(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 361 395**

(51) Int. Cl.:
G01R 33/34 (2006.01)
G01R 33/28 (2006.01)
A61B 19/00 (2006.01)
A61B 17/34 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **02018005 .5**
(96) Fecha de presentación : **12.08.2002**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1286172**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **26.02.2003**

(54) Título: **Aparato de obtención de imágenes por resonancia magnética y ecografía.**

(30) Prioridad: **14.08.2001 IT SV01A0029**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI: **16.06.2011**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente: **16.06.2011**

(73) Titular/es: **ESAOTE S.p.A.**
Viale Bianca Maria, 25
20100 Milano, IT

(72) Inventor/es: **Satragno, Luigi y Biglieri, Eugenio**

(74) Agente: **Arias Sanz, Juan**

ES 2 361 395 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

Aparato de obtención de imágenes por resonancia magnética y ecografía

La invención se refiere a un aparato de obtención de imágenes según el preámbulo de la reivindicación 1.

Como es sabido, los exámenes de IRM se suelen combinar con el uso de diversas herramientas, que pueden consistir en instrumentos de asistencia al diagnóstico o instrumentos terapéuticos. Este puede ser el caso de, por ejemplo, los aparatos de IRM específicos para el hombro, en los que se suelen inyectar agentes de contraste en la zona que se va a examinar. La perfusión de dichos agentes de contraste será lo más precisa posible y requerirá una elección del tiempo que será crucial y puede no resultar sencilla, debido especialmente a las peculiaridades anatómicas del hombro, que, como es sabido, es una zona anatómica muy compleja, especialmente cuando dichas operaciones se llevan a cabo de manera totalmente manual. En este caso, el éxito de estas operaciones depende de la capacidad y experiencia del técnico. Cualquier error en la selección del punto de inyección y/o de la orientación de la aguja, o una deficiente sincronización con las operaciones de IRM pueden hacer que se obtengan imágenes que no resulten óptimas y que sea necesaria una nueva inyección. En casos concretos, esto puede incluso provocar daños en los tejidos. Se pueden encontrar dificultades similares o incluso más graves cuando el aparato de IRM se usa junto con otros tipos de herramientas diagnósticas y/o terapéuticas, que se mencionarán más adelante en la descripción.

En los documentos EP 1090 594 y US 5.706.812, se describe un aparato de IRM provisto de una bobina receptora de RF que comprende unos medios para sostener una herramienta terapéutica como, por ejemplo, una jeringuilla o una aguja.

Los medios de soporte ayudan a apuntar correctamente la herramienta contra la zona que se va a tratar, al tiempo que el aparato de obtención de imágenes ayuda a visualizar la herramienta y la parte en la que actúa la herramienta para controlar mejor la posición, la orientación y el efecto de la herramienta.

En el documento WO01/01845, se describen sistemas y procedimientos para el diagnóstico médico y para intervenciones médicas guiadas mediante el uso de sistemas de obtención de imágenes médicas. Estos sistemas y procedimientos permiten combinar información procedente de dos o más aparatos de imagen médica en el diagnóstico médico y en la cirugía y terapia guiadas por imágenes. En particular, estos procedimientos permiten reducir al mínimo las limitaciones mecánicas que conlleva el manejo coordinado de varios dispositivos de exploración médica. Los aparatos y procedimientos se basan en el uso de dispositivos localizadores constituidos por componentes acoplables de medición de la posición, lo que permite llevar a cabo intervenciones médicas guiadas por imagen por medio del cálculo de la posición de una herramienta médica con respecto a la imagen producida por el dispositivo de imagen médica y/o con respecto al paciente. Estos dispositivos localizadores permiten llevar a cabo procedimientos estereotácticos sin marco en cualquier parte del cuerpo con la ayuda de imágenes producidas mediante TAC, IRM, rayos X u otros dispositivos de imagen médica. Los procedimientos y aparatos permiten situar un segundo dispositivo de imagen médica sobre un área/volumen deseado de acuerdo con la información recibida a partir de la imagen producida por el primer dispositivo de imagen médica. Además, el aparato y los procedimientos facilitan la fusión de las imágenes cuando hay imágenes del mismo plano/volumen disponibles obtenidas con diferentes sistemas de imagen médica.

En el documento JP-A-09-094233, se describe un aparato de tratamiento capaz de acercar lo máximo posible una bobina de detección de señales de IRM a una zona del cuerpo humano que se va a examinar mediante imágenes captadas por IRM y de simplificar todo el sistema operativo que incluye el aparato de IRM. El aparato comprende un aparato de IRM para obtener una imagen tomográfica por resonancia magnética en el cuerpo de un paciente y está provisto de un elemento de fijación capaz de aproximarse y fijarse a una parte del cuerpo y en el elemento de fijación se halla dispuesta una bobina receptora para recibir la señal de resonancia magnética del cuerpo.

En el documento EP1090594, se describe una herramienta de soporte de aguja de punción que comprende un elemento de base unido a una bobina de RF de un aparato de IRM, una corredera unida al elemento de base de forma móvil y en paralelo al eje de la bobina de RF, y una guía de la aguja de punción provista de un orificio pasante de la aguja de punción y un marcador de IRM dispuesto en paralelo al orificio pasante, capaz de moverse linealmente en una dirección perpendicular a la dirección de deslizamiento de la corredera y de moverse de forma giratoria en un plano perpendicular al eje de la bobina de RF.

En el documento WO 01/43640, se describe un sistema de resonancia magnética que comprende una antena receptora para captar las señales de resonancia magnética y una sonda ecográfica para recibir ecos ultrasónicos. Se dispone una unidad de reconstrucción para reconstruir una imagen diagnóstica a partir de las señales de resonancia magnética y los ecos ultrasónicos. La imagen de resonancia magnética y las imágenes ecográficas se registran en un marco de referencia común y se corrigen las distorsiones geométricas en la imagen ecográfica basándose en la imagen de resonancia magnética. La información contenida en las señales de resonancia magnética se puede visualizar combinada con la información contenida en los ecos ultrasónicos.

Aunque los dispositivos conocidos según los citados documentos funcionan, existen algunas herramientas y algunos

tejidos cuyas imágenes, dependiendo del tipo de material o tejido y de la forma de la herramienta o la estructura del tejido, no serán captadas correctamente por el aparato de IRM.

Por lo tanto, la presente invención tiene por objeto mejorar la capacidad de obtención de imágenes del aparato de obtención de imágenes para visualizar mejor la parte del cuerpo sometida a tratamiento y la herramienta que se use, adquiriendo más o mejor información, y mejorando de ese modo el funcionamiento del aparato de obtención de imágenes y la precisión en la colocación y orientación de la herramienta. En particular, es necesario definir de manera fiable la posición y la orientación del instrumento diagnóstico y/o terapéutico, cuyo uso se proporciona junto con la IRM, en relación con la anatomía específica de la zona examinada y con la anatomía del paciente en concreto, así como conseguir una sincronización optimizada entre los diversos tiempos de diagnóstico y/o terapia, o, en cualquier caso, una sincronización mejor que la alcanzada en la actualidad.

La invención logra los objetivos mencionados proporcionando un aparato conforme a la combinación de las características del preámbulo y de la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

Los medios de soporte y/o guiado para la sonda ecográfica y para la herramienta pueden estar integrados en un único elemento o pueden estar separados y ser independientes unos de otros.

El aparato puede incluir una caja para la bobina receptora, hecha de un material que no interfiera con las señales de resonancia magnética, generalmente plástico, sobre la cual se sostiene la sonda y los medios de soporte de la herramienta. Esta disposición permite reducir el tamaño total del aparato y proporciona una simplificación considerable en la construcción. También permite colocar más fácilmente la sonda y el instrumento diagnóstico y/o terapéutico, al menos parcialmente, en el interior del volumen de la IRM.

Dichos medios de soporte y guiado se pueden proporcionar en una posición externa o interna con respecto a la caja de la bobina receptora.

Los medios de soporte y guiado pueden tener para la sonda y/o para la herramienta uno, dos, pero preferentemente por lo menos tres grados de libertad con respecto a la caja de la bobina receptora, de manera que permitan apuntar con precisión a la zona de interés.

La herramienta y la sonda pueden ser independientes o se pueden mover juntas al menos para algunos de los grados de libertad que se proporcionan.

Los medios de soporte y guiado pueden ser de un tipo que permita desplazar la sonda y la herramienta diagnóstica o terapéutica en sus direcciones axiales independientemente una de otra, o juntas.

De acuerdo con una mejora, los medios de soporte y guiado pueden ser de un tipo que permita desplazar la sonda y la herramienta independientemente una de otra o juntas en una o más direcciones transversales entre sí y con respecto a la dirección axial, particularmente en tres direcciones perpendiculares, es decir, orientadas en el espacio a lo largo de tres ejes cartesianos.

De acuerdo con otra mejora, estos medios de soporte y guiado pueden ser de un tipo que permita hacer oscilar/inclinar la sonda y la herramienta independientemente una de otra o juntas en al menos un plano que contenga los ejes de la herramienta y/o de la sonda, pero se puede mejorar aún más, de manera que se pueda hacer oscilar/inclinar la sonda y la herramienta independientemente una de otra o juntas en al menos dos planos no paralelos, es decir planos transversales, que contengan el eje de la herramienta y/o el de la sonda.

En una disposición preferida, estos medios de soporte y guiado son de un tipo que permite inclinar la sonda y/o la herramienta en todas direcciones independientemente una de otra o juntas.

De acuerdo con una mejora muy ventajosa, este orificio de alojamiento puede dar cabida a un elemento intercambiable que permita la adaptación al tipo de sonda y/o herramienta que se use en cada momento.

Este elemento adaptador puede consistir en un manguito, en la que se introduce la sonda y/o la herramienta, particularmente una jeringuilla para inyección, y el manguito posee un tamaño interno que permite deslizar la sonda y/o la herramienta en su dirección axial.

De acuerdo con otra mejora, la sonda y/o la herramienta pueden tener una o más correderas para el acoplamiento axial deslizante en unas guías correspondientes proporcionadas en la superficie interna del orificio de alojamiento o manguito de la sonda y/o la herramienta, o viceversa.

Ventajosamente, el orificio de alojamiento de la sonda y/o la herramienta, o el manguito de soporte de la sonda y/o la herramienta puede estar formado en un elemento de soporte que se pueda desplazar en una, dos, pero preferentemente en tres direcciones transversales, concretamente, perpendiculares entre sí, es decir orientadas en el espacio a lo largo de tres ejes cartesianos, uno de los cuales corresponde a la dirección axial de la sonda y/o la herramienta. Los desplazamientos de la sonda y de la herramienta según solo algunas o todas las direcciones proporcionadas se pueden llevar a cabo independientemente para la sonda y para la herramienta, o las dos piezas pueden ejecutar juntas al menos

algunos de dichos desplazamientos.

Los elementos de soporte de la sonda y/o la herramienta se pueden sujetar en un primer carro para el acoplamiento axial deslizante de la sonda y/o de la herramienta, al menos en una primera guía.

Esta primera guía puede ser transportada por un segundo carro que esté acoplado de forma deslizante en una dirección perpendicular al eje de la sonda y/o al de la herramienta en al menos una segunda guía, que, a su vez, puede ser transportada por en un tercer carro que esté acoplado de forma deslizante en al menos una tercera guía, con ésta última sujeta a la caja de la bobina, en otra dirección, perpendicular tanto a la primera dirección como al eje de la sonda y/o de la herramienta.

Una mejora muy ventajosa contempla que el elemento de soporte de la sonda y/o la herramienta posea unos medios para inclinar o hacer oscilar el eje de la sonda y/o la herramienta con respecto a una dirección predeterminada, especialmente una dirección sustancialmente vertical con respecto a la parte del cuerpo sometida a examen.

Estos medios de inclinación pueden consistir en un elemento de suspensión oscilante, particularmente un elemento esférico, en el que hay formado un orificio de alojamiento de la sonda o de la herramienta, y dicho elemento está alojado en un asiento esférico correspondiente que se proporciona en el interior del elemento de soporte.

La sonda y/o la herramienta se pueden desplazar manualmente, o, como otra posibilidad, por motor; se pueden proporcionar unos medios de desplazamiento de control manual para uno o más desplazamientos, y dichos medios pueden ser de tipo mecánico, eléctrico, electromecánico, neumático y/o hidráulico.

Estos medios accionados por motor pueden consistir en al menos una combinación, para cada tipo de desplazamiento, de un piñón accionado por motor y su correspondiente cremallera, o cualquier otro medio adecuado para esta función.

Las funciones diagnósticas o terapéuticas de la herramienta y/o las funciones de la sonda se pueden manejar manualmente, o bien se pueden proporcionar medios de funcionamiento automático con control manual.

También se pueden proporcionar unos medios de control automático para desplazar y/o manejar la sonda y/o la herramienta.

Estos medios de control pueden consistir en uno o más programas informáticos cargados en una unidad de control que, tras mostrar e interpretar una imagen adquirida, controlen de un modo predeterminado la inclinación y/o el desplazamiento de la sonda y/o la herramienta y/o el manejo de sus funciones diagnósticas o terapéuticas.

La herramienta diagnóstica o terapéutica puede consistir en una jeringuilla o una aguja para inyectar medios de contraste.

Ventajosamente, se proporcionan medios automáticos para empujar el émbolo de la jeringuilla o para hacer llegar a la aguja una dosis apropiada de una sustancia diagnóstica o terapéutica extraída de un recipiente externo a través de un tubo apropiado.

Otra herramienta diagnóstica o terapéutica puede consistir en una aguja de biopsia, y/o una sonda de microondas y/o una antena de RF y/o una sonda de crioterapia y/o una sonda de infrarrojos, y/o una herramienta quirúrgica, especialmente una cucharilla o herramienta de aspiración y/o cualquier otra herramienta diagnóstica y/o terapéutica cuya acción pueda requerirse junto con el aparato de IRM.

Un tipo particular de herramienta terapéutica adicional puede consistir en otra sonda ecográfica para irradiar partes anatómicas con sonido. Como es sabido, se puede usar un tipo de ultrasonidos con fines terapéuticos, por ejemplo usando su potencial acción destructiva sobre tejidos neoplásicos o similares.

Una ventaja particular de la combinación de un aparato de IRM con un aparato de ecografía se obtiene por el siguiente motivo. Las secuencias de IRM pueden ser muy largas, por lo que se pueden obtener ventajas del uso de la ecografía para orientar la herramienta, particularmente una aguja para inyección. Una vez que esta se encuentra en su posición correcta, se puede desactivar la sonda ecográfica, y se pueden iniciar las secuencias de excitación de IRM, seguidas por secuencias transmitidas por el tejido.

La sonda ecográfica se puede desplazar y/o manejar manualmente, o se pueden proporcionar, completa o parcialmente, unos medios de desplazamiento y/o manejo como los descritos anteriormente, que pueden ayudar al técnico a apuntar incluso en el caso de la sonda ecográfica.

El aparato de acuerdo con la invención es un tipo de aparato denominado aparato combinado, es decir, usado para la resonancia magnética y la ecografía, que funciona especialmente en un modo por turnos, que permite optimizar las funciones de los medios electrónicos de procesamiento de imagen.

De acuerdo con una mejora ventajosa, la sonda ecográfica puede incluir unos medios para detectar la posición de la sonda mediante IRM, de manera que se pueda definir la posición de las secciones individuales de exploración ecográfica con respecto a las imágenes de RM y que se puedan establecer las relaciones deseadas entre los dos tipos de

imágenes.

Además, los medios para sostener y/o desplazar la sonda ecográfica y/o la propia sonda pueden disponer de unos medios analógicos o digitales, mecánicos, electromecánicos, electrónicos u optoelectrónicos para detectar la posición de la sonda ecográfica con respecto a la parte anatómica sometida a examen y/o el volumen de la IRM.

Las ventajas de la presente invención resultan evidentes tras lo explicado anteriormente, y consisten en que se proporciona una estructura estable para sostener una herramienta diagnóstica o terapéutica, a saber, una jeringuilla o una aguja, y una sonda ecográfica, que puede adoptar y mantener más fácilmente una posición definida con respecto a la parte del cuerpo sometida a examen. Mediante esta disposición, la inyección se puede realizar de manera mucho más precisa y sin riesgo para el paciente, especialmente en comparación con el desplazamiento manual de la jeringuilla o aguja. Gracias al aparato de la invención, se pueden visualizar simultáneamente la anatomía de la zona sometida a examen y la imagen de la aguja, por lo que es posible acercarse más a la zona de interés y evitar repetir la inyección o incluso que se produzcan daños. La posibilidad de integrar mecanismos de desplazamiento y/u orientación mecánica de instrumentos hace aún más sencilla la tarea del técnico, al tiempo que se puede proporcionar un control completamente automatizado de la orientación e introducción de la aguja, con tiempos específicos de inyección para mejorar la sincronización entre la perfusión del medio de contraste en la zona sometida a examen y la obtención de imágenes. También es posible evaluar con gran precisión, no solamente la posición, sino también la intensidad de la perfusión. La posibilidad de integrar también una sonda ecográfica aumenta considerablemente la versatilidad del aparato.

Otras características y mejoras constituyen el objeto de las reivindicaciones dependientes.

Se apreciarán más claramente otras características y ventajas de la invención a partir de la siguiente descripción detallada de las figuras adjuntas, en las que:

La figura 1 muestra una vista en sección de un aparato de la presente invención provisto de un primer tipo de bobina receptora, con el paciente en la posición de examen de IRM.

Las figuras 2 y 3 son dos vistas diferentes en perspectiva de un segundo tipo de bobina receptora de acuerdo con la invención, asociada a un elemento de soporte para una sonda ecográfica y para una herramienta diagnóstica o terapéutica.

La fig. 4 es una vista en sección del área de la bobina receptora que se muestra en la fig. 1 y que está provista de unos medios para sostener una jeringa de inyección.

La fig. 5 muestra un detalle aumentado de la parte de soporte de la jeringuilla de acuerdo con la forma de realización de la fig. 4.

La fig. 6 muestra una bobina receptora provista de un doble soporte para una aguja y una sonda ecográfica para un aparato combinado de IRM/ECO de acuerdo con la presente invención.

La fig. 7 es una vista en sección aumentada de los alojamientos de soporte de la aguja para la aguja y la sonda ecográfica de acuerdo con la bobina de la fig. 6.

La fig. 8 es una vista en sección de la parte de soporte de la aguja, provista de una corredera para trasladar la jeringuilla y unos medios para inclinar la jeringuilla.

La fig. 9 es la misma vista que la fig. 8, pero con la jeringuilla orientada con un ángulo de inclinación diferente con respecto a la fig. 8.

La fig. 10 es la misma vista que las figs. 7 y 8, con la bobina provista de unos medios de inclinación y traslación de la jeringuilla y unos medios de dosificación para alimentar la jeringuilla de forma directa y automática.

Las figs. 11 y 12 muestran unas vistas en planta desde arriba de otras formas de realización de una bobina receptora, con dos tipos de guías de traslación para el elemento de soporte, para la sonda ecográfica y para la herramienta diagnóstica o terapéutica.

La fig. 13 es la misma vista que la fig. 10, con unos medios accionados por motor proporcionados para desplazar y orientar la jeringuilla.

Atendiendo a la fig. 1, se muestra un aparato combinado de resonancia magnética y de ecografía especializado de la presente invención. El ejemplo ilustrado y descrito está relacionado específicamente con el examen del hombro. Como es sabido, el tipo de aparato especializado mencionado anteriormente posee la ventaja de tener un coste relativamente bajo y de ofrecer una comodidad, versatilidad y facilidad de uso e instalación considerables, especialmente en comparación con aparatos más grandes. Este aparato para obtener imágenes de una parte de un cuerpo C sometida a examen comprende una estructura magnética 1 que posee al menos dos polos opuestos que definen una cavidad intermedia, entre los que se genera un campo magnético estático en un volumen predeterminado de obtención de imágenes de dicha cavidad. A la cavidad se puede acceder a través de una o más aberturas de la estructura magnética

1. La parte del cuerpo sometida a examen se introduce en la cavidad haciendo que la zona que se va a examinar pase a través del volumen de obtención de imágenes. El aparato incluye también al menos una bobina transmisora, con el fin de enviar una secuencia de impulsos electromagnéticos de radiofrecuencia de excitación del espín nuclear en un orden predeterminado, y al menos una bobina receptora 2 que registra las emisiones nucleares correspondientes a los impulsos electromagnéticos transmitidos.

Como es sabido, debido a la baja intensidad de las señales de RM transmitidas por los núcleos, la bobina receptora 2 debe tener un tamaño y una forma tales que permitan situarla lo más cerca posible a la parte del cuerpo sometida a examen. La bobina receptora 2 incluye una tapa externa y una caja externa. Esta caja está hecha de un material que no interfiere con la RM, generalmente plástico. La bobina 2 también puede estar provista de un cojinete y un soporte 402.

En las figs. 1 a 6 y 11, 12 se muestran bobinas receptoras 2 de diversas formas, diseñadas para el hombro. En las figs. 1 y 4, la bobina receptora 2 está dispuesta en forma de C, es decir, abierta en un lado para introducir fácilmente el hombro sometido a examen, mientras que en las figs. 2, 3 a 6 y 11, 12, la bobina 2 está hecha a partir de un elemento en forma de tira que posee una sección básicamente anular, que hace que sea necesario introducir el brazo en ella para permitir que la bobina 2 alcance el hombro. En la fig. 2, la bobina 2 es un elemento en forma de tira sustancialmente anular, que además está curvado siguiendo un eje perpendicular al eje del elemento anular. La bobina 2 se aplica en el hombro de la misma manera que la bobina 2 de la fig. 1.

Tal como se ha descrito profusamente en la introducción, esta invención contempla que la bobina 2 esté provista de unos medios para sostener una herramienta diagnóstica o terapéutica y una sonda ecográfica 22 de un aparato de ecografía combinadas con un aparato de IRM. Los sistemas de ecografía envían impulsos ultrasónicos en una zona sometida a examen y captan el impulso ultrasónico reflejado. Estos impulsos reflejados transportan información acerca de los reflectores que se recupera a partir de los impulsos reflejados y transformados en datos de imagen que se pueden visualizar en un la pantalla de un monitor.

Se ha mencionado una gran variedad de tipos de instrumentos que se pueden asociar con la bobina receptora 2. En los dibujos, este instrumento consiste en una jeringuilla de inyección 3, concretamente para inyectar medios de contraste, que se entenderá exclusivamente como un ejemplo no restrictivo.

En los dibujos se muestran muchos ejemplos y formas de realización de los medios de soporte con diferentes características haciendo referencia a la herramienta terapéutica, es decir, a la jeringuilla. Se debe entender que en la invención, para mayor sencillez, se pueden usar los mismos medios junto con la sonda ecográfica también si estos medios no se han ilustrado por separado junto con la sonda, ya que esto constituiría una repetición innecesaria de las características ya descritas de la combinación con la jeringuilla.

De acuerdo con la invención, los medios de soporte para la sonda 22 y para la herramienta consisten en un orificio pasante 4 formado en la caja de la bobina 2 o en una extensión externa 302 de la misma, y diseñado para dar cabida respectivamente a la jeringuilla y la sonda 22. Estos orificios 4 pueden estar formados en cualquier posición, especialmente en una parte terminal, en el caso de la bobina en forma de C 2 y una parte intermedia, en el caso de las dos bobinas anulares 2. Estos orificios pasantes 4 poseen un tamaño interno que permite introducir la jeringuilla 3 y la sonda 22 en el orificio correspondiente 4 y deslizarlos en la dirección axial. Referido a la jeringuilla, el desplazamiento axial permite que la aguja 5 penetre en el cuerpo C sometido a examen. Referido a la sonda, el desplazamiento axial permite poner en contacto la sonda con la superficie que se va a investigar también mediante ecografía. En la práctica, en la mayoría de los casos, los orificios tendrán una sección circular con un diámetro ligeramente mayor que el diámetro del cuerpo de la jeringuilla 3 y de la sonda 22. En cualquier caso, estos orificios 4 constituyen un medio eficaz para sostener y guiar la jeringuilla 3 y la sonda 22 y resultan de gran ayuda para el técnico. Cuando la aguja 5 de la jeringuilla 3 se encuentra en el interior del volumen de obtención de imágenes de la bobina receptora 2, se facilitan aún más las operaciones que se llevan a cabo para apuntar, debido a la posibilidad de visualizar simultáneamente las imágenes de la RM y las imágenes ecográficas de los tejidos y de la aguja 5.

De acuerdo con una mejora, estos orificios pasantes 4 pueden dar cabida a un elemento intercambiable para la adaptación al tipo de herramienta y al tipo de sonda que se vayan a usar en cada momento. Los elementos intercambiables pueden estar provistos de un manguito 6 en el que se introduzcan la jeringuilla 3 y la sonda 22 (figs. 6, 7). Obviamente, los manguitos 6 poseen un tamaño y una forma internas que les permiten ajustarse a la jeringuilla 3 y a la sonda 22. Además, la forma y el tamaño interno de los manguitos 6 permiten deslizar la jeringuilla 3 y/o la sonda 22 en sus direcciones axiales. La jeringuilla 3 puede deslizarse libremente en el interior del orificio formado en la caja o en el manguito 6, o con la ayuda de, por ejemplo, una combinación de correderas y guías proporcionadas respectivamente en la superficie externa del cuerpo de la jeringuilla 3 y en la superficie interna del orificio 4, o viceversa. Como otra posibilidad, o en combinación, también se puede proporcionar esta construcción para la sonda 22.

En la forma de realización que se muestra en la fig. 7, se proporcionan unos medios para inclinar la jeringuilla 3 y la sonda 22 sustancialmente en todas direcciones orientadas hacia la parte del cuerpo sometida a examen y en una dirección sustancialmente vertical con respecto a esta última, con el fin de mejorar las posibilidades de apuntar la aguja 5 y la sonda 22. Estos medios consisten en un elemento esférico 7, 7' que actúa como un elemento de suspensión oscilatoria alojado en un asiento esférico correspondiente 108 formado en el interior de la pared de la caja, pero preferentemente en el interior de un elemento de soporte 8 que, a su vez, esté unido a modo de extensión a la caja de la

bobina receptora 2. Estos elementos esféricos 7, 7' poseen un orificio pasante 4 para la jeringuilla 3 y para la sonda 22, que se introducirán y deslizarán por los mismos. Otra posibilidad consiste en proporcionar un elemento de suspensión oscilatoria de cualquier otro tipo, por ejemplo un cardán que, como es sabido, consiste en una articulación con dos ejes de oscilación perpendiculares, lo que permite el movimiento en todas direcciones. De acuerdo con una mejora, se pueden proporcionar elementos para limitar la rotación de los elementos 7, 7' dentro del asiento 108, por ejemplo pequeñas zapatas con una construcción que permita generar un rozamiento variable, o uno o más elementos de bloqueo, o similares.

También se pueden proporcionar unos medios accionados por motor que permitan deslizar e inclinar la jeringuilla 3 y/o la sonda 22 (fig. 13). Estos medios se ilustran únicamente con respecto a la jeringuilla 3, pero se pueden proporcionar como otra posibilidad, o también al mismo tiempo, para la sonda 22. En el primer caso de dichos medios accionados por motor, se proporciona una combinación de al menos un piñón 9 accionado por motor y al menos un correspondiente conjunto lineal de dientes semejante a una cremallera, dispuestos axialmente en la superficie exterior de la jeringuilla 3 o, posiblemente, del manguito 6 en el que se sostiene la jeringuilla 3 y/o la sonda 22. En este último caso, una disposición ventajosa consiste en que la jeringuilla 3 y/o la sonda 22 estén fijados en el manguito 6, por ejemplo mediante unos medios que impidan que sobresalgan por el lado orientado hacia el paciente C, que pueden consistir en, por ejemplo, un reborde anular adecuado 106, que haga que el diámetro del manguito 6 se estreche en su extremo orientado hacia el paciente C. En lo referente al desplazamiento de los elementos esféricos 7, 7', se pueden proporcionar dos bandas de caucho en su superficie, cada una siguiendo los semimeridianos correspondientes a planos perpendiculares, sobre las que gira una pequeña rueda acanalada en un motor de accionamiento o una rueda dentada 11 para el acoplamiento de una cremallera 107' con una forma similar a un sector de esfera 7, 7'. Obviamente, se pueden proporcionar otras disposiciones para el desplazamiento mecánico, muy conocidas de por sí, como alternativa al mismo o en combinación con este.

Atendiendo a la fig. 13, el elemento de soporte 8 está provisto de unos medios que permiten el desplazamiento en dos direcciones que son sustancialmente perpendiculares entre sí y con respecto al eje de la jeringuilla 3 cuando está no se encuentra en la posición inclinada. El desplazamiento en la primera dirección, que es sustancialmente radial con respecto al borde periférico de la caja, se obtiene fijando el elemento de soporte 8 en el extremo externo de un carro 12, particularmente con forma tubular, que está acoplado de forma deslizante en las guías 13. Este movimiento se puede motorizar proporcionando un tornillo sin fin 14 que actúe en un casquillo con rosca interna 15 y que forme parte integral del carro 12. Este casquillo 15 puede estar conectado con un motor de accionamiento que haga girar al tornillo sin fin 14 y que el carro 12 se traslade. El movimiento en la segunda dirección, que, como se muestra en las figs. 11 y 12, puede ser una dirección sustancialmente coincidente o paralela con respecto al borde periférico de la caja o en una dirección correspondiente a una línea secante o tangente a dicho borde, se obtiene disponiendo las guías 13 que, a su vez, serán transportadas por otro carro 16 acoplado de forma deslizante en otro par de guías 17 proporcionadas dentro de un elemento de soporte 18 fijado al borde periférico. Se entenderá que todas las anteriores disposiciones de desplazamiento mecánico se proporcionan únicamente a modo de ejemplo, permitiéndose cualquier otra disposición de la técnica anterior.

Todas las guías ilustradas en la presente descripción, y particularmente las guías de traslación 17 se pueden integrar de manera oculta dentro de la estructura de la caja de la bobina receptora 2, tal como se muestra mediante las bobinas de las figs. 2 y 3. Aquí, una ranura permite el paso de un estribo para la conexión con el carro o la corredera, que se desliza sobre la guía que sigue el borde de la bobina receptora.

En las figs. 10 y 13, la herramienta diagnóstica es una aguja de inyección 23, particularmente para inyectar medios de contraste. En el extremo superior, posee un elemento 19 para su conexión a un tubo 20 conectado con unos medios de dosificación automática 21 para suministrar la dosis deseada de medio de contraste con una presión predeterminada.

En la fig. 6, se muestra el principio de guiado aplicado a un aparato combinado para realizar simultáneamente resonancias magnéticas y ecografías. Cada una de las anteriores técnicas diagnósticas posee sus propias características peculiares y resulta particularmente adecuada para obtener imágenes de ciertas estructuras anatómicas concretas. Los aparatos combinados tienden a integrar ambas tecnologías, al tiempo que intentan obtener la mayor ventaja posible de cada una de ellas, con el fin de obtener la mejor imagen diagnóstica posible, gracias a una buena integración de las dos imágenes. Además, por lo general, permiten detectar con precisión la posición de la sonda ecográfica 22 con respecto al volumen de IRM, tanto para obtener la deseada integración apropiada de las dos imágenes como para enfocar con mayor precisión la transmisión de ultrasonidos.

También puede haber otra sonda ecográfica que se use como fuente de ultrasonidos para emitir energía ultrasónica con una acción quirúrgica o terapéutica, por ejemplo para la acción destructiva que pueden ejercer sobre tejidos neoplásicos o similares.

En las figuras 6 y 7, se proporciona una jeringuilla 3 para inyectar medios de contraste y una sonda ecográfica 22, particularmente para irradiar con sonido un hombro, proporcionada en un elemento de soporte 8 que tiene un tamaño adecuadamente mayor que el descrito anteriormente. Obviamente, el asiento para la sonda 22 se adaptará a su conformación. La propia sonda ecográfica 22 está provista de unos medios 7' que permiten girarla, mientras que la traslación se lleva a cabo por unos medios compartidos por los dos instrumentos y similares a los descritos anteriormente. Obviamente, puede disponerse una sonda de funcionamiento manual y de desplazamiento, o bien que

disponga de sus propios medios independientes para su desplazamiento hacia la parte C sometida a examen, distintos de los de la jeringuilla 3. Las señales procedentes de la sonda ecográfica 22 y la bobina receptora 2 se pueden procesar ventajosamente con el conocido procedimiento por turnos que, como se sabe, contempla que los medios electrónicos para procesar las señales recibidas y para construir una imagen digital formada por un conjunto de píxeles sean, al menos en parte, los mismos para señales de resonancia magnética y señales ecográficas, particularmente en lo que respecta a idénticas funciones de obtención de imágenes. Estos programas se ejecutan de forma alterna basándose en el correspondiente tipo de señal recibida que se procesa en cada momento.

Se observará que los medios 8 para sostener la sonda 22 pueden permitir que esta se encuentre situada, al menos en parte, en el interior del volumen de IRM. Esto permite integrar medios para detectar la posición de la sonda 22 que pueden consistir en, por ejemplo, uno o más elementos marcadores proporcionados en la sonda y reconocibles por IRM.

También se observará que la aguja y la sonda ecográfica pueden sostenerse de manera simultánea y sustancialmente idéntica mediante una o más de las disposiciones proporcionadas en la presente descripción, referidas únicamente a la aguja y en cualquier combinación o combinación secundaria de las mismas.

La sonda ecográfica y la aguja pueden sostenerse simultáneamente de manera que permitan que los dos dispositivos mencionados se desplacen con grados de libertad independientes, o que permitan desplazarlos juntos sin posibilidad de cambiar su posición relativa. Con este fin, la forma de realización de las figs. 6 y 7 solamente permite inclinar la aguja y la sonda de maneras diferentes. Otro ejemplo puede consistir en proporcionar una construcción como la que se muestra en las figs. 2, 3 y 11 y 12, en la que el mismo elemento de soporte puede estar dispuesto para transportar la aguja y la sonda, y solo se permite desplazar la sonda junto con la guía y no de forma independiente. Otra posibilidad, como se muestra mediante la línea de puntos indicada con el número 602, consiste en proporcionar al menos otro elemento móvil de soporte de sonda, que se desplace, por ejemplo, a lo largo de la misma guía de traslación para el soporte de la aguja, pero que sea totalmente independiente y desvinculado del elemento de soporte de la aguja.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de obtención de imágenes para la combinación de una resonancia magnética y una ecografía; donde el aparato comprende:

un aparato de obtención de imágenes de resonancia magnética con al menos una bobina transmisora con la función de enviar una secuencia de impulsos electromagnéticos de radiofrecuencia de excitación del espín nuclear en un orden predeterminado para excitar la materia de un cuerpo (C) sometida a examen y al menos una bobina (2) para recibir las señales transmitidas por dicho cuerpo sometido a examen y generadas por dichos impulsos electromagnéticos de radiofrecuencia de excitación del espín nuclear;

unos medios electrónicos para procesar dichas señales recibidas para crear una imagen diagnóstica;

en el que la bobina receptora es una bobina autónoma anular o en forma de C diseñada para rodear una parte del cuerpo humano como, por ejemplo, el hombro; y en el que la bobina receptora (2) está provista de una caja con un borde periférico;

un aparato de ecografía provisto de una sonda de transmisión y recepción de ultrasonidos (22) para enviar impulsos ultrasónicos y captar los impulsos ultrasónicos reflejados;

unos medios electrónicos para accionar la sonda y para reconstruir una imagen a partir de los impulsos ultrasónicos recibidos;

unos medios para sostener y guiar dicha sonda (22) para permitir que la sonda se ponga en contacto con la superficie de dicho cuerpo sometida a examen;

y la sonda posee una forma cilíndrica y los medios para sostener y guiar dicha sonda (22) consisten en un orificio pasante (4) formado en la caja de la bobina receptora (2) o en una extensión (302) en el borde periférico de dicha caja;

dicho orificio pasante (4) posee un diámetro mayor que el diámetro de la sonda (22) para introducir la sonda (22) en el mismo y para deslizar la sonda (22) en dicho orificio (4) en la dirección axial de la sonda (22);

al menos otra herramienta diagnóstica o terapéutica (3, 23) que consiste en una jeringuilla con forma cilíndrica o en una aguja; y

unos medios para sostener y guiar dicha al menos otra herramienta diagnóstica o terapéutica, que consisten en un orificio pasante (4) formado en la caja de la bobina receptora (2) o en una extensión (302) en el borde periférico de dicha caja;

dicho orificio pasante (4) posee un diámetro ligeramente mayor que el diámetro de dichas jeringuilla o aguja (3, 23) para introducir la jeringa o la aguja (3, 23) en el mismo y para deslizar la jeringuilla o la aguja (3, 23) en dicho orificio (4) en la dirección axial de dichas jeringuilla o aguja (3, 23);

dichos orificios (4) para sostener y guiar respectivamente dicha sonda (22) y dicha jeringuilla o aguja (3, 23) están orientados con sus ejes contra el cuerpo sometido a examen dentro de la bobina receptora (2).

2. Un aparato según la reivindicación 1, en el que la sonda ecográfica y la herramienta diagnóstica o terapéutica se sostiene de manera que permita desplazar los dos dispositivos mencionados con grados de libertad independientes, o que únicamente permita desplazarlos juntos, sin posibilidad de cambiar su posición relativa.

3. Un aparato según la reivindicación 1 ó 2, en el que se proporciona un manguito adaptador intercambiable (6) dentro del cual se introducen dicha jeringuilla (3) y dicha sonda (22), respectivamente, y dicho manguito (6) está alojado en su correspondiente orificio pasante (4) y posee un tamaño interno y una forma interna que permiten ajustarlo a dicha jeringuilla (3) y a dicha sonda (22), respectivamente, y que permiten que la jeringuilla (3) y la sonda (22), respectivamente, se deslicen en la dirección axial.

4. Un aparato según una de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha herramienta terapéutica o diagnóstica (3, 23) y/o la sonda (22) poseen una o más correderas para su acoplamiento deslizable axial en unas guías correspondientes proporcionadas en la superficie interna del orificio pasante (4) o del manguito (6).

5. Un aparato según una de las reivindicaciones precedentes, en el que las extensiones (302) en el borde periférico de dicha caja de la bobina receptora (2), en las cuales se proporcionan los orificios pasantes (4) para alojar la herramienta (3, 23) y la sonda (22), respectivamente, comprenden un elemento de soporte que se puede desplazar con respecto a la caja de la bobina receptora (2), en una, dos, o tres direcciones perpendiculares entre sí, es decir, orientadas en el espacio a lo largo de tres ejes cartesianos, uno de los cuales corresponde a la respectiva dirección axial de la herramienta (3, 23) y de la sonda (22).

6. Un aparato según la reivindicación 5, en el que el elemento de soporte para sostener la herramienta (3, 23) y el elemento de soporte para la sonda (22) están fijados a un primer carro respectivo para el acoplamiento axial deslizante de la herramienta y la sonda, respectivamente, en al menos una primera guía.

7. Un aparato según la reivindicación 6, en el que dicha primera guía es transportada por un segundo carro (12) que está acoplado de forma deslizante en una primera dirección perpendicular al eje de la herramienta (3, 23) o de la sonda (22) en al menos una segunda guía (13).

8. Un aparato según la reivindicación 7, en el que la segunda guía (13) es transportada por un tercer carro (16) que está acoplado de forma deslizante en al menos una tercera guía (17), fijado a la caja de la bobina (2), en otra dirección, perpendicular tanto a la primera dirección como al eje de la herramienta (3, 23) o de la sonda (22).

9. Un aparato según una de las reivindicaciones precedentes, en el que los medios para sostener la herramienta (3, 23) o la sonda (22) poseen unos medios (7, 7', 108) para inclinar o hacer oscilar el eje de la herramienta (3, 23) o de la sonda (22) con respecto a una dirección vertical con respecto a la parte del cuerpo sometida a examen.

10. Un aparato según la reivindicación 9, caracterizado porque dichos medios de oscilación consisten en un elemento de suspensión oscilante, particularmente un elemento esférico (7, 7'), en el que está formado dicho orificio pasante (4) para alojar la herramienta (3, 23) o la sonda (22), y dicho elemento de suspensión oscilante (7, 7') está alojado en un correspondiente asiento esférico (108) proporcionado en el interior de los medios de soporte.

11. Un aparato según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la herramienta (3, 23) y/o la sonda (22) se desplazan mediante unos medios de desplazamiento accionados por motor y con control manual (9, 10, 11), los cuales pueden ser de tipo mecánico, eléctrico, electromecánico, neumático y/o hidráulico.

12. Un aparato según la reivindicación 11, caracterizado porque dichos medios accionados por motor consisten en al menos una combinación de un piñón accionado por motor (9) y de una cremallera correspondiente (10).

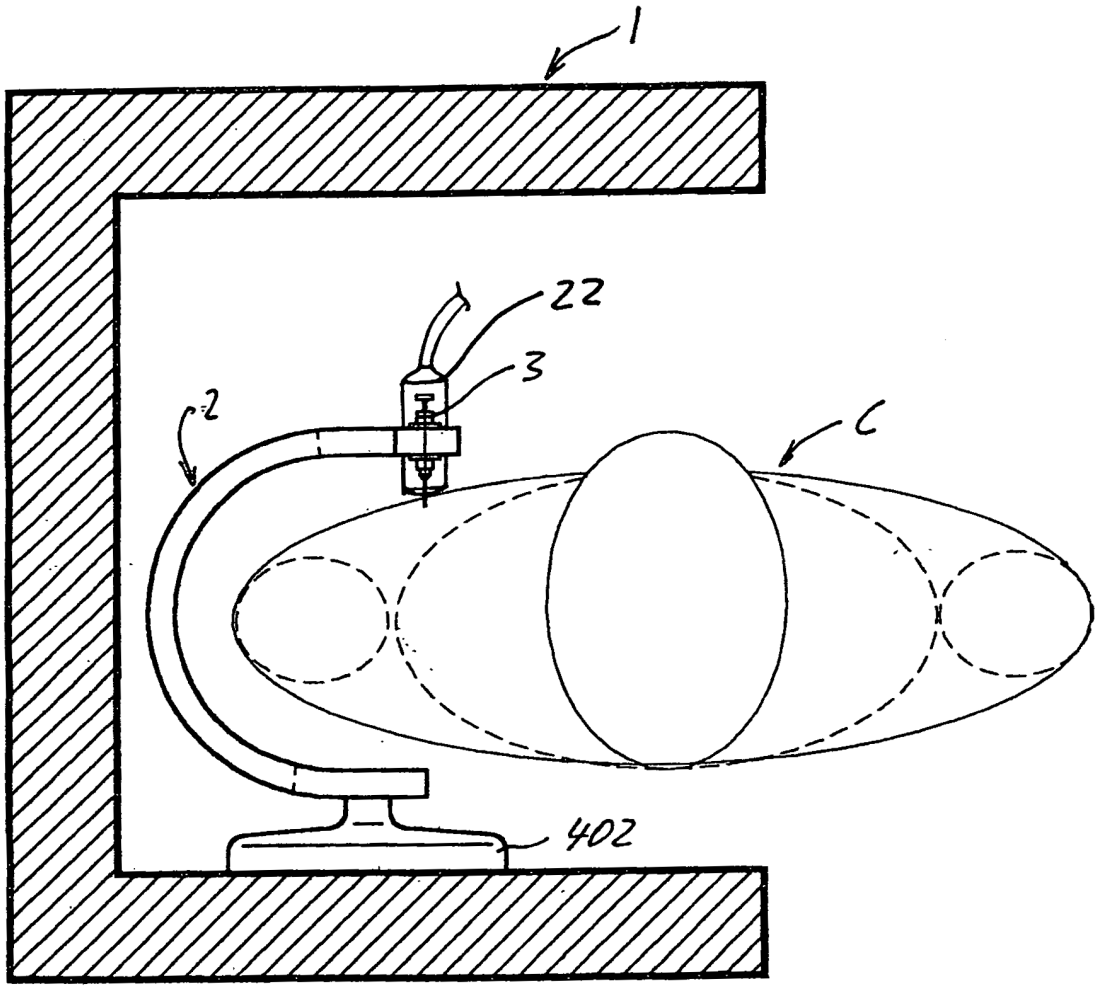

Fig. 1

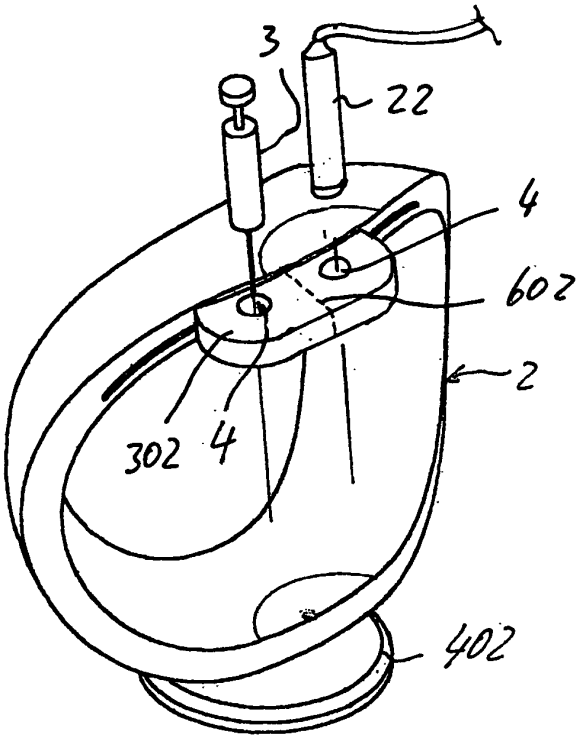

Fig. 2

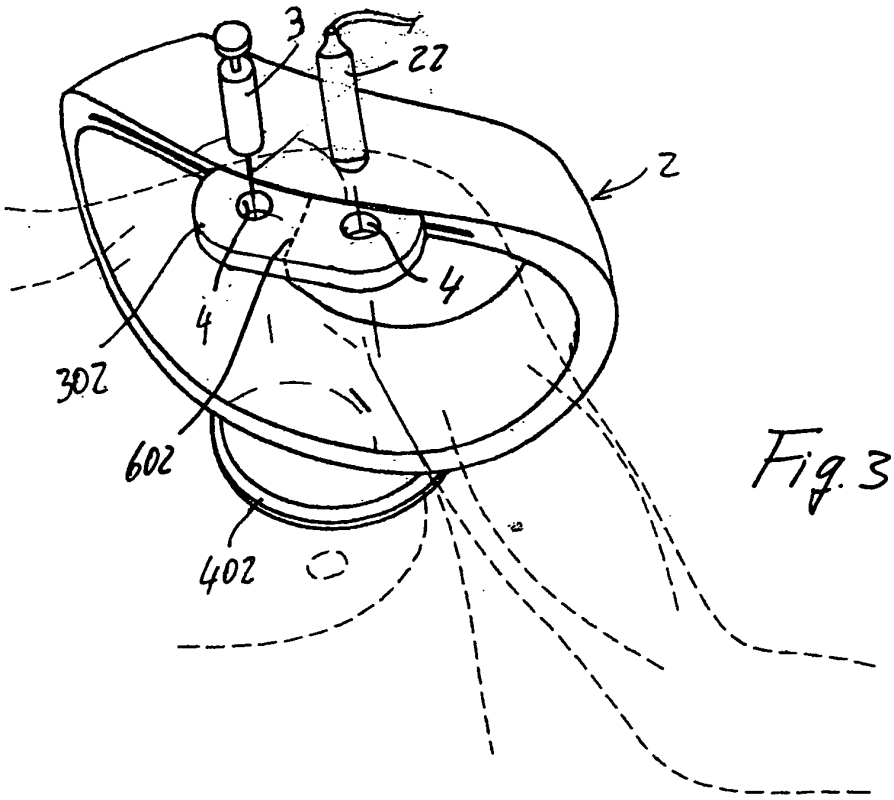

Fig. 3

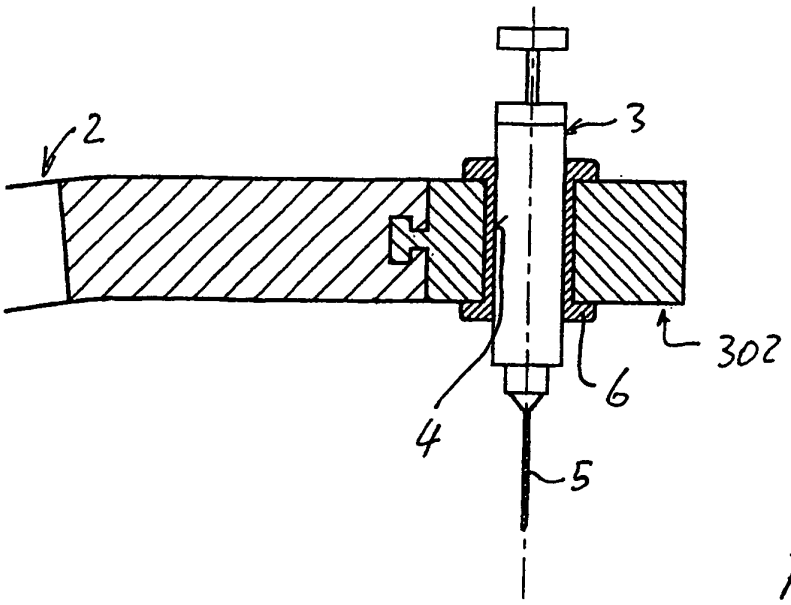

Fig.5

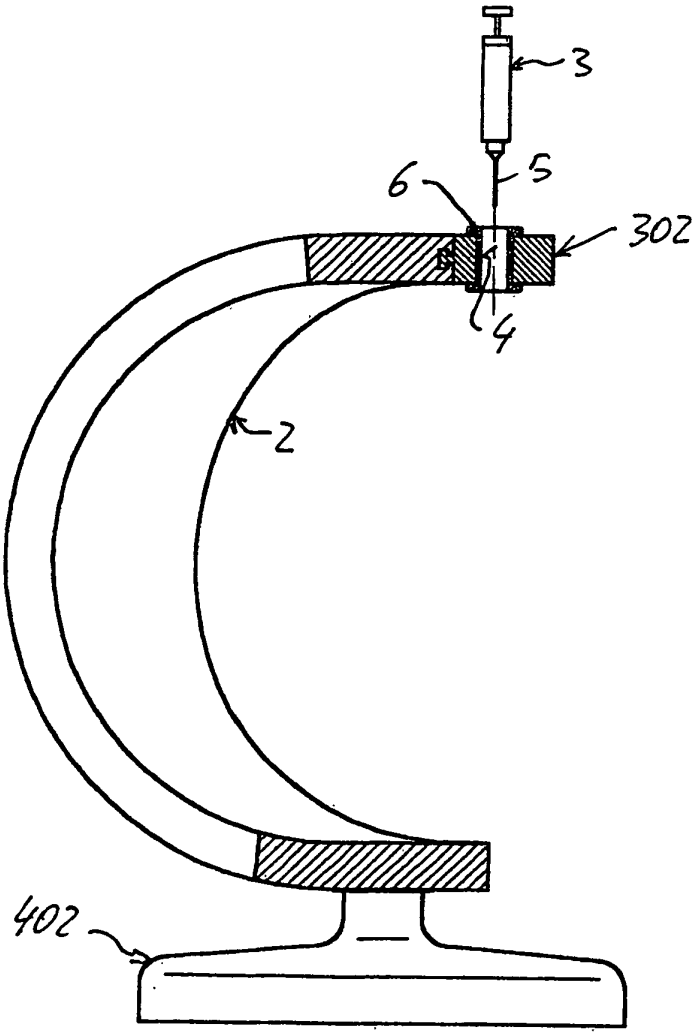

Fig. 4

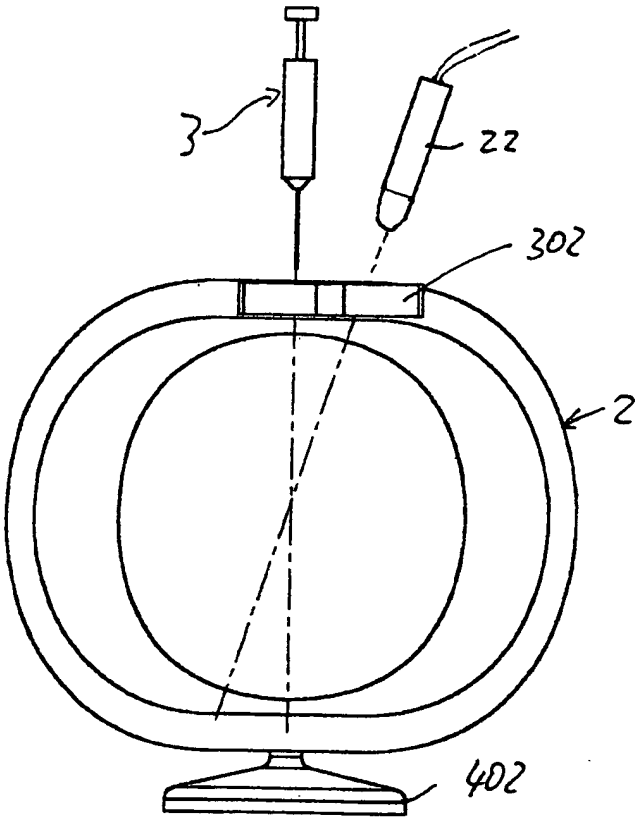

Fig. 6

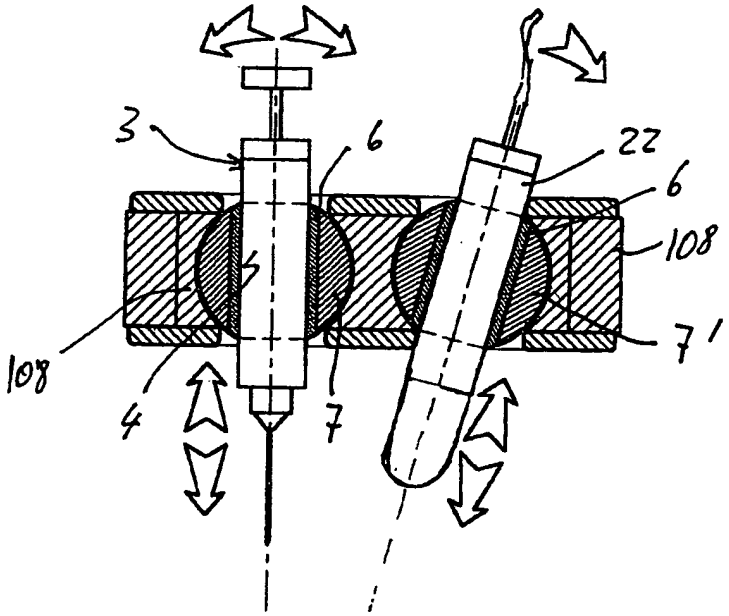

Fig. 7

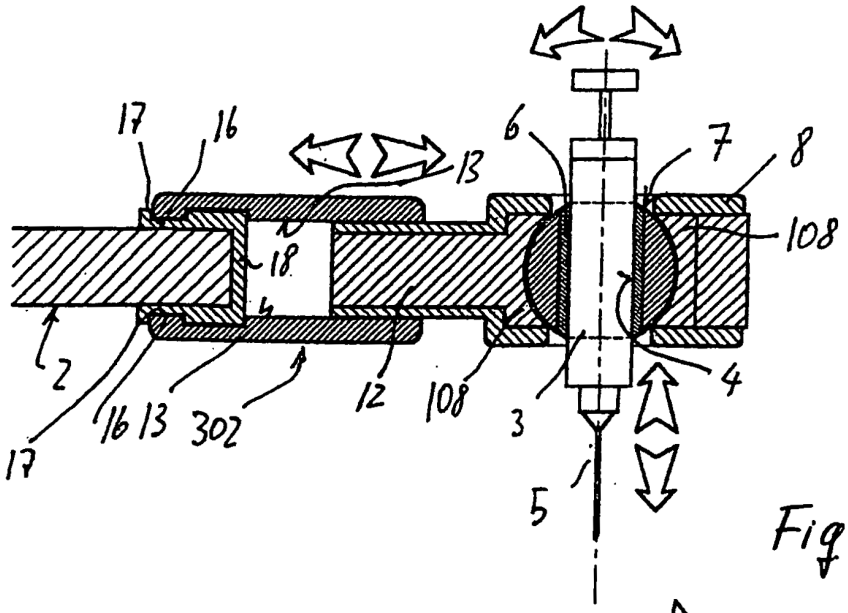

Fig 8

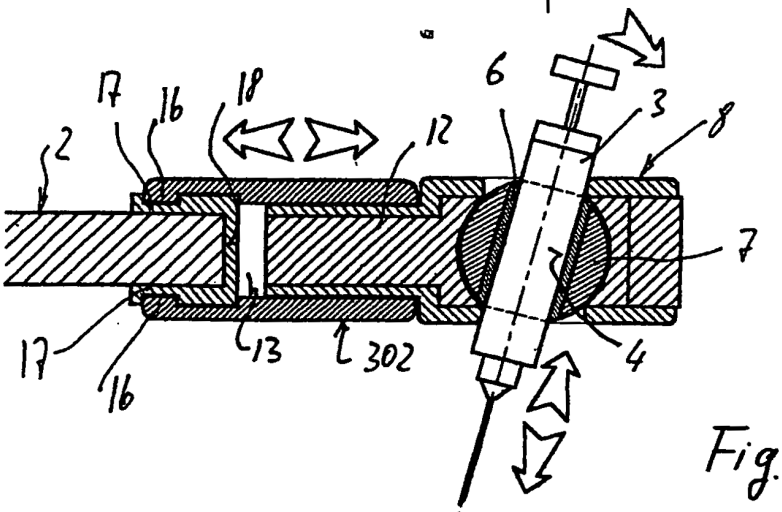

Fig. 9

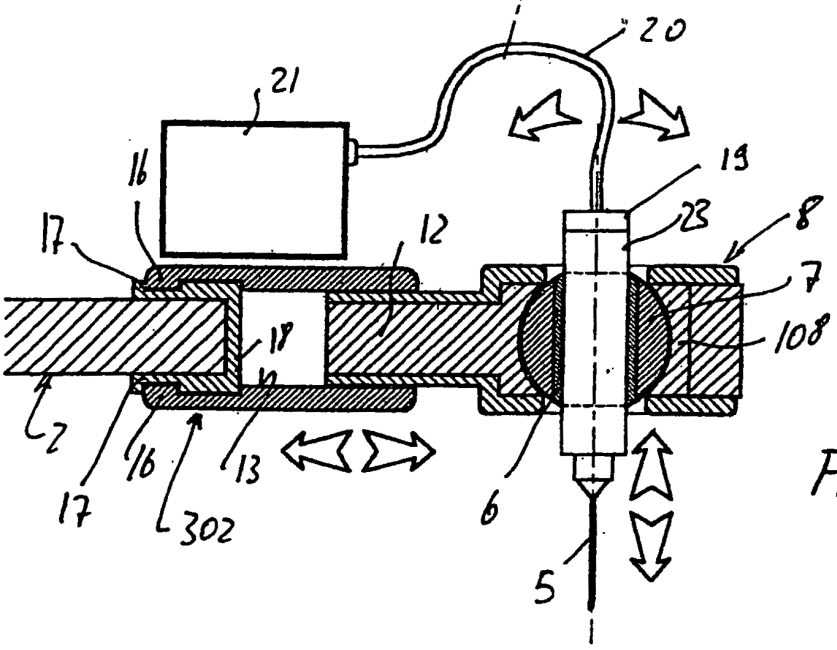

Fig.10

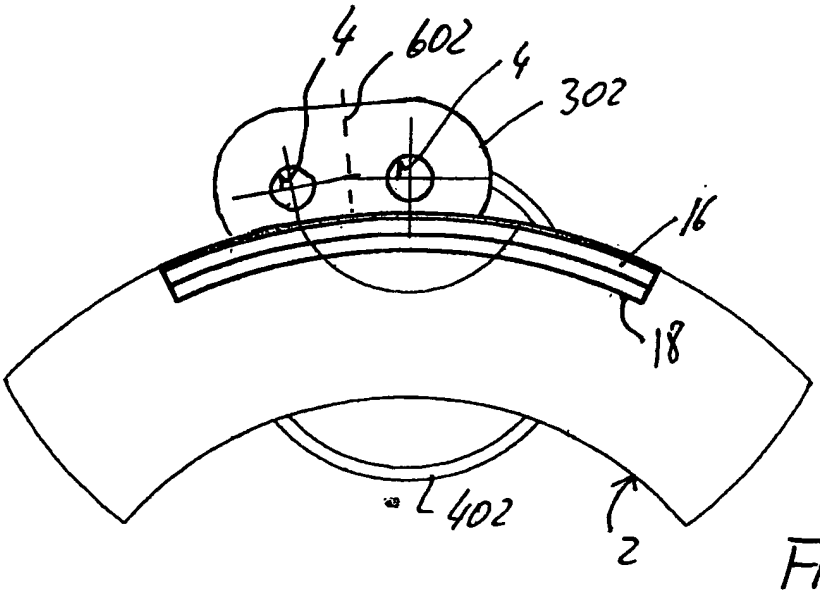

Fig. 11

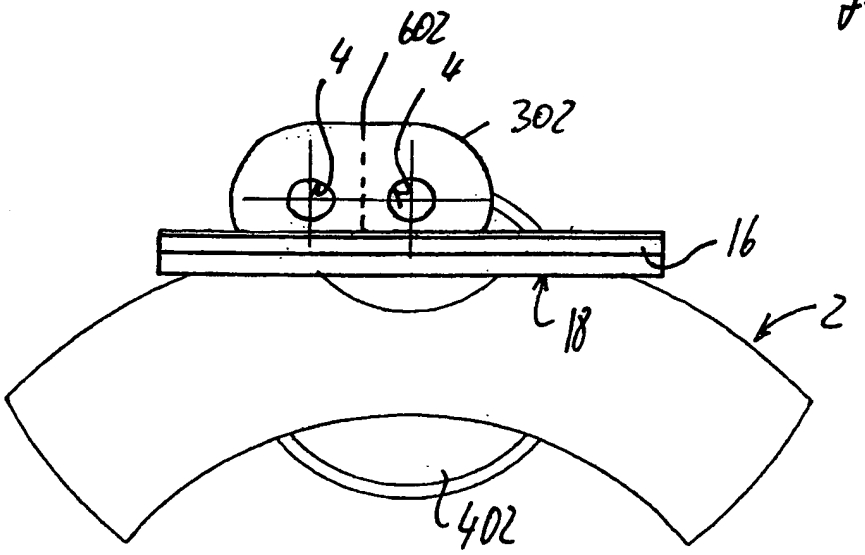

Fig. 12

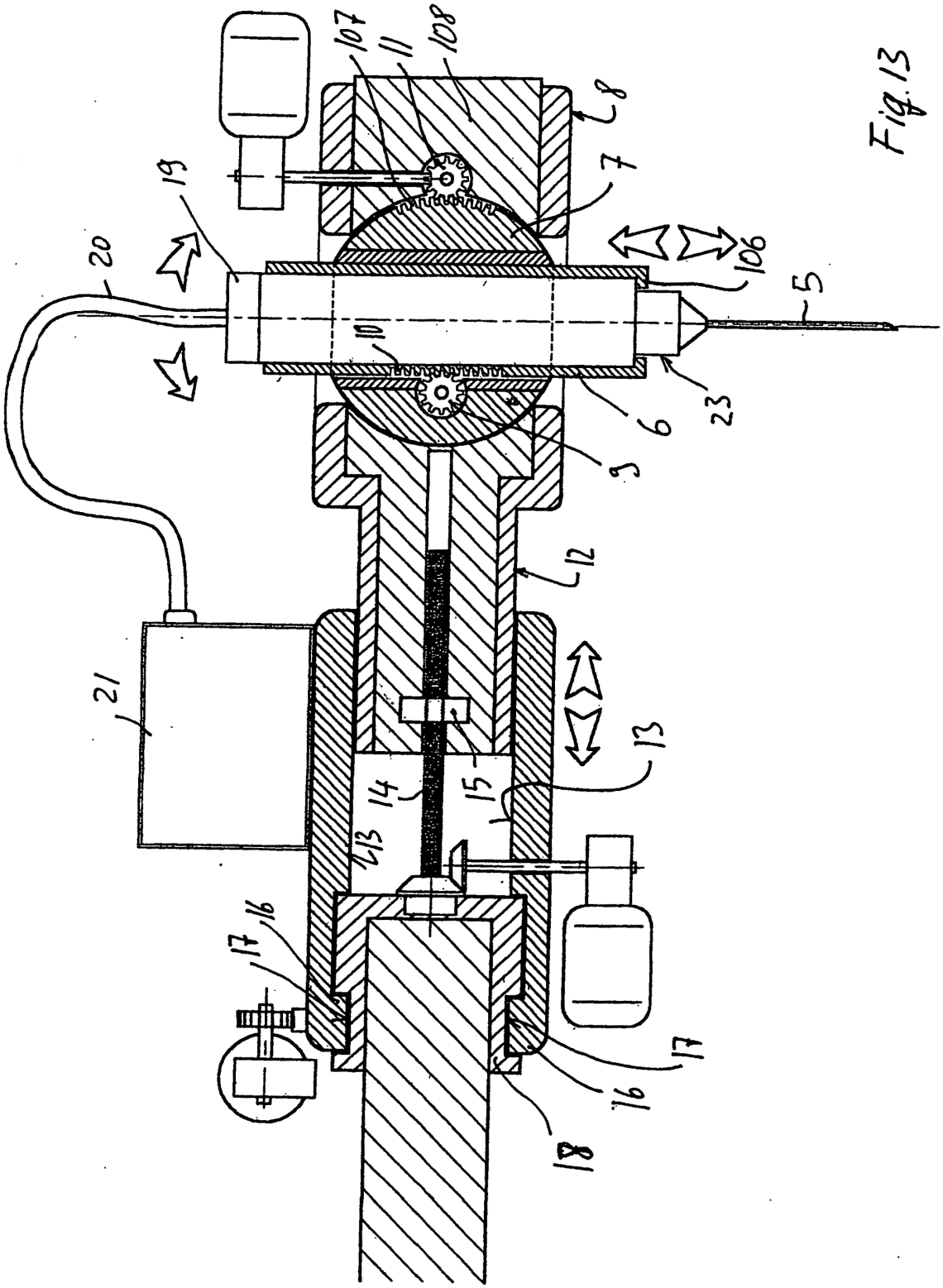

Fig. 13