Dependiendo de la orientación de la prótesis, la radiación reflejada de manera elíptica se podría medir como un número de posiciones en el exterior del organismo. La orientación de la radiación elíptica contiene información de la orientación de la prótesis. De forma similar a la descrita anteriormente, se puede realizar ahora una comparación de un caso medido con una prótesis que se sabe en su sitio.

Un problema asociado con la comparación de datos entre las mediciones de la prótesis en su ubicación correcta y las mediciones realizadas a cabo en el momento del examen, cuando se desea observar si la prótesis sigue en su sitio correcto, se resuelve con el siguiente método. El problema es que no será posible colocar el paciente exactamente en la misma posición con respecto a las antenas que en la primera medición. De este modo, el modelo de radiación entre las dos mediciones puede diferir debido a la diferente colocación del paciente en las exploraciones y, por tanto, no es posible aislar y comparar la dispersión exclusivamente procedente de la prótesis. En la presente invención, este problema se resuelve implantando estructuras reirradiantes en las proximidades de la prótesis en ubicaciones fijas y/o no fijas conocidas que se pueden usar como sistema de referencia de la medición. De manera alternativa, también puede ser posible utilizar alguna parte del organismo humano como componente del sistema de referencia, si se puede aislar la parte dispersada de la señal procedente del tejido. El sistema de referencia podría consistir en elementos no lineales implantados que tengan el efecto de cambiar la frecuencia de la radiación incidente, las etiquetas RF son también una posibilidad aquí. Mediante una medición independiente de la nueva frecuencia generada por el elemento no lineal, se puede suponer que los datos dispersados medidos solamente están generados por el sistema de referencia y, por tanto, es posible comparar datos de diferentes ocasiones de medida para determinar el cambio en la colocación del paciente y para determinar el ángulo de visualización utilizado en las mediciones. De esta forma, la dispersión procedente de la prótesis se puede relacionar con el sistema de referencia al determinar su ubicación o la posible dislocación. Una vez que se ha realizado esto, se puede llevar a cabo el procesamiento de los datos dispersos desde la prótesis. El equipo de medición, en este caso, necesita por tanto poder transmitir un componente de frecuencia y de recibir otro.

La presente invención incluye también una solución que utiliza la prótesis de cadera como estructura radiante. La prótesis se fabrica habitualmente utilizando materiales tales como titanio. Mediante el uso de un novedoso implante transceptor en el interior de la prótesis y una modificación poco importante de la prótesis, la estructura se puede utilizar como elemento irradiante. Se ha demostrado que esta estructura irradiante implantada en el interior del organismo humano tendrá un modelo de radiación muy diferente. Mediante el uso de este modelo de radiación se

puede decidir si la estructura se ha desplazado en el interior del organismo humano. Se puede realizar una exploración del paciente para determinar el modelo de irradiación de cambio próximo inmediatamente después de la cirugía. El modelo de irradiación queda registrado y se puede comparar con exploraciones posteriores para encontrar anomalías, de una forma análoga a como se ha descrito anteriormente.

5 Debe indicarse que, en esta realización de la presente invención, el dispositivo se puede llevar puesto continuamente en la articulación de la cadera y medir de forma intermitente el estado de la articulación y proporcionar una alarma si el estado sale de un límite predeterminado.

10 Adicionalmente, la solución de acuerdo con la presente invención está abierta a un dispositivo de vigilancia portátil que se puede llevar puesto que puede ser útil para la vigilancia en domicilio de la parte del organismo a vigilar. Esto puede ser muy cómodo, por ejemplo para vigilar pacientes con ictus después de su tratamiento hospitalario en un escenario doméstico o de una residencia.

15 Deberá indicarse que la palabra "comprende" con excluye la presencia de otros elementos o etapas diferentes a los citados, y las palabras "un" o "uno" precediendo un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de dichos elementos. La invención puede implementarse, al menos en parte, tanto en software como en hardware. Deberá indicarse, adicionalmente, que cualquier signo de referencia no limita el alcance de las reivindicaciones, y que varios "medios", "dispositivos", y "unidades" se puede representar por el mismo elemento de hardware.

20 Las realizaciones anteriormente mencionadas y descritas se proporcionan únicamente como ejemplos, y no deberían limitarse a la presente invención. Otras soluciones, usos, objetivos, y funciones dentro del ámbito de la invención tal como se reivindica en las siguientes reivindicaciones de patente descritas serán evidentes para el experto en la materia.

25



**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo (35, 800) para obtener una representación del estado de partes internas de una parte del organismo, que comprende
- 5
- a. una unidad de procesamiento (801);
  - b. una interfaz (805) con un transceptor de microondas (34);
  - c. una unidad de visualización (36);
- 10 donde la unidad de procesamiento (801) está dispuesta para:
- enviar repetidas veces una señal de control a un transceptor de microondas (34) para generar un pulso de radiación de microondas a irradiar desde al menos una antena (31) al interior de la pieza del organismo;
  - 15 recibir señales de la radiación de microondas recibida desde el transceptor de microondas (34);
  - analizar las señales recibidas con respecto al tiempo y la amplitud;
  - eliminar los datos relativos al movimiento corporal, comparar las señales analizadas con datos de referencia teóricos o medidos y para medir y analizar continuamente señales de cambios desarrollados con el tiempo separados de los movimientos corporales;
  - 20 determinar el estado de la parte interna del cuerpo a partir de la comparación;
- caracterizado por que**
- la unidad de procesamiento (801) está dispuesta para respaldar la eliminación de una transformada de Fourier inversa de los datos medidos al dominio temporal y utilizar la primera reflexión como una indicación del movimiento.
- 25
2. El dispositivo (35, 800) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el dispositivo (35, 800) está dispuesto para analizar las señales con respecto a un cerebro.
3. El dispositivo (35, 800) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el dispositivo (35, 800) está dispuesto para analizar las señales con respecto a una articulación de cadera.
- 30
4. El dispositivo (35, 800) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el dispositivo (35, 800) está dispuesto para analizar las señales con respecto a mediciones iniciales de la parte interna del organismo.
5. El dispositivo (35, 800) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el dispositivo (35, 800) está dispuesto para vigilar de forma continuada el estado de la parte interna del organismo.
- 35
6. El dispositivo (35, 800) de acuerdo con la reivindicación 1, donde la unidad de procesamiento (801) está dispuesta para utilizar información relativa a la polarización, amplitud, y fase en un análisis.
- 40
7. Un método para obtener una representación del estado de partes internas de un organismo, que comprende las etapas de
- a. reenviar repetidas veces una señal de control desde una unidad de procesamiento (801) a un transceptor de microondas (34);
  - 45 b. recibir una señal indicativa de las señales de microondas recibidas desde el transceptor de microondas (34);
  - c. analizar las señales recibidas con respecto al tiempo y la amplitud;
  - d. eliminar los datos relativos al movimiento corporal;
  - 50 e. comparar las señales analizadas con datos de referencia teóricos o medidos y para medir y analizar continuamente señales de cambios desarrollados con el tiempo separados de los movimientos corporales;
  - f. determinar el estado de partes internas del cuerpo a partir de la comparación de una manera continuada;
- caracterizado por que**
- la unidad de procesamiento (801) está dispuesta para respaldar la eliminación de una transformada de Fourier inversa de los datos medidos al dominio temporal y utilizar la primera reflexión como una indicación del movimiento.
- 55
8. Un sistema para obtener una representación del estado de partes internas de un organismo, que comprende:
- a. el dispositivo (35, 800) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6;
  - 60 b. al menos una antena transmisora de microondas (31); y
  - c. al menos una antena receptora de microondas (32).
9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende una antena que combina la transmisión y la recepción.
- 65

10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende una pluralidad de antenas dispuestas con un diseño que rodea al menos parcialmente la parte del organismo.

5 11. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-10, donde la antena transmisora (31) está dispuesta para transmitir radiación polarizada de forma circular, y la antena receptora (32) está dispuesta para recibir como mínimo radiación polarizada de forma elíptica.

10 12. El sistema de acuerdo con la reivindicación 8, donde la unidad de procesamiento (801) está dispuesta para vigilar de manera continuada el estado del cerebro.

13. El sistema de acuerdo con la reivindicación 8, donde la unidad de procesamiento (801) está dispuesta detectar cambios volumétricos o de presión relativos al cerebro.

15 14. El sistema de acuerdo con la reivindicación 8, donde la unidad de procesamiento (801) está dispuesta para vigilar una parte interna del organismo de forma continua en el tiempo.

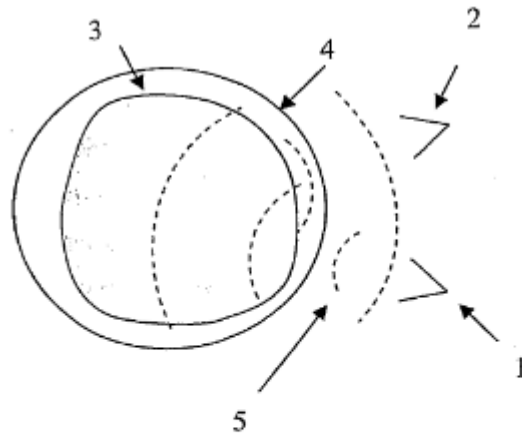
15. El sistema de acuerdo con la reivindicación 8, que está dispuesto como una unidad que se puede llevar encima.

20 16. El sistema de acuerdo con la reivindicación 8, donde la unidad de procesamiento (801) está dispuesta para determinar un vector de posición a partir de una pluralidad de vectores s:

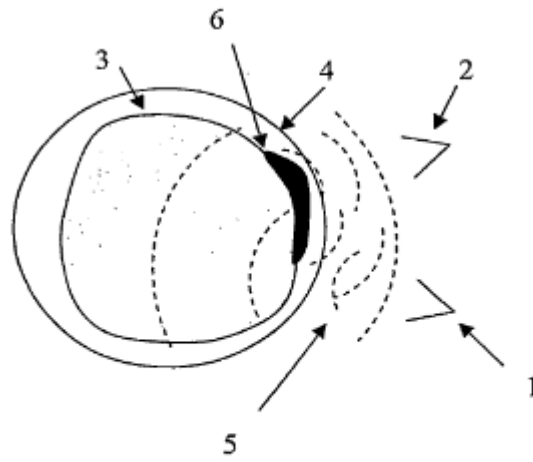
$$\mathbf{X} = (s_{11}(\omega_1), s_{12}(\omega_1), \dots, s_{mn}(\omega_1), s_{11}(\omega_2), \dots, s_{mn}(\omega_m)) \quad |$$

o un sistema que comprende un número n de antenas y un número m de frecuencias.

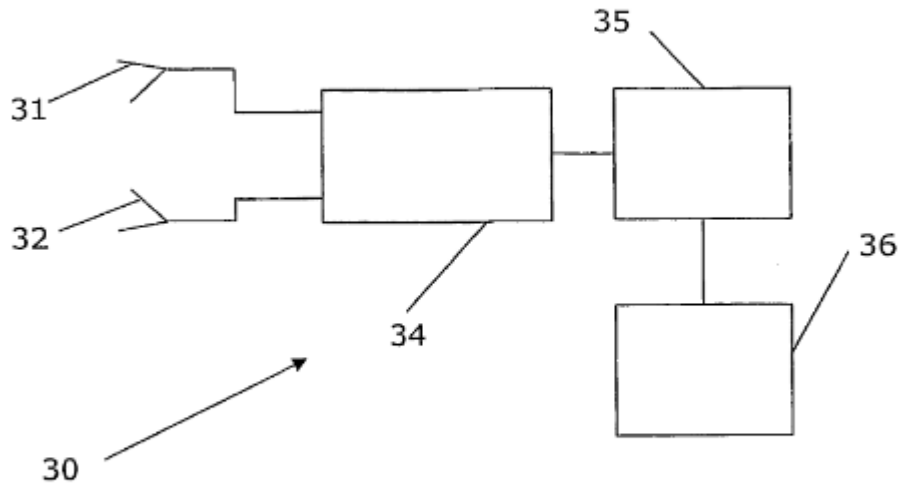
25



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

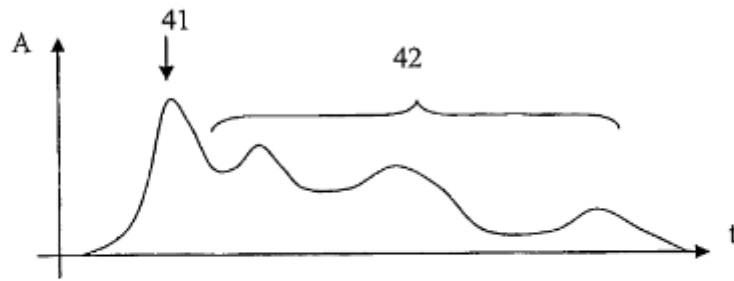


Fig. 4

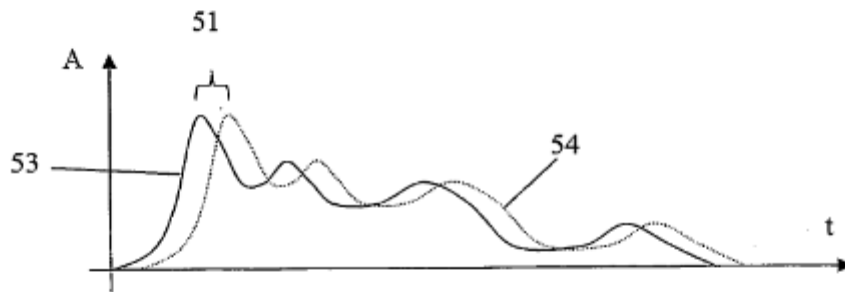


Fig. 5

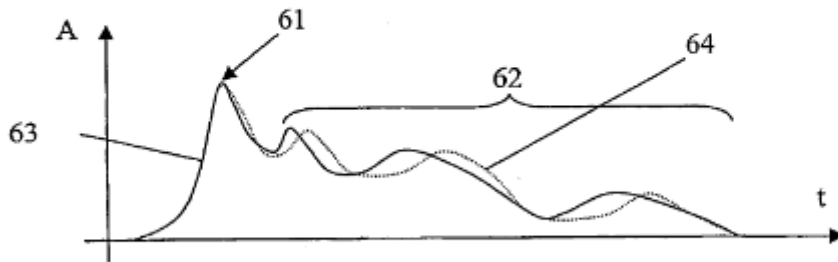
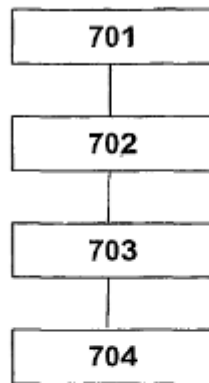


Fig. 6



**Fig. 7**

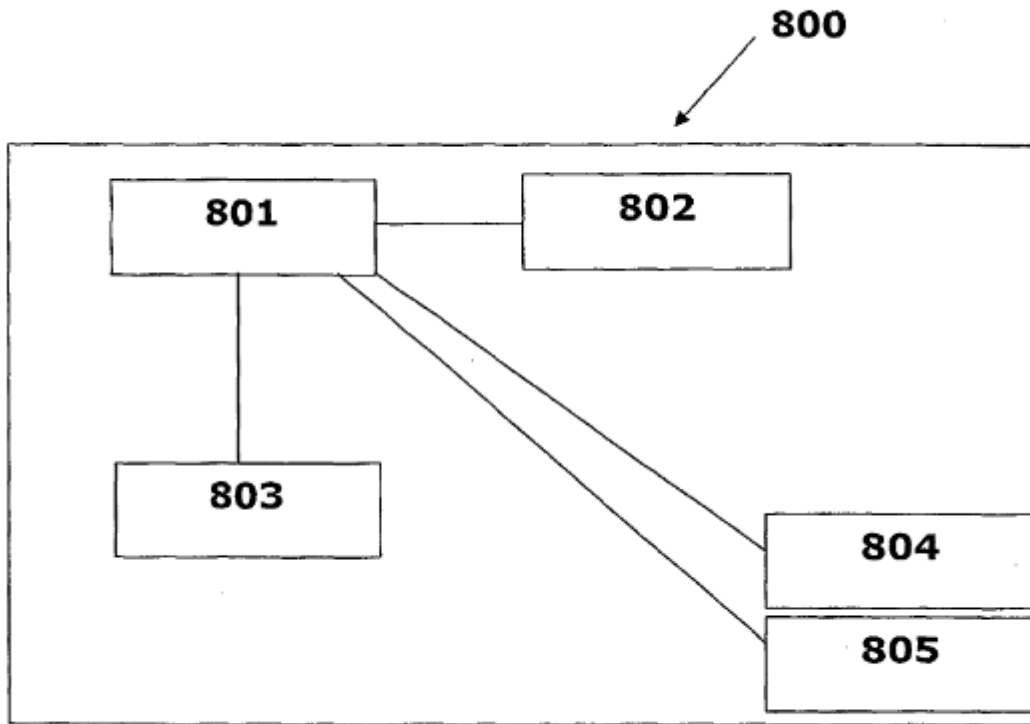


Fig. 8