

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 286**

51 Int. Cl.:

A61B 34/30 (2006.01)

A61B 90/50 (2006.01)

A61B 34/00 (2006.01)

A61B 34/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.12.2012 PCT/EP2012/074711**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.06.2013 WO13083731**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2012 E 12795486 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2019 EP 2787895**

54 Título: **Dispositivo de asistencia al posicionamiento de un instrumento médico con respecto a un órgano interno de un paciente**

30 Prioridad:

06.12.2011 FR 1161217

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

30.01.2020

73 Titular/es:

SORBONNE UNIVERSITÉ (33.3%)

21, rue de l'Ecole de Médecine

75006 Paris, FR;

KOELIS (33.3%) y

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE (33.3%)

72 Inventor/es:

POQUET, CÉCILE;

MOZER, PIERRE;

BAUMANN, MICHAEL;

VITRANI, MARIE-AUDE;

MOREL, GUILLAUME;

LEROY, ANTOINE;

HENRI, PATRICK y

COFFIN, GRÉGOIRE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 739 286 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

Dispositivo de asistencia al posicionamiento de un instrumento médico con respecto a un órgano interno de un paciente

5 La invención se refiere a un dispositivo de asistencia al posicionamiento de un instrumento médico con respecto a un órgano interno de un paciente. La invención también se refiere a un procedimiento de control de dicho dispositivo.

10 De manera más precisa, la invención se refiere a un dispositivo de asistencia al posicionamiento de un instrumento médico con respecto a un órgano interno de un paciente que incluye un miembro de control de medios de desplazamiento de dicho instrumento médico, estando el miembro de control conectado a medios de adquisición de imágenes del órgano interno y que incluye medios de análisis de imágenes para generar órdenes de control a los medios de desplazamiento.

15 **ANTECEDENTE TECNOLÓGICO DE LA INVENCIÓN**

Las operaciones denominadas “abiertas” resultan muy pesadas para un paciente. Así, cada vez más, los prácticos facultativos recurren a operaciones mínimamente invasivas en las que los instrumentos médicos son insertados en una vía natural de un paciente (vagina, recto, conducto auditivo...) o en una vía artificial unida al cuerpo paciente (cánula, vena artificial, trocar...).

20 En urología, con el fin de detectar un posible cáncer de próstata, es conocido llevar a cabo una biopsia de próstata. Se trata de tomar muestras de tejido en la misma próstata, siendo dichas muestras analizadas posteriormente en un laboratorio para detectar la presencia de posibles células cancerígenas. A tal fin, el paciente está de costado. Un instrumento médico, que incluye una sonda ecográfica y un portaagujas que lleva una aguja de biopsia, es insertado en la vía natural que es el recto. Por medio del instrumento médico, el cirujano perfora la pared del colon hasta alcanzar la próstata y tomar de este modo muestras de tejido.

25 Para llevar a cabo la biopsia, el cirujano solamente puede ayudarse de imágenes bidimensionales tomadas en tiempo real por la sonda ecográfica. El cirujano debe así calcular mentalmente una representación tridimensional de la próstata para realizar las tomas de muestras distribuidas regularmente en el volumen de la próstata. Por lo tanto, esto requiere una gran destreza por parte del cirujano.

30 Además, la próstata es un órgano extremadamente blando de modo que el simple contacto de la aguja, sin que esta última sea introducida en la próstata, es suficiente para deformar dicha próstata. Así, incluso si el cirujano piensa que ha realizado correctamente las muestras, es posible que no haya punzado exactamente donde se necesitaba. Entonces las muestras corren el riesgo de no realizarse de manera uniforme en la próstata.

35 Recientemente, han surgido dispositivos con el fin de ayudar al cirujano a realizar de manera muy precisa las diferentes punciones.

40 Los nuevos dispositivos incluyen sondas que permiten proporcionar imágenes tridimensionales de la próstata. El principio de funcionamiento de dichas planificaciones es realizar una planificación de las posiciones de las punciones teóricas y estudiar a lo largo de la biopsia la deformación de la próstata. La planificación de las punciones teóricas es modificada entonces en función del estudio de la deformación de la próstata a fin de realizar las punciones en los lugares correctos. Sin embargo, la colocación correcta de las punciones según la nueva planificación sigue dependiendo por completo de la habilidad del cirujano.

45 Además de esto, puede ser que el paciente no esté bajo los efectos de la anestesia local y/o no esté inmovilizado. De esta manera, durante la intervención, el paciente puede moverse y con él todos los tejidos de la vía natural o artificial con las que el instrumento médico pueda entrar en contacto.

50 Para ayudar al cirujano, se conocen dispositivos de guía de instrumento médico que incluye un brazo articulado para desplazar un extremo proximal del instrumento médico. El cirujano puede de esta forma controlar el brazo articulado de manera que bloquee el instrumento médico en una posición dada. No obstante, tales dispositivos de guía consideran las posiciones del instrumento médico definidas en un sistema de referencia fijo con respecto a la sala de exploración en la que se coloca el paciente.

Ahora bien, el paciente y/o su próstata pueden moverse lo cual puede tener dos consecuencias importantes.

55 En primer lugar, la próstata no está fija con respecto al sistema de referencia en el que se define el control de la posición del brazo articulado. Por ello puede ocurrir que la próstata haya cambiado de posición entre el momento en el que la posición deseada del instrumento médico sea dada al brazo articulado y el momento en el que esta posición es alcanzada por el instrumento médico. Así, el objetivo alcanzado por el instrumento médico puede ser correcto desde el punto de vista del brazo articulado en el sistema de referencia fijo pero erróneo desde el punto de vista de la próstata: la punción no se realiza en la zona prevista de la próstata.

Acto seguido, el punto de entrada del dispositivo médico en el cuerpo del paciente se mueve con el paciente. De este modo, el brazo articulado puede oponerse a los movimientos del paciente, causando incomodidad al paciente al ver dañada una parte de sus tejidos.

5 Durante la intervención, el punto de entrada del instrumento médico en el paciente genera en el instrumento médico fuerzas "parásitas", que pierden la información táctil útil para el cirujano, a saber, los esfuerzos de interacción entre el instrumento médico y el órgano diana. Como consecuencia, el cirujano no percibe adecuadamente los esfuerzos aplicados a la próstata y puede producir grandes deformaciones y/o grandes desplazamientos de la próstata sin ser consciente de ello.

10 Los documentos US 2010/056900, WO 2006/091494 y US 2003/097060 son documentos relevantes para la invención.

OBJETO DE LA INVENCION

15 Un objetivo de la invención es proponer un dispositivo de asistencia al posicionamiento de un instrumento médico insertado en una vía natural o una vía artificial de un paciente con respecto a un órgano interno que obvie al menos en parte los inconvenientes mencionados anteriormente.

BREVE DESCRIPCION DE LA INVENCION

20 La invención se define por la reivindicación independiente. Con vistas a la realización de este objetivo, se propone un dispositivo de asistencia al posicionamiento de un instrumento médico insertado en una vía natural o en una vía artificial de un paciente con respecto a un órgano interno de un paciente, incluyendo el dispositivo:

- 25 - un soporte destinado a ser insertado al menos en parte en el cuerpo del paciente y que lleva el instrumento médico;
- medios de desplazamiento del soporte, incluyendo dichos medios de desplazamiento un brazo articulado que comprende una pluralidad de grados de libertad para desplazar un extremo proximal del soporte;
- 30 - medios de adquisición de imágenes del órgano interno para posicionar el instrumento médico con respecto al órgano interno, incluyendo los medios de adquisición de imágenes una sonda llevada por el soporte de manera que el instrumento médico y la sonda estén rígidamente conectados;
- 35 - un miembro de control de los medios de desplazamiento que está conectado a los medios de adquisición de imágenes y que incluye medios de análisis de imágenes para generar órdenes de control al brazo articulado con el fin de controlar al menos un desplazamiento del instrumento médico con respecto al órgano interno, incluyendo los medios de análisis medios de estimación de una distancia entre la sonda y el órgano interno para retardar un desplazamiento del brazo articulado en función de dicha distancia de manera que el brazo articulado (9) sea cada vez más retardado a medida que el instrumento (2) se acerca al órgano, incluyendo
- 40 los medios de análisis medios de estimación de una deformación del órgano interno para retardar un desplazamiento del brazo articulado en función de dicha deformación de modo que el brazo articulado (9) sea cada vez más retardado a medida que el instrumento (2) se introduce en el órgano.

45 De este modo, el soporte lleva tanto la sonda como el instrumento médico de modo que el posicionamiento relativo de la sonda con respecto al instrumento médico es conocido. Las imágenes tomadas por la sonda son representativas de una posición de la sonda frente al órgano interno y por ende también directamente representativas de la posición del instrumento médico frente al órgano interno. Por lo tanto, es posible estimar en tiempo real la posición del instrumento médico frente al órgano interno, sin reajuste.

50 El dispositivo incluye además un brazo articulado que incluye una pluralidad de grados de libertad para desplazar el extremo proximal del soporte al generar esfuerzos en este extremo. Debido a la inserción del instrumento médico en el paciente, la posición del instrumento médico está bien definida y puede ser modificada por el brazo articulado que puede actuar en la posición del extremo proximal del soporte y por tanto del dispositivo médico.

55 El brazo articulado no es el único que actúa en la posición del instrumento médico: un cirujano también manipula el soporte y, por lo tanto, el instrumento médico. De este modo, la combinación de los esfuerzos ejercidos en el soporte por el cirujano, por una parte, y por el brazo articulado, por otra parte, será la que determine los movimientos y la posición del instrumento médico.

60 De esta manera, el soporte es manipulado a la vez por el cirujano y por el brazo articulado, permitiendo actuar en la posición del instrumento médico y en la percepción táctil del cirujano.

65 De hecho, la generación de esfuerzos por el brazo articulado no tiene como objeto manipular solo el instrumento médico, sino modificar la percepción del cirujano, y por ende, sus acciones, en concreto, por ejemplo, permitiéndole sentir esfuerzos representativos de la interacción entre el instrumento médico y el órgano o modificando su acción

para posicionar el instrumento médico en la posición diana.

Por otra parte, gracias a los medios de estimación de la distancia entre la sonda y el órgano interno, el miembro de control genera órdenes de control para oponer una resistencia al desplazamiento del instrumento médico en función de dicha distancia de modo que el soporte sea cada vez más retardado en la medida en que la aguja se aproxima a la próstata.

De nuevo, el dispositivo de la invención permite asistir al cirujano en la acción que tiene que realizar en el órgano interno, lo que evita por ejemplo que el cirujano presione muy fuerte o muy rápido el instrumento médico en el órgano interno.

El dispositivo de la invención es particularmente interesante para acercar un instrumento médico al elemento blando como es la próstata cuyas deformaciones son extremadamente frecuentes.

De hecho, mediante las imágenes de la sonda, llega a ser posible tener en cuenta la deformación de la próstata para posicionar correctamente el instrumento médico frente a la próstata a pesar de la deformación de esta última. Por ello es posible llevar a cabo una biopsia en un lugar muy preciso.

Además, con los dispositivos de la técnica anterior, se observó como consecuencia en concreto de la gran deformabilidad de la próstata, la mayor parte de los cirujanos consideraban en ocasiones no haber alcanzado la próstata P a pesar de que ya las estaban comprimiendo. Gracias al dispositivo de la invención, el cirujano puede ser guiado hasta la próstata de modo que colocará de nuevo el instrumento médico en la misma sin comprimirla, permitiendo colocar mejor el instrumento médico en relación con la próstata antes de realizar una acción médica en dicha próstata.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se comprenderá mejor a tenor de la siguiente descripción de una realización particular no limitativa de la invención en referencia a la figura única que es una vista esquemática de un dispositivo de asistencia de la invención, siendo una parte del cuerpo de un paciente representada.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El dispositivo de asistencia al posicionamiento de un instrumento médico con respecto a un órgano interno de un paciente según la invención está aquí destinado a acercar un instrumento médico cerca de una próstata. Esta aplicación es, por supuesto, no limitativa y podrá acercar, gracias al dispositivo de la invención, un instrumento médico cerca de cualquier órgano interno, por ejemplo, una vejiga.

En referencia a la figura 1, el dispositivo incluye un soporte 1 que incluye un portaagujas 3 que recibe una aguja 2 para la realización de una biopsia en una próstata P de un paciente. El soporte 1 incluye además medios de accionamiento 4 del portaagujas 3 para insertar y retirar la aguja 2 de la próstata P según un eje de trabajo X determinado.

El soporte 1 está destinado a ser introducido, al menos en parte, en el cuerpo del paciente de modo que la aguja 2 se aproxime a la próstata P. A tal fin, el dispositivo incluye medios de desplazamiento del soporte 1. Dichos medios incluyen un brazo articulado 9 que comprende una pluralidad de grados de libertad para desplazar un extremo proximal del soporte. Por extremo proximal, se entiende el extremo opuesto al introducido en el cuerpo del paciente.

El dispositivo incluye asimismo medios de adquisición de imágenes de la próstata P para posicionar la aguja 2 con respecto a la próstata P. Los medios de adquisición de imágenes incluyen una sonda ecográfica 5 por ejemplo una sonda ecográfica ultrasónica. La sonda 5 es, según la invención, llevada por el soporte 1 de manera que la sonda 5 y el portaagujas 3 y la aguja 2 sean rígidamente conectados e introducidos en conjunto en el recto 100.

Aquí, el soporte 1 es introducido por la vía natural que es el recto 100 pasando por el ano hasta poner la sonda 5 en contacto con la pared rectal ante la próstata P, y la aguja 2 es insertada durante la biopsia en la próstata P a través de dicha pared rectal.

Así, las imágenes tomadas por la sonda 5 son representativas de la posición de soporte 1 frente a la próstata P. Como la sonda 5 está a una distancia determinada de la aguja 2, cuyo portaagujas 3 está también rígidamente conectado al soporte 1, estas imágenes también son representativas de una posición de aguja 2 frente a la próstata P. Por lo tanto es posible determinar en tiempo real, la posición de la aguja 2 frente a la próstata P que facilita en gran medida el trabajo de un práctico facultativo. Cabe señalar que la pared rectal es muy delgada de modo que no interfiere en la adquisición de imágenes de la próstata P por la sonda 5.

El dispositivo de la invención incluye además un miembro de control 10 de los medios de desplazamiento, y en concreto, del brazo articulado 9, que está conectado a los medios de adquisición de imágenes, y en concreto, de la sonda 5. El miembro de control 10 incluye medios de análisis 11 de dichas imágenes para generar órdenes de control

al brazo articulado 9 con el fin de controlar al menos un desplazamiento de la aguja 2 con respecto a la próstata P.

5 El miembro de control 10 posiciona por ende la aguja 2 con respecto a la próstata P por medio del brazo articulado 9 a través de las imágenes de la sonda 5. Además, puesto que no es necesario ningún reajuste, el miembro de control 10 puede ajustar en tiempo real las órdenes de control para posiciones correctamente la aguja 2 frente a la próstata P cuando esta última se deforme o se desplace.

10 Así, cuando el soporte 1 y los medios de desplazamiento son bloqueados y la aguja 2 se apoye contra la próstata P, los medios de análisis 11 pueden deducir las imágenes de la próstata P si la próstata P se ha movido con respecto a la sonda 5. Si ese es el caso, es por lo tanto necesario reajustar la posición de la aguja 2 frente a la próstata P. El miembro de control 10 asegura de este modo una colocación precisa permanente de la aguja 2 frente a la próstata P.

15 Los inventores han notado que algunos médicos facultativos tenían tendencia a presionar demasiado el soporte 1 contra la próstata P. De hecho, debido a la falta de contacto visual y a la gran deformabilidad de la próstata, los médicos facultativos sienten a veces que todavía no han alcanzado la próstata P a pesar de que ya la estaban comprimiendo.

20 Según la invención, los medios de análisis 11 incluyen de este modo medios de estimación 12 de una distancia entre la sonda 5 y la pared rectal que debe ser perforada para alcanzar la próstata P. Dichos medios de estimación 12 estimen esta distancia en tiempo real mediante el análisis de las imágenes de la sonda 5. El miembro de control 10 genera entonces órdenes de control para oponer resistencia al desplazamiento del soporte 1 en función de dicha distancia de modo que el soporte 1 sea cada vez más retardado en la medida en que la aguja 2 se acerque a la próstata P.

25 El médico facultativo que manipula el dispositivo de la invención junto con el brazo articulado 9 siente una resistencia cada vez más significativa del brazo articulado 9 y puede así estimar con mayor facilidad a qué distancia se encuentra de la próstata P. Un retorno de esfuerzo se produce artificialmente. Ventajosamente, el retorno de esfuerzo se realiza sin sensor de esfuerzo.

30 Según la invención, el miembro de control 10 ordena una ralentización del brazo articulado 9 de la siguiente manera.

Durante una secuencia de inicialización, durante una primera etapa, los medios de adquisición adquieren una primera imagen denominada imagen de referencia.

35 Dicha imagen de referencia se transmite a continuación al miembro de control 10. La imagen de referencia es por ejemplo una imagen general de la próstata P o una imagen de una zona particular de la próstata P. La imagen de referencia es por ejemplo una imagen bidimensional o tridimensional. Alternativamente, la imagen de referencia no es adquirida por los medios de adquisición sino es adquirida por otros análisis médicos (como formación de imágenes por resonancia magnética) y se proporciona al miembro de control 10.

40 Durante una secuencia de desplazamiento del instrumento médico, los medios de adquisición adquieren al menos una imagen y la transmite al miembro de control 10.

45 Los medios de estimación calculan entonces mediante la comparación entre la imagen y la imagen de referencia el eje de deformación principal (en la dirección de deformación principal) de la próstata P así como el valor de la deformación de la próstata P según este eje.

50 Después, los medios de determinación trasladan la dirección de estimación principal y el valor de esta deformación principal en un punto de referencia vinculado al brazo articulado 9, siendo la posición de la sonda 5 con respecto al brazo articulado 9 conocida como ya se ha visto.

Acto seguido, los medios de estimación determinan la distancia entre el instrumento médico 2 (y por ende la sonda 5) con respecto a la próstata P a partir de la indicación de la dirección y el valor de la deformación principal en el punto de referencia del brazo articulado 9.

55 El miembro de control 10 gestiona el brazo articulado 9 de modo que los movimientos del instrumento médico 2 y de la sonda 5 sean retardados proporcionalmente a la distancia entre el instrumento médico 2 y la próstata P.

60 Los medios de análisis incluyen medios de estimación 13 de una deformación de la próstata P cuando la sonda 5 ya está en contacto con la próstata a través de la pared rectal. Los medios de estimación de una deformación 13 estiman esta deformación en tiempo real por análisis de imágenes de la sonda 5. Por ejemplo, los medios de estimación 13 de una deformidad incluyen medios de estimación 15 de una distancia de aplastamiento de la próstata P por la sonda 5. El miembro de control 10 genera entonces órdenes de control para oponer resistencia al desplazamiento del brazo articulado 9 en función de dicha deformación de modo que el brazo articulado 9 sea cada vez más retardado en la medida en que la aguja 2 se introduzca en la próstata P y por ende deforme la próstata. Se crea así una rigidez artificial que ayuda al médico facultativo al mantenimiento de sus acciones. En particular, se evita que el médico facultativo comprima demasiado la próstata P.

Por ejemplo, es posible controlar el brazo articulado con respecto a la deformación de la próstata P por ejemplo estimando los esfuerzos generados por el brazo articulado en la próstata P por cualquier fórmula lógica (por ejemplo, relación de proporcionalidad, con o sin amortiguación, reproducción de la ley de comportamiento del órgano...).

5 Según una realización particular, a partir de la deformación de la próstata P, en el que el instrumento está o no en contacto con la próstata P, es posible estimar la distancia entre una zona particular para llegar a la próstata P (por ejemplo para realizar una punción en esta zona) y el instrumento médico 2. De hecho, si una zona particular de la próstata (denominada diana) es definida en el miembro de control 10, el miembro de control 10 calcula a partir de una imagen adquirida por los medios de adquisición la dirección según la cual el instrumento médico 2 debe desplazarse para alcanzar dicha diana así como la distancia que separa el instrumento médico 2 y dicha diana según esta dirección. El instrumento médico 2, y por ende la sonda 5, con una posición conocida con respecto al brazo articulado 9, la distancia y la dirección antes mencionada se pueden expresar en un punto de referencia vinculado al brazo articulado 9.

15 El órgano de control 10 puede entonces generar órdenes de control al brazo articulado con el fin de por ejemplo que el brazo articulado 9 oponga resistencia si el médico facultativo tiende a alejar el instrumento médico 2 de la diana o por el contrario para que el brazo articulado 9 provoque el movimiento del instrumento médico 2 en la dirección correcta.

20 Según una realización preferente, el miembro de control 10 incluye medios de selección 14 de un modo de manipulación del brazo articulado 9. Según un primer modo de manipulación del brazo articulado 9, el brazo articulado 9 lleva a cabo solo el desplazamiento del soporte 1. Según un segundo modo de manipulación del brazo articulado 9, el médico facultativo desplaza también el soporte 1 junto con el brazo articulado 9, por ejemplo, en el extremo proximal del soporte 1. A tal fin, el extremo proximal está conformado preferentemente como un mango. El brazo articulado 9 es comanipulable. Según un tercer modo de manipulación del brazo articulado 9, el médico facultativo solo puede desplazar el soporte 1 algunos grados de libertad. El brazo articulado 9 es parcialmente comanipulable.

25 El médico facultativo puede de este modo seleccionar lo lejos que desea ser asistido por el brazo articulado 9. El dispositivo de la invención está bien adaptado a las necesidades del médico facultativo que es posiblemente comanipulable.

30 El dispositivo según la invención permite ayudar al médico facultativo a posicionar con precisión la aguja 2 frente a la próstata P y también mejorar una sensación táctil del médico facultativo.

35 El brazo articulado 9 no es el único que actúa en la posición de la aguja 2: el médico facultativo también manipula el soporte 1 y, por lo tanto, indirectamente la aguja 2. De este modo, la combinación de los esfuerzos ejercidos en el soporte por el médico facultativo, por una parte, y por el brazo articulado 9, por otra parte, será la que determine los movimientos y la posición de la aguja.

40 De esta manera, el soporte 1 es manipulado a la vez por el médico facultativo y por el brazo articulado 9, permitiendo actuar en la posición de la aguja y en la percepción táctil del médico facultativo.

45 De hecho, la generación de esfuerzos por el brazo articulado 9 no tiene como objeto manipular solo la aguja, sino modificar la percepción del médico practicante, y por ende, sus acciones, en concreto, por ejemplo, permitiéndole sentir esfuerzos representativos de la interacción entre la aguja 2 y la próstata P o modificando su acción para posicionar la aguja en la posición diana.

50 Según una realización preferente, los medios de desplazamiento están conectados al extremo proximal del soporte 1 por una conexión de tipo rótula R.

Puede ser que el paciente no esté bajo los efectos de la anestesia local y/o no esté inmovilizado. De este modo, el ano en el que se introduce la aguja 2 no está necesariamente fijo. Ventajosamente, la conexión rótula R evita que los medios de desplazamiento se opongan a los movimientos naturales del paciente. El dispositivo de la invención respeta así pues la anatomía del paciente.

55 El dispositivo de la invención incluye una pantalla de visualización 7 de las imágenes tomadas por la sonda 5. La pantalla de visualización está conectada al miembro de control 10. Así, un médico facultativo puede tener un retorno visual y estimar la distancia de la aguja 2 con respecto a la próstata P.

60 Preferentemente, el dispositivo de la invención incluye medios de bloqueo del soporte 1. De este modo, una vez que la aguja 2 está correctamente posicionada frente a la próstata P, el médico facultativo puede bloquear un desplazamiento del soporte 1 y del brazo articulado 9 antes de insertar la aguja 2 en la próstata P.

65 Naturalmente la invención no se limita a la realización descrita y puede proporcionar variantes de realización sin apartarse del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones.

5 El dispositivo puede acercar otro instrumento médico cerca de un órgano interno como un portaagujas que lleva una aguja. Es más, el dispositivo podrá acercar un instrumento médico a cualquier otro órgano distinto a una próstata. En particular, el dispositivo no está exclusivamente destinado a un aparato genital masculino. Además, si bien aquí se llega al órgano deseado mediante la introducción del soporte por una vía natural que es el recto, se podrá alcanzar el órgano deseado mediante la introducción del soporte en el cuerpo del paciente por una vía artificial como un trocar.

La sonda podrá ser de otro tipo distinto a la ecográfica, por ejemplo, un dispositivo óptico o infrarrojo.

10 Los medios de desplazamiento pueden estar conectados al extremo proximal del soporte mediante una conexión distinta a la conexión rótula como por ejemplo una conexión de tipo cardán.

15 El miembro de control podrá incluir los medios de selección de un modo de manipulación de los medios de desplazamiento cualesquiera que sean. En particular, el miembro de control podrá incluir los medios de selección de un modo de manipulación de los medios de desplazamiento en el que los medios de desplazamiento son comanipulables. El miembro de control podrá incluir los medios de selección de un modo de manipulación de los medios de desplazamiento en el que los medios de desplazamiento son parcialmente comanipulables.

20 El brazo articulado puede estar conformado para permitir desplazar el extremo proximal del soporte según un número cualquiera de grados de libertad con la condición de que pueda al menos permitir un desplazamiento del extremo proximal del soporte al interior del cuerpo del paciente.

REIVINDICACIONES

- 5
1. Dispositivo de asistencia al posicionamiento de un instrumento médico (2) insertado en una vía natural (100) o en una vía artificial de un paciente con respecto a un órgano interno (P) de un paciente, incluyendo el dispositivo:
- un soporte (1) destinado a ser insertado al menos en parte en el cuerpo del paciente y que lleva el instrumento médico;
 - 10 - medios de desplazamiento del soporte, incluyendo dichos medios de desplazamiento un brazo articulado (9) que comprende una pluralidad de grados de libertad para desplazar un extremo proximal (1a) del soporte;
 - medios de adquisición de imágenes del órgano interno para posicionar el instrumento médico con respecto al órgano interno, incluyendo los medios de adquisición de imágenes una sonda (5) llevada por el soporte de manera que el instrumento médico y la sonda estén rígidamente conectados;
 - 15 - un miembro de control (10) de los medios de desplazamiento que está conectado a los medios de adquisición de imágenes y que incluye medios de análisis de imágenes (11) para generar órdenes de control al brazo articulado con el fin de controlar al menos un desplazamiento del instrumento médico con respecto al órgano interno, incluyendo los medios de análisis medios de estimación de una distancia (12) entre la sonda (5) y el órgano interno para retardar un desplazamiento del brazo articulado (9) en función de dicha distancia, de manera que el brazo articulado (9) sea cada vez más retardado a medida que el instrumento se acerca al órgano, incluyendo los medios de análisis medios de estimación de una deformación (13) del órgano interno para retardar un desplazamiento del brazo articulado (9) en función de dicha deformación, de modo que el brazo articulado (9) sea cada vez más retardado a medida que el instrumento (2) se introduce en el órgano.
 - 20
 - 25
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el brazo articulado (9) está conectado al extremo proximal (1a) del soporte (3) por una conexión de tipo cardán o rótula.
3. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que la sonda (5) es una sonda ecográfica.
- 30
4. Dispositivo según la reivindicación 1, que incluye una pantalla de visualización (7) de las imágenes tomadas por la sonda (5).
- 35
5. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el instrumento médico es una aguja (2).

