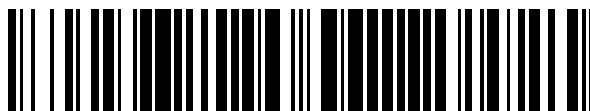


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 937**

51 Int. Cl.:

**A61M 1/00** (2006.01)

**A61F 9/007** (2006.01)

**A61B 17/00** (2006.01)

**A61B 19/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2008 E 08872268 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2012 EP 2136860**

54 Título: **Sistema quirúrgico para la indicación de los tipos de medios**

30 Prioridad:

**23.02.2007 US 891263 P**

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

**01.03.2013**

73 Titular/es:

**ALCON RESEARCH, LTD. (100.0%)  
6201 SOUTH FREEWAY  
FORT WORTH, TEXAS 76134, US**

72 Inventor/es:

**HUCULAK, JOHN, C.;  
BUBOLTZ, DAVID, C. y  
HALLEN, PAUL, R.**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 396 937 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

Sistema quirúrgico para la indicación de los tipos de medios.

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a un sistema quirúrgico para proporcionar una indicación de los tipos de medios y, más particularmente, a un sistema para indicar el tipo de medios en el que está dispuesto un instrumento quirúrgico.

10 Anatómicamente, el ojo está dividido en dos partes distintas; el segmento anterior y el segmento posterior. El segmento anterior incluye el cristalino y se extiende desde la capa más exterior de la córnea (el endotelio corneal) hasta la parte posterior de la cápsula del cristalino. El segmento posterior incluye la porción del ojo detrás de la cápsula del cristalino. El segmento posterior se extiende desde la cara hialoidea anterior hasta la retina, con la que la capa hialoidea posterior del cuerpo vítreo está en contacto directo. El segmento posterior es mucho mayor que el  
15 segmento anterior.

El segmento posterior incluye el cuerpo vítreo - una sustancia transparente, incolora y similar a un gel-. Ocupa aproximadamente dos tercios del volumen del ojo, proporcionándole forma y configuración antes del nacimiento. Está compuesto de un 1% de colágeno y hialuronato de sodio y 99% de agua. El límite anterior del cuerpo vítreo es  
20 la cara hialoidea anterior que hace contacto con la cápsula posterior del cristalino, mientras que la cara hialoidea posterior forma su límite posterior y está en contacto con la retina. El cuerpo vítreo no puede fluir libremente como el humor acuoso y tiene sitios de fijación anatómicos normales. Uno de estos sitios es la base vítrea que es una banda de 3-4 mm de ancho que cubre la ora serrata. La cabeza del nervio óptico, la mácula lútea y la arcada vascular son también sitios de fijación. Las funciones principales del cuerpo vítreo son mantener la retina en su sitio, mantener la  
25 integridad y la forma del globo, absorber choques debido al movimiento y dar soporte al cristalino posteriormente. Al contrario que el humor acuoso, el humor vítreo no es sustituido continuamente. El cuerpo vítreo llega a ser más fluido con la edad en un proceso conocido como sinéresis. La sinéresis da como resultado la contracción del humor vítreo, que puede ejercer presión o tracción sobre sus sitios de fijación normales. Si se aplica suficiente tracción, el propio cuerpo vítreo puede desprenderse de su fijación retinal y crear un desgarro o agujero retinal.

30 Diversas intervenciones quirúrgicas, denominadas intervenciones vitreorretinales, se realizan comúnmente en el segmento posterior del ojo. Las intervenciones vitreorretinales son apropiadas para tratar muchas afecciones graves del segmento posterior. Las intervenciones vitreorretinales tratan afecciones tales como degeneración macular relacionada con la edad (AMD), retinopatía diabética y hemorragia vítrea diabética, agujero macular, desprendimiento retinal, membrana epirretinal, retinitis CMV y muchas otras afecciones oftálmicas.  
35

Una vitrectomía es una parte común de una intervención vitreorretinal. Puede realizarse una vitrectomía o retirada quirúrgica del cuerpo vítreo para retirar sangre y residuos del ojo, para retirar tejido cicatrizal o para aliviar tracción en la retina. La sangre, las células inflamatorias, los residuos y el tejido cicatrizal oscurecen la luz cuando pasa a  
40 través del ojo hacia la retina, dando como resultado visión borrosa. El cuerpo vítreo se retira también si está tirando de la retina o arrastrándola hacia fuera de su posición normal. Algunas de las afecciones del ojo más comunes que requieren una vitrectomía incluyen complicaciones derivadas de la retinopatía diabética tales como desprendimiento o sangrado retinal, agujero macular, desprendimiento retinal, fibrosis de la membrana prerretinal, sangrado dentro del ojo (hemorragia vítrea), lesión o infección, y ciertos problemas relacionados con una cirugía previa del ojo.  
45

Un cirujano realiza una vitrectomía con un microscopio y lentes especiales diseñadas para proporcionar una imagen clara del segmento posterior. Se practican varias incisiones diminutas de sólo unos pocos milímetros de longitud en la *pars plana* de la esclerótica. El cirujano inserta instrumentos microquirúrgicos a través de las incisiones, tales como una fuente de luz de fibra óptica para iluminar dentro del ojo, un conducto de infusión para mantener la forma del ojo durante la cirugía e instrumentos para cortar y retirar el cuerpo vítreo.  
50

Las máquinas quirúrgicas utilizadas para realizar intervenciones en el segmento posterior del ojo son muy complejas. Típicamente, tales máquinas quirúrgicas oftálmicas incluyen una consola principal a la que están fijadas  
55 numeras herramientas diferentes. La consola principal proporciona potencia a las herramientas fijadas y controla su funcionamiento. Las herramientas fijadas incluyen típicamente sondas, tijeras, fórceps, iluminadores, vitrectores y conductos de infusión. Un ordenador en la consola quirúrgica principal vigila y controla el funcionamiento de estas herramientas.

En una vitrectomía, por ejemplo, el vitrector corta el cuerpo vítreo, que se retira a continuación por aspiración. Un  
60 conducto de infusión suministra solución de irrigación intraocular para ayudar a la retirada del tejido vítreo cortado. Para retirar vítreo efectivamente, un cirujano mantiene el vitrector en el vítreo en la interfaz entre la solución de irrigación intraocular y el propio vítreo. Si el vitrector no se mantiene en el vítreo, no retira efectivamente el vítreo. Esto puede prolongar la cirugía dando como resultado ineficiencias y posibles efectos perjudiciales para el paciente. Sería deseable conocer si un instrumento quirúrgico, tal como un vitrector, está colocado apropiadamente en el ojo.  
65

El documento WO 02/26016 proporciona un método automatizado para formar un receptáculo quirúrgico libre de

viscoelástico en la cámara anterior. El método compara constantemente el nivel de vacío no obstruido con el nivel de vacío actual y hace que suene una alerta o pasa automáticamente a la siguiente etapa en la intervención quirúrgica cuando el nivel de vacío se aproxima al nivel de vacío no obstruido y permanece en ese nivel durante un cierto periodo de tiempo.

5

**Sumario de la invención**

Se apreciará que el alcance de la invención se define por las reivindicaciones. La invención proporciona un sistema de acuerdo con la reivindicación 1. Se proporcionan características ventajosas de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

10

En consecuencia, la presente invención es un sistema quirúrgico con un instrumento quirúrgico, un dispositivo de medición de caudal de aspiración, un dispositivo de medición de fuerza de vacío y un indicador. El instrumento quirúrgico tiene una parte de aspiración y está localizado en un tipo de medios. El dispositivo de medición de caudal de aspiración se configura para medir el caudal generado por la parte de aspiración. El dispositivo de medición de fuerza de vacío está configurado para medir la fuerza de vacío generada por la parte de aspiración. El indicador proporciona una indicación del tipo de medios en el que está localizado el instrumento quirúrgico. La indicación del tipo de medios en el que está localizado el instrumento quirúrgico se basa en la información de medición de caudal de aspiración, la información de medición de la fuerza de vacío y un funcionamiento y una configuración del instrumento quirúrgico.

15

20

Debe apreciarse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son ejemplificativas y explicativas solamente y están destinadas a proporcionar una explicación adicional de la invención según se reivindica. La siguiente descripción, así como la puesta en práctica de la invención, exponen y sugieren ventajas y fines adicionales de la invención.

25

**Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos adjuntos, que se incorporan en la presente memoria y forman parte de la misma, ilustran varias formas de realización de la invención y, junto con la descripción, son proporcionados para explicar los principios de la invención.

30

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema quirúrgico oftálmico para identificar los tipos de medios según una forma de realización de la presente invención.

35

La figura 2 es una vista de funcionamiento de un sistema quirúrgico oftálmico para identificar los tipos de medios intraoculares según una forma de realización de la presente invención.

La figura 3 es un ejemplo de gráfico de un umbral de medios según una forma de realización de la presente invención.

40

La figura 4 es un ejemplo de gráfico de un umbral de medios según una forma de realización de la presente invención.

La figura 5 es un ejemplo de gráfico de un umbral de medios según una forma de realización de la presente invención.

45

La figura 6 es un diagrama de flujo que representa un método de funcionamiento de la presente invención.

**Descripción detallada de las formas de realización preferidas**

50

Se hace a continuación referencia con detalle a las formas de realización ejemplificativas de la invención, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se utilizan los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a las mismas partes o a partes semejantes.

55

Como se expone anteriormente, durante la cirugía oftálmica, se retiran diferentes medios del ojo. En esta patente, el término medios se refiere a diferentes sustancias que pueden colocarse en el ojo, tales como una solución de irrigación (típicamente, una solución salina estéril), líquidos de perfluorocarbono y aceite de silicona, así como a las diferentes sustancias y estructuras encontradas en el ojo, tal como el vítreo. Típicamente, un conducto de infusión proporciona solución salina estéril, un conducto de aspiración retira medios del ojo y un instrumento quirúrgico actúa sobre el ojo. Aunque las formas de realización ejemplificativas en la presente memoria son particulares de la cirugía oftálmica, la invención puede utilizarse también en cualquier cirugía en la que se retiran medios del cuerpo.

60

Los diferentes medios en el ojo tienen propiedades diferentes que pueden ser detectadas por la resistencia de los medios a la aspiración. La fuerza de vacío de aspiración requerida para retirar el cuerpo vítreo después de que sea cortado por un vitrector es diferente de la aspiración requerida para retirar solución salina, líquido de

65

perfluorocarbono o aceite de silicona. Esta resistencia a la aspiración puede utilizarse para determinar el tipo de los medios en sí para un caudal de infusión dado, una configuración dada del instrumento y funcionamiento dado del instrumento.

5 Para cualquier configuración y funcionamiento de un instrumento quirúrgico, una impedancia de los medios puede caracterizarse por su resistencia al flujo de aspiración. A una fuerza de vacío de aspiración y un caudal de infusión dados, los diversos medios pueden caracterizarse por la fuerza de vacío requerida para conseguir un caudal de aspiración. En otras palabras, una impedancia de los medios (similar a su viscosidad) requerirá una cierta fuerza de vacío de aspiración para conseguir un caudal de aspiración. Los medios pueden identificarse sobre la base de la fuerza de vacío y el caudal.

15 En una vitrectomía, los tipos de medios incluyen: vítreo, líquido de perfluorocarbono (un líquido con un peso específico alto que funciona como una herramienta mecánica durante la cirugía vitreorretinal, proporcionando manipulación hidrocínética de la retina desprendida. Este peso específico alto permite que el líquido se infunda sobre la porción posterior de la retina a fin de facilitar el aplanamiento retinal y el desplazamiento anterior del fluido subretinal), aceite de silicona (un taponamiento retinal posoperatorio utilizado en cirugía vitreorretinal) y solución de irrigación intraocular estéril (tal como BSS Plus de Alcon Laboratories, Inc. de Fort Worth, Texas).

20 La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema quirúrgico oftálmico para identificar tipos de medios según una forma de realización de la presente invención. En la figura 1, un vitrector 105 y una luz intraocular 110 están sujetos cada uno a través de un cable y un conector a una consola quirúrgica 100. La consola quirúrgica incluye un controlador 150, un accionador 155, una bomba de infusión 160, un generador de vacío 165, un dispositivo de medición de fuerza de vacío 170, un dispositivo de medición de caudal 175 y el accionador 180 del vitrector. El controlador se interconecta con el accionador 155, la bomba de infusión 160, el generador de vacío 165, el dispositivo de medición de fuerza de vacío 170, el dispositivo de medición de caudal 175 y el accionador 180 del vitrector. El accionador 155 se interconecta con la luz intraocular 110. El vitrector 105 se interconecta con la bomba de infusión 160, el generador de vacío 165, el dispositivo de medición de fuerza de vacío 170, el dispositivo de medición de caudal 175 y el accionador 180 del vitrector.

30 La consola quirúrgica 100 es típicamente un dispositivo autónomo con diversos controles de usuario tales como palancas y botones, una pantalla, tal como una pantalla LCD, y puertos de conexión para diversos instrumentos quirúrgicos. La consola quirúrgica proporciona potencia a los instrumentos quirúrgicos fijados y controla su funcionamiento. En la figura 1, un vitrector 105 y una luz intraocular 105 están fijados a la consola quirúrgica 100.

35 El vitrector 105 está diseñado para cortar y retirar el vítreo de un ojo. El vitrector 105 tiene una hoja de cuchilla (no representada) que corta el vítreo. En la forma de realización representada en la figura 1, el vitrector 105 tiene también un conducto de infusión y un conducto de aspiración. El conducto de infusión proporciona solución de irrigación para ayudar a una vitrectomía y el conducto de aspiración proporciona una fuerza de vacío para retirar la solución de irritación y el vítreo cortado. Alternativamente, unos conductos separados del vitrector pueden utilizarse para proporcionar infusión y aspiración.

40 La luz intraocular 110 incluye una fuente de luz que ilumina el interior del ojo a través de un filamento de fibra óptica de pequeño calibre. Además, en la forma de realización de la figura 1, la luz intraocular 110 incluye un microscopio diseñado para proporcionar una imagen del interior del ojo. En otras formas de realización, el microscopio está separado de la luz intraocular 110. En cualquier caso, el cirujano utiliza la imagen del interior del ojo para ayudar a manipular el vitrector 105 para retirar quirúrgicamente el vítreo. La luz intraocular 110 puede proporcionar también una indicación del tipo de medios. Si el cirujano tiene el vitrector 105 correctamente colocado en el vítreo, entonces un destello de luz verde puede ser generado por la luz intraocular 110. Si el cirujano tiene el vitrector 105 incorrectamente colocado en la solución de irrigación estéril, entonces un destello de luz azul puede ser generado por la luz intraocular 110. De esta manera, el cirujano se provee de una indicación visual de la colocación del vitrector 105.

45 Aunque la indicación del tipo de medios se representa como un destello de luz intraocular en la figura 1, puede utilizarse cualquier otro tipo de indicación visual o audible. Por ejemplo, otros tipos de indicación visual incluyen datos presentados en la pantalla del microscopio, datos presentados en una pantalla en la consola 100 o la iluminación de un diodo de emisión de luz en la consola 100. Indicaciones audibles pueden incluir tonos o voz electrónica. En otras formas de realización de la presente invención, el usuario puede configurar el método de indicación. Por ejemplo, pueden ofrecerse diferentes tipos de indicaciones visuales y audibles. Un usuario puede ser capaz de elegir el tipo o tipos de indicación deseados. Además, el usuario puede seleccionar que no se proporcione ninguna indicación.

50 El controlador 150 controla el funcionamiento de los diversos componentes en la consola 100, así como de los diversos instrumentos, tales como el vitrector 105 y la luz intraocular 110, fijados a la consola 100. El controlador 150 es típicamente un circuito integrado capaz de realizar funciones lógicas. El controlador 150 presenta típicamente la forma de un paquete de circuito integrado estándar con patillas de potencia, entrada y salida. En diversas formas de realización, el controlador 150 es un controlador de dispositivo dianizado. En tal caso, el controlador 150 realiza

funciones de control específicas diseñadas en un dispositivo o componente específico, tal como una bomba de flujo de infusión, un generador de vacío o un accionador de cuchilla. Por ejemplo, un controlador de bomba de flujo de infusión tiene la funcionalidad básica para controlar una bomba de flujo de infusión. En otras formas de realización, el controlador 150 es un microprocesador. En tal caso, el controlador 150 puede programarse de modo que pueda funcionar para controlar una bomba de infusión y otros componentes de la máquina. El software cargado en el microprocesador implementa las funciones de control proporcionadas por el controlador 150. En otros casos, el controlador 150 no es un microprocesador programable, sino que en lugar de esto es un controlador de usos especiales configurado para controlar diferentes componentes que realizan diferentes funciones. Aunque es representado como un componente en la figura 1, el controlador 150 puede formarse de muchos componentes o circuitos integrados diferentes.

El accionador 155 está configurado para accionar la luz intraocular 110. En la forma de realización mostrada, el accionador 155 proporciona una fuente de luz que se proyecta a través de un filamento de fibra óptica de la luz intraocular 110 y penetra dentro del ojo. Además, el accionador 155 recibe una imagen del interior del ojo para su visualización. El accionador 155 puede incluir cualquier dispositivo comúnmente conocido que genere luz, tal como un láser, un diodo de emisión de luz o una lámpara, y la electrónica asociada para maniobrar la luz.

La bomba de infusión 160 es una bomba concebida para proporcionar solución de irrigación, tal como una solución salina estéril, al sitio de cirugía. La bomba de infusión 160 se interconecta con un conducto de infusión a través del cual fluye el fluido. En la forma de realización de la figura 1, la bomba de infusión 160 proporciona solución de irrigación al interior del ojo durante una vitrectomía. El fluido proporcionado por la bomba de infusión 160 ayuda a mantener la forma del ojo durante la cirugía. Otros líquidos, como líquido de perfluorocarbono y aceite de silicona, se inyectan típicamente en el ojo con una jeringuilla y no se bombean hacia dentro del ojo como la solución de irrigación. La bomba de infusión 160 puede ser cualquier tipo de bomba, tal como una bomba peristáltica, que bombee líquido.

El generador de vacío 165 proporciona una fuerza de vacío de aspiración para retirar medios del ojo durante una vitrectomía. El generador de vacío 165 se interconecta con un conducto de aspiración que lleva medios desde el ojo y hasta un depósito para su eliminación. El generador de vacío 165 emplea típicamente un efecto venturi para generar una fuerza de vacío. Pueden emplearse también otros métodos comúnmente conocidos para generar una fuerza de vacío.

El dispositivo de medición de vacío 170 mide la fuerza de vacío proporcionada por el generador de vacío 165. El dispositivo de medición de vacío está localizado cerca del generador de vacío 165. Puede emplearse cualquier dispositivo de medición comúnmente conocido para implementar el dispositivo de medición de vacío 170.

El dispositivo de medición de caudal 175 mide el caudal de fluido en el conducto de aspiración. El dispositivo de medición de caudal 175 está localizado en serie con el conducto de aspiración o a lo largo de éste entre el generador de vacío 165 y el vitrector 105. Puede emplearse cualquier dispositivo de medición comúnmente conocido para implementar el dispositivo de medición de caudal 175. El dispositivo de medición de caudal 175 puede configurarse también para medir el caudal generado por la porción de infusión de la máquina. En tal caso, el dispositivo de medición de caudal 175 puede implementarse con dos dispositivos de medición de caudal independientes localizados apropiadamente en la consola 100.

El accionador 180 del vitrector inicia la operación de corte del vitrector 105. El accionador 180 del vitrector puede proporcionar potencia para hacer funcionar el vitrector 105 sobre un rango de velocidades de corte. Por ejemplo, el vitrector 105 puede hacerse funcionar a una velocidad de corte relativamente lenta de 400 cortes por minuto o a una velocidad de corte relativamente alta de 4000 cortes por minuto. El accionador 180 del vitrector proporciona la potencia necesaria para controlar la velocidad de corte del vitrector 105.

En otras formas de realización de la presente invención, el controlador 150 funciona para registrar el tiempo que el vitrector 105 está localizado en un cierto tipo de medios o en diferentes tipos de medios. Alternativamente, un dispositivo independiente (no representado) que contiene una memoria puede emplearse para registrar el tiempo que el vitrector 105 está localizado en un cierto tipo de medios o en diferentes tipos de medios. Esta función de registro puede ayudar a enseñar a un cirujano la colocación apropiada de un instrumento. Una función de este tipo puede utilizarse también para fines de evaluación.

Además, el controlador 150 puede determinar la configuración del vitrector anexo 105. Por ejemplo, el vitrector 105 puede ser un instrumento de calibre 25. El tamaño del vitrector 105 influye en la fuerza de vacío necesaria para conseguir un cierto caudal de aspiración. El controlador 150 puede determinar también la velocidad de operación o de corte del vitrector 105. La velocidad de operación o de corte del vitrector 105 influye también en la fuerza de vacío necesaria para conseguir un cierto caudal de aspiración.

Aunque se muestran como elementos independientes en la consola 100, el accionador 155, la bomba de infusión 160, el generador de vacío 165, el dispositivo de medición de fuerza de vacío 170, el dispositivo de medición de caudal 175 y el accionador 180 del vitrector pueden integrarse o dividirse en cualquier número de componentes. La

representación de los bloques en la figura 1 es proporcionada únicamente a título ilustrativo y no limitativo de la configuración de los componentes realmente contenidos dentro de la consola 100. Por ejemplo, las funciones del microscopio y de la luz del accionador 155 pueden separarse en diferentes componentes funcionales y pueden ser proporcionadas por estos. Asimismo, el dispositivo de medición de vacío 170 y el dispositivo de medición de caudal 175 pueden integrarse en un único conjunto de componentes, algunos de los cuales pueden realizar funciones para ambas mediciones.

La figura 2 es una vista del funcionamiento de un sistema quirúrgico oftálmico para identificar tipos de medios intraoculares según una forma de realización de la presente invención. En la figura 2, el ojo 200 tiene dos volúmenes, el volumen 205 en el que está presente el vítreo y el volumen 210 en el que está ausente o se ha retirado el vítreo. La línea que divide estos dos volúmenes es la interfaz entre ellos. La sonda 250 del vitrector 105 se inserta en el ojo 200 a través de su región de la *pars plana*. Asimismo, la sonda 255 de la luz intraocular 110 se inserta en el ojo 200 a través de su región de la *pars plana*.

En la configuración representada en la figura 2 está en proceso de realizarse una vitrectomía. El vitrector 105 ha retirado el vítreo del volumen 210 y está retirando el vítreo en la interfaz de los volúmenes 205 y 210. La sonda 250 del vitrector corta el vítreo y aspira una mezcla de vítreo cortado y solución de irrigación del ojo. La solución de irrigación está siendo proporcionada a través de un conducto de infusión en la sonda 250 del vitrector y se está proporcionando una fuerza de vacío a través de un conducto de aspiración en la sonda 250 del vitrector.

En la figura 2 se ilumina la luz intraocular 110. La sonda 255 de la luz ilumina el interior del ojo 200 de modo que el cirujano pueda manipular el vitrector 105 para cortar y retirar el vítreo 205. La luz intraocular 110 puede proporcionar también una indicación del tipo de medios como se discute previamente.

Las figuras 3, 4 y 5 son ejemplos de gráficos de umbrales de medios según diversas formas de realización de la presente invención. En cada una de estas figuras se representa un umbral de medios. El umbral de medios es una línea (en la figura 3) o una superficie (en las figuras 4 y 5) que divide el área del gráfico en dos regiones. Una región (región A) está encima de la línea o la superficie, y la otra región (región B) está debajo de la línea o la superficie. Un medio tiene propiedades que, cuando se registran en el gráfico, están en la región A y otro medio tiene propiedades que, cuando registran en el gráfico, están en la región B. Como se menciona previamente, los diferentes medios tienen diferentes propiedades que pueden caracterizarse por un caudal de aspiración producido por una fuente de vacío para una configuración y funcionamiento dados del instrumento. De esta manera, las variables representadas en los diversos gráficos incluyen: la fuerza de vacío, el caudal de aspiración, el caudal de infusión y el funcionamiento del instrumento (en el caso de un vitrector, la velocidad de corte).

La figura 3 representa un umbral de medios sobre la base de dos variables registradas, la fuerza de vacío producida en el instrumento y el caudal de aspiración producido por esa fuerza de vacío. En la figura 3, un conjunto de gráficos para un instrumento quirúrgico dado sobre un intervalo de caudales de infusión puede utilizarse para determinar el tipo de medios en el que se inserta el vitrector. Para una configuración y un funcionamiento dados del instrumento y un caudal de infusión dado, el tipo de medios puede determinarse a partir de la fuerza de vacío requerida para conseguir un caudal de aspiración dado. En otras palabras, en cirugía oftálmica un vitrector de calibre 25 que funcione a una velocidad de corte dada con un caudal de infusión dado puede producir un intervalo de diferentes fuerzas de vacío. Este intervalo de diferentes fuerzas de vacío da como resultado diferentes caudales de aspiración dependiendo del tipo de medios que se esté aspirando. En general, una fuerza de vacío mayor da como resultado un caudal de aspiración mayor. Sin embargo, el caudal de aspiración depende de los medios que se estén aspirando. Los medios con viscosidades más altas requieren fuerzas de vacío mayores para producir un caudal de aspiración dado. Asimismo, los medios con viscosidades inferiores requieren fuerzas de vacío inferiores para producir el mismo caudal de aspiración. De esta manera, el caudal de aspiración está relacionado con la viscosidad de los medios que se están aspirando.

Por ejemplo, la solución de irrigación intraocular tiene una viscosidad de aproximadamente un centistoke a temperatura ambiente. El líquido de perfluorocarbono tiene una viscosidad de aproximadamente 0,7 centistokes y el aceite de silicona tiene una viscosidad de aproximadamente 1000 centistokes. El vítreo en el ojo humano tiene generalmente una viscosidad sobre un intervalo de aproximadamente dos a seis centistokes. El vítreo humano llega a ser menos viscoso a lo largo del tipo como una parte del proceso de envejecimiento.

En el gráfico de la figura 3, en la región A, se obtiene un caudal mayor para una operación de sonda y una fuerza de vacío dadas. En la región B se obtiene un caudal inferior para una operación de sonda y una fuerza de vacío dadas. Los puntos de datos para medios de viscosidad inferior, tales como BSS o fluido de perfluorocarbono, residen en la región A. Los puntos de datos para medios de viscosidad mayor, tales como el vítreo o una mezcla del vítreo y BSS, residen en la región B. Intuitivamente, se precisa más fuerza de vacío para crear un caudal dado para un material de viscosidad mayor que para el caso de un material de viscosidad menor.

El controlador 150 de la figura 1 utiliza información sobre la fuerza de vacío, el caudal de aspiración, el caudal de infusión y el funcionamiento del instrumento (en el caso de un vitrector, la velocidad de corte) para determinar el tipo de medios. Aunque la figura 3 se representa como un gráfico para fines ilustrativos, el controlador 150 puede utilizar

también una tabla de números. La tabla de números puede corresponder a la línea umbral de medios trazada en el gráfico.

5 La figura 4 representa un umbral de medios sobre la base de tres variables registradas, la fuerza de vacío producida en el instrumento, el caudal de aspiración producido por esa fuerza de vacío y el caudal de infusión. En la figura 4, un conjunto de gráficos para un instrumento quirúrgico dado sobre un rango de funcionamiento de ese instrumento puede utilizarse para determinar el tipo de medios en el que se inserta el vitrector. El gráfico de la figura 4 añade simplemente una variable registrada extra al gráfico de la figura 3. La figura 4 proporciona una representación visual de una superficie umbral de medios para fines ilustrativos. En la figura 4, los puntos de datos para medios de viscosidad menor, tales como BSS o fluido de perfluorocarbono, residen en la región A. Los puntos de datos para medios de viscosidad mayor, tales como el vítreo o una mezcla del vítreo y BSS, residen en la región B.

15 Asimismo, la figura 5 representa un umbral de medios sobre la base de tres variables registradas, la fuerza de vacío producida en el instrumento, el caudal de aspiración producido por esa fuerza de vacío y el funcionamiento del instrumento quirúrgico (en este caso, la velocidad de corte del vitrector). En la figura 5, un conjunto de gráficos para un instrumento quirúrgico dado sobre un rango de caudales de infusión puede utilizarse para determinar el tipo de medios en el que se inserta el vitrector. El gráfico de la figura 5 añade simplemente una variable registrada extra al gráfico de la figura 3. La figura 5 proporciona una representación visual de una superficie umbral de medios para fines ilustrativos. En la figura 5, los puntos de datos para medios de viscosidad inferior, tales como BSS o fluido de perfluorocarbono, residen en la región A. Los puntos de datos para medios de viscosidad mayor, tales como el vítreo o una mezcla de vítreo y BSS, residen en la región B.

25 Aunque se representan como gráficos, las figuras 3, 4 y 5 pueden representarse como una tabla o conjunto de valores. Los valores medidos superiores a los contenidos en el conjunto representan los medios en la región A. Los valores medidos inferiores a los contenidos en el conjunto representan medios en la región B. Puede calcularse una distancia o dirección entre valores del conjunto y los valores medidos. Una distancia o dirección positiva puede indicar medios en la región A. Asimismo, una distancia o dirección negativa puede indicar medios en la región B. Puede utilizarse cualquier número de métodos matemáticos conocidos para determinar la localización de los puntos de datos medidos en un gráfico dado.

30 La figura 6 es un diagrama de flujo que representa un método de funcionamiento de la presente invención. En 605 se recibe información de fuerza de vacío. En 610 se recibe información de caudal de aspiración. En 615 se recibe información de caudal de infusión. En 620 se recibe información de configuración del instrumento. En 625 se recibe información de funcionamiento del instrumento. En 630 se utiliza la información de fuerza de vacío y de caudal para determinar el tipo de medios en el que está localizado el instrumento. En 635 se proporciona una indicación del tipo de medios. En 640 se realiza un seguimiento de una cantidad de tiempo durante la cual el instrumento está localizado en el tipo de medios.

40 Puede apreciarse a partir de lo anterior que la presente invención facilita un sistema y métodos mejorados para proporcionar una indicación de tipos de medios durante una cirugía. La presente invención proporciona un método de identificación seleccionable por el usuario. La invención determina el tipo de medios en el que se inserta un vitrector sobre la base de una fuerza de vacío, un caudal de aspiración y otras variables. La invención caracteriza el tipo de medios sobre la base de la cantidad de fuerza de vacío requerida para producir un caudal de aspiración dado para una configuración y funcionamiento dados del instrumento. La presente invención se ilustra en la presente memoria a título de ejemplo y pueden introducirse diversas modificaciones por un experto ordinario en la materia.

45 Otras formas de realización de la invención resultarán evidentes para los expertos en la materia a partir de la memoria y la puesta en práctica de la invención descrita en la presente memoria. El alcance de la invención es como se define en las reivindicaciones.

50

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema quirúrgico que comprende:
- 5 un instrumento quirúrgico (105) que puede localizarse en un medio, presentando el instrumento quirúrgico una parte de aspiración;
- un dispositivo de medición de caudal de aspiración (175) configurado para medir el caudal generado por la parte de aspiración;
- 10 un dispositivo de medición de fuerza de vacío (170) configurado para medir la fuerza de vacío generada por la parte de aspiración; y
- 15 un indicador (110) para proporcionar una indicación del tipo de medios en el que está localizado el instrumento quirúrgico;
- en el que la indicación del tipo de medios en el que está localizado el instrumento quirúrgico se basa en la información de medición de caudal de aspiración, la información de medición de fuerza de vacío y un funcionamiento y una configuración del instrumento quirúrgico,
- 20 caracterizado porque el indicador es una luz intraocular (110).
2. Sistema según la reivindicación 1, que comprende además: un accionador (180) para hacer funcionar el instrumento quirúrgico (105).
- 25 3. Sistema según la reivindicación 1, que comprende además: un dispositivo (100) para identificar la configuración y el funcionamiento del instrumento quirúrgico.
- 30 4. Sistema según la reivindicación 1, en el que el instrumento quirúrgico es un vitrector (105).
5. Sistema según la reivindicación 1, en el que la indicación del tipo de medios se presenta visualmente.
6. Sistema según la reivindicación 1, en el que la indicación del tipo de medios se presenta de manera audible.
- 35 7. Sistema según la reivindicación 1, en el que la indicación del tipo de medios es asignada por el usuario.
8. Sistema según la reivindicación 1, en el que el indicador (110) puede estar encendido y apagado selectivamente.
9. Sistema según la reivindicación 1, que comprende además: un controlador (150) para controlar el funcionamiento del sistema quirúrgico.
- 40 10. Sistema según la reivindicación 9, en el que el controlador (150) comprende:
- un microprocesador; y
- 45 un software configurado para ejecutarse en el microprocesador, estando el software concebido para implementar funciones de control del sistema quirúrgico.
11. Sistema según la reivindicación 1, que comprende además: un dispositivo para el seguimiento de una cantidad de tiempo durante la cual el instrumento quirúrgico está localizado en el tipo de medios.
- 50 12. Sistema según la reivindicación 1, en el que el instrumento quirúrgico comprende además una parte de infusión y el sistema comprende además un dispositivo (175) para medir un caudal generado por la parte de infusión.



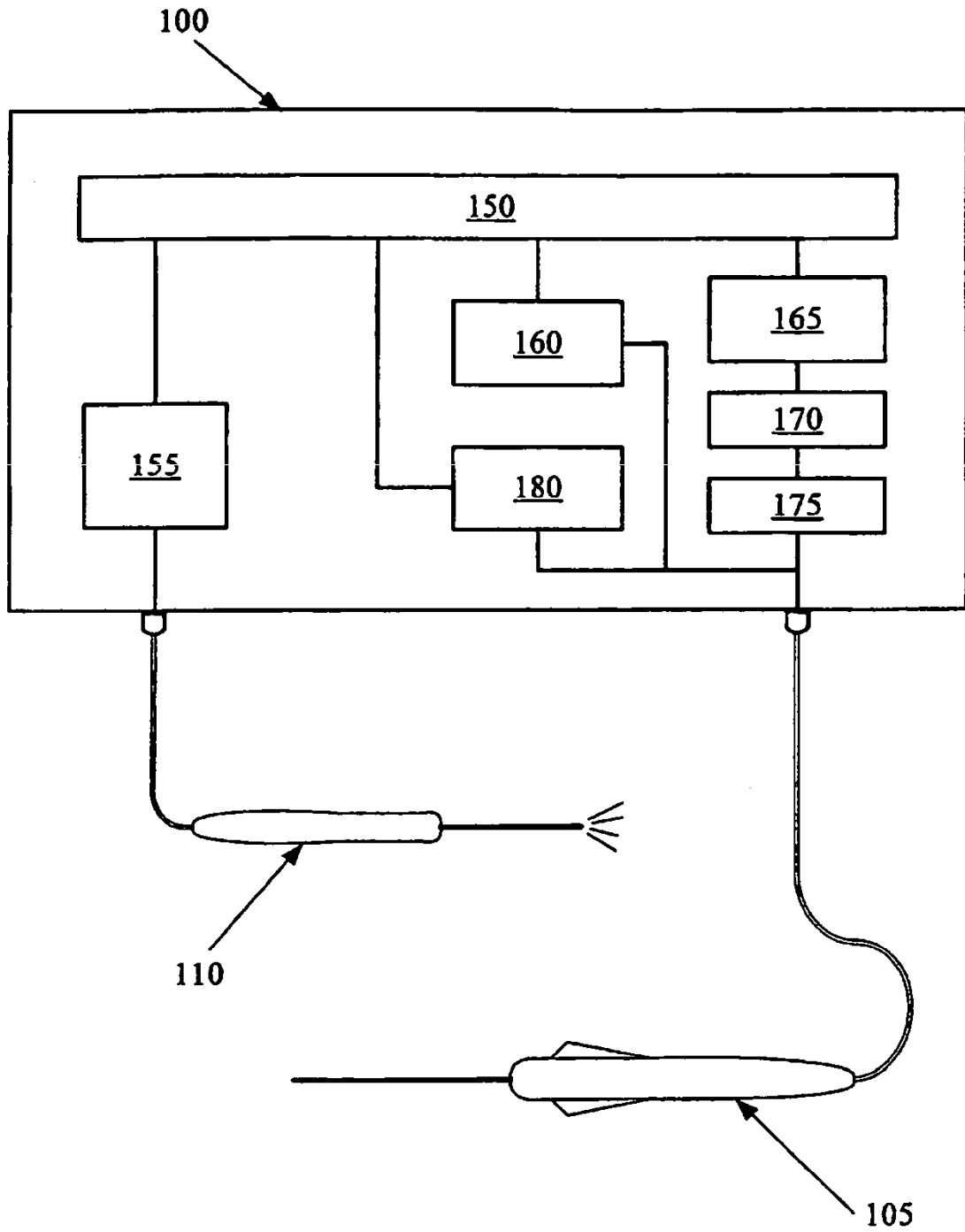


Fig. 1

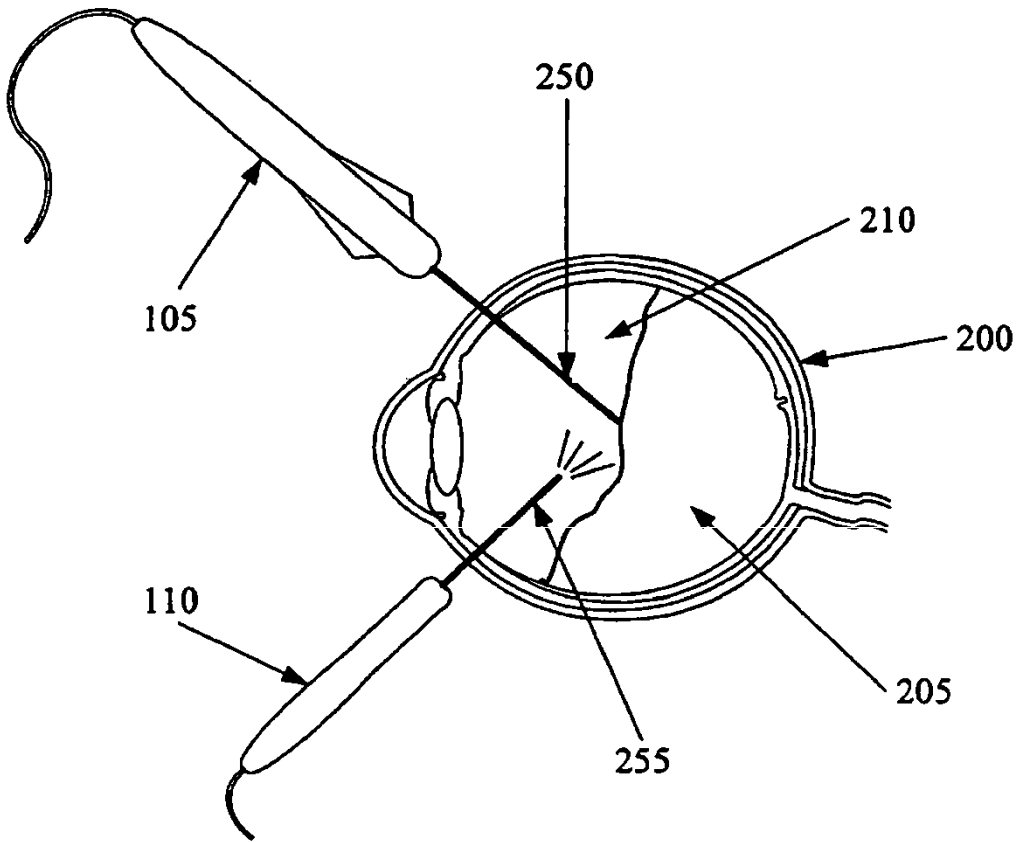


Fig. 2

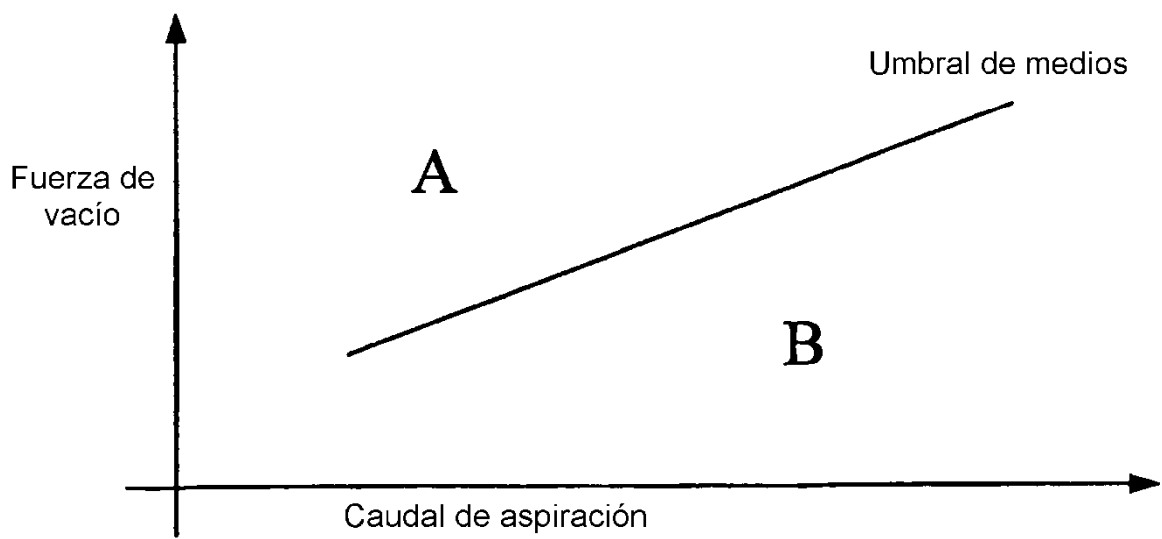


Fig. 3

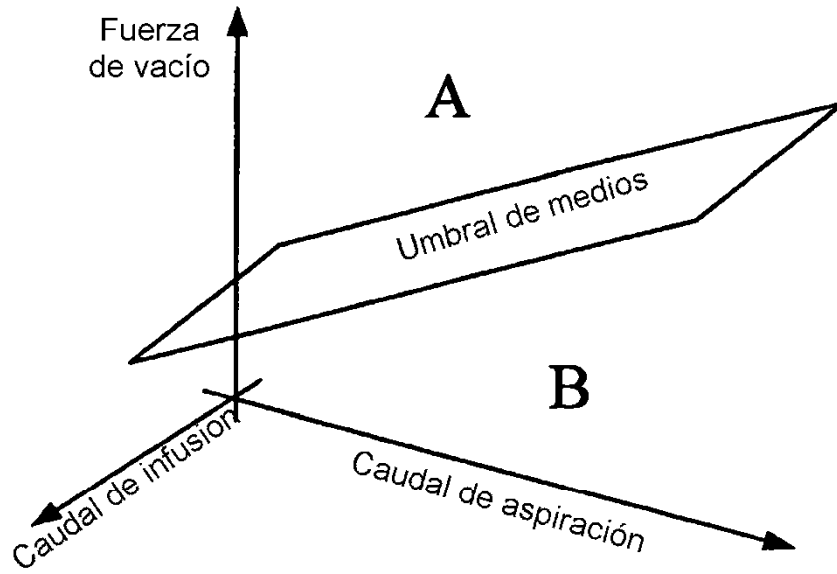


Fig. 4

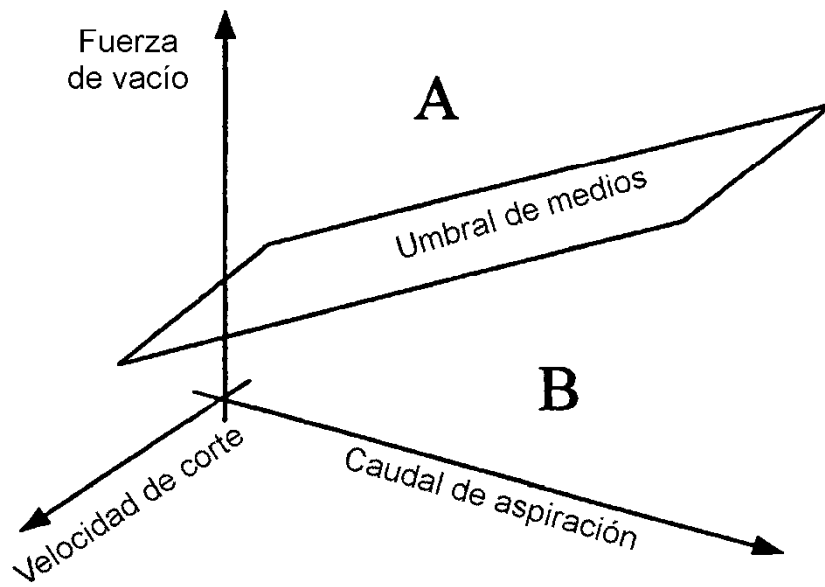


Fig. 5

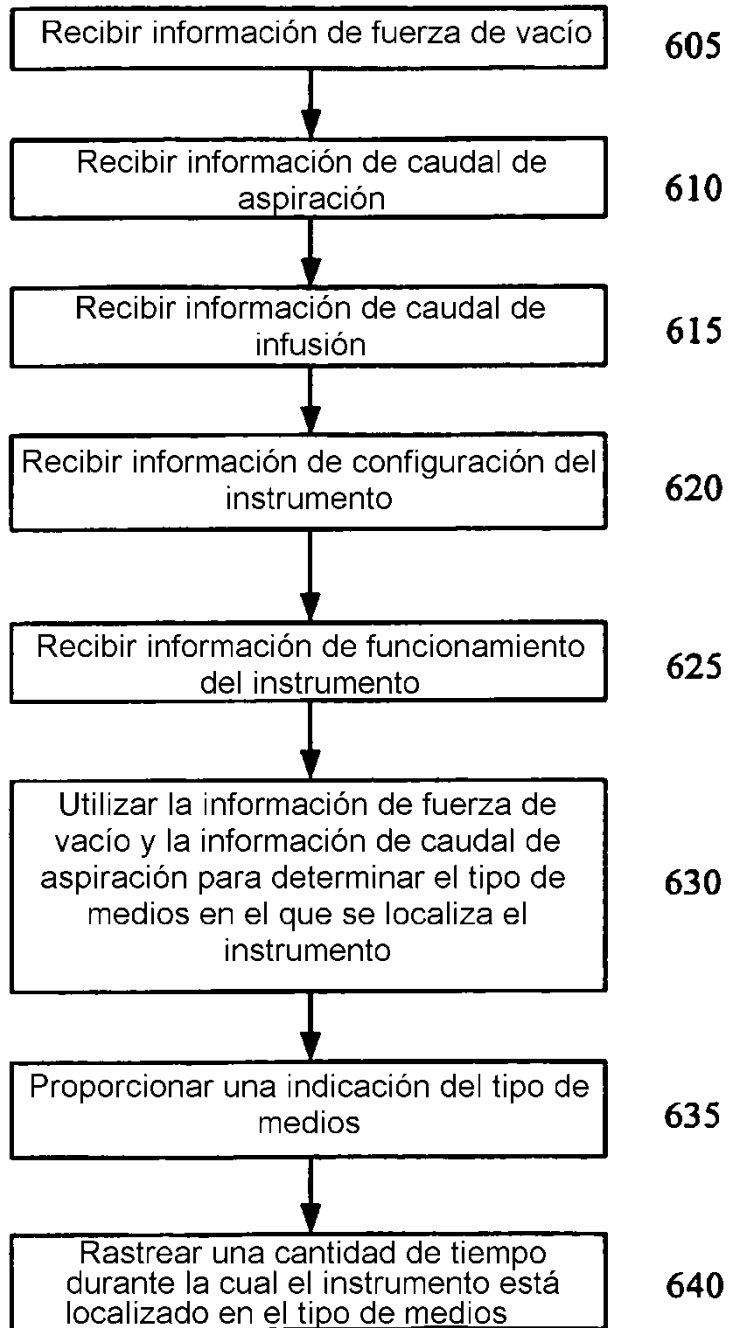


Fig. 6