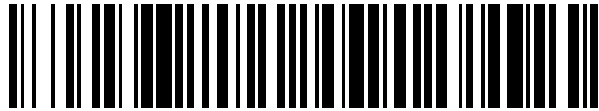


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 191**

51 Int. Cl.:

**A61B 1/04** (2006.01)

**A61B 1/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.12.2011 PCT/IB2011/055636**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2012 WO12080947**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2011 E 11807765 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017 EP 2651282**

54 Título: **Dispositivo robótico guiado magnéticamente para procedimientos endoscópicos**

30 Prioridad:

**13.12.2010 IT FI20100241**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.09.2017**

73 Titular/es:

**SCUOLA SUPERIORE DI STUDI UNIVERSITARI E  
DI PERFEZIONAMENTO SANT'ANNA (100.0%)  
Piazza Martiri della Libertà, 33  
56125 Pisa, IT**

72 Inventor/es:

**VALDASTRÌ, PIETRO;  
CIUTI, GASTONE;  
MENCIASSI, ARIANNA y  
DARIO, PAOLO**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 632 191 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 robótico guiado magnéticamente para procedimientos endoscópicos

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere en general al campo de los dispositivos endoscópicos. Más precisamente, la invención se refiere a un dispositivo robótico guiado magnéticamente del tipo capsular para llevar a cabo procedimientos endoscópicos, en particular en el tubo gastrointestinal.

10

## ESTADO DE LA TÉCNICA

Los procedimientos endoscópicos del tubo gastrointestinal utilizan sondas flexibles con fibra óptica equipadas con poderosos sistemas de lentes, una fuente de luz y canales de operación para diagnosticar el lumen digestivo y posiblemente para el paso de fármacos o instrumentos que son adecuados para llevar a cabo los tratamientos terapéuticos y/o quirúrgicos. Aunque este procedimiento médico es el único procedimiento que es mínimamente invasivo disponible a la fecha para diagnosticar y tratar patologías del tubo gastrointestinal con alta eficiencia y confiabilidad, en general no es bien tolerado por pacientes en razón a la inserción de una sonda endoscópica flexible, incluso aunque se lleve a cabo a través de un orificio natural, y el soplado de aire, generan dolor. El dolor es la complicación más frecuente que ocurre cuando se lleva a cabo el examen diagnóstico. En particular se puede provocar por un excesivo de soplado de aire, y también y especialmente por la formación de bucles que tiran el mesenterio provocando de esta manera dolor. De hecho, si el operador no es capaz de hacer que el instrumento se mueva a lo largo del lumen del intestino correctamente, es posible sobre deformar el intestino provocando considerable dolor al paciente. Más aún, los endoscopios convencionales pueden conducir a complicaciones debido a la sedación, complicaciones cardiopulmonares e imposibilidad de llevar a cabo exámenes diagnósticos de determinadas partes del sistema digestivo, como el intestino delgado.

15

Con el fin de resolver dichos problemas, al reducir la invasividad y al mejorar la conformidad del paciente, los dispositivos capsulares que son ingeribles y se puede mover pasivamente en el tubo gastrointestinal al efectuar movimientos peristálticos, representan la solución y el recurso actualmente disponible en el mercado. Las cápsulas endoscópicas hacen posible obtener imágenes de áreas de interés del tubo gastrointestinal en una forma mínimamente invasiva y sin dolor para el paciente. Las imágenes obtenidas de esta manera pueden ser utilizadas por el doctor con el fin de detectar lesiones, pólipos, áreas de sangrado internas o para un diagnóstico posterior de cáncer del tubo gastrointestinal. El líder en el mercado en el campo de cápsulas endoscópicas es Given Imaging con los productos PillCam System. Otros fabricantes importantes de cápsulas endoscópicas son Olympus (Endocapsule), IntroMedic Co. (MiroCam) y Chongqing Jinshan Science & Technology Group Co. Ltd (JS-MEII OMOM).

20

Uno de los principales problemas vinculados al uso de métodos endoscópicos capsulares llevados a cabo a través de dispositivos disponibles en el mercado es la imposibilidad de separar tejidos mientras se explora el tubo del sistema gastrointestinal, tal como el colón, en el que su confiabilidad se reduce en gran medida debido a la tendencia de los tejidos a colapsar sobre las cápsulas. En general, en dichas circunstancias, el tejido envuelve completamente el sistema capsular, limitando o evitando que el lumen se visualice. Un problema adicional de la endoscopia capsular se relaciona con la imposibilidad de ejercer control sobre la dirección y orientación de la cámara, montada en el dispositivo. Dispositivos comerciales actualmente disponibles en el mercado de viajan a través del tubo digestivo pasivamente a través de contracciones peristálticas, que toman unas pocas fotos por segundo del lumen circundante con una dirección y orientación que es completamente aleatoria. Esto resulta en la posibilidad de tener negativos falsos, en razón a que potenciales áreas de interés pueden no ser detectadas, y por lo tanto la imposibilidad de tener un diagnóstico óptimo y confiable del tubo digestivo pertinente.

25

La necesidad de superar dichos problemas, asociado con la ventaja considerable relacionada con la reducción de invasividad, ha conducido al desarrollo de una gran cantidad de investigación dirigida a mejorar las capacidades diagnósticas de las cápsulas al equiparlas con funciones robóticas. En particular, el propósito es que permitan un movimiento activo y les permitan intervenir directamente en el tratamiento de lesiones. Un aspecto muy importante para la operación de una cápsula robótica es su capacidad de separar los tejidos del tubo gastrointestinal a lo largo del cual viaja, con el propósito de evitar ser un obstáculo al movimiento de la cápsula y de permitir que se obtenga una exploración visual adecuada.

30

Un ejemplo de un dispositivo capsular que es capaz de asegurar mecánico activo y ampliación adecuada del lumen se describe en WO2008/122997. En este documento, para la separación de los tejidos del tubo gastrointestinal, la cápsula está provista con patas extensibles accionadas por motores de corriente continua. Si por un lado dicho sistema permite tanto el movimiento de la cápsula como la separación de los tejidos circundantes, sin embargo, de por otra parte, requiere un dispositivo electromecánico complejo, que es costoso y tiene alto consumo de energía. La cápsula está equipada con dos grupos de seis patas radialmente extensibles que permiten una separación uniforme del tejido colapsado del colon, promoviendo de esta manera la visualización de la superficie interna y al mismo tiempo permite que la cápsula se mueva autónomamente. Incluso si la cápsula de acuerdo con la patente

35

40

45

mencionada anteriormente ha probado ser capaz de viajar a lo largo de la longitud completa del intestino grueso, pasando a través de esquinas angostas, tal como la flexión esplénica del colon, que muestra un problema diferente en cuanto al sistema de suministro se refiere.

5 Otro ejemplo del dispositivo capsular con movimientos activos se describe en el documento US2004181127. En esta solución el control de movimientos de la cápsula se lleva a cabo mediante un sistema magnético. Al interior de la cápsula se encuentran medios magnéticos o medios sensibles a un campo magnético externo y el movimiento de la cápsula en el lumen intestinal se induce a través de movimientos controlados del campo magnético externo. Sin embargo, el movimiento de la cápsula se hace difícil por el hecho de que esta tiende a pegarse a las paredes del lumen debido a la fuerza magnética que actúa sobre esta. El documento DE 10 2005 032 371 A1 divulga un dispositivo capsular de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

15 Una revisión completa del estado de la técnica sobre los aspectos de las cápsulas endoscópicas se proporciona por Moglia A. et al., "Capsule endoscopy: progress update and challenges ahead", Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology 6, 353-361 (junio 2009).

20 El propósito de la presente invención es proporcionar un dispositivo endoscópico del tipo capsular que puede evitar tanto las desventajas de los endoscopios flexibles convencionales, reduciendo la invasividad de los mismos y el dolor para el paciente, aumentando de esta manera la conformidad del paciente y las desventajas de los endoscopios capsulares, al aumentar su capacidad de control al movimiento y su volumen limitante.

25 Un propósito adicional de la presente invención es proporcionar un dispositivo endoscópico del tipo mencionado anteriormente que también permita tratamientos quirúrgicos y/o terapéuticos locales para ser llevados a cabo en áreas del tubo gastrointestinal inspeccionado.

## RESUMEN DE LA INVENCION

30 Estos propósitos y propósitos adicionales se alcanzan con el dispositivo robótico guiado magnéticamente para procedimientos endoscópicos de acuerdo con la presente invención cuyas características principales se reportan en la reivindicación 1. Características importantes adicionales se reportan en las reivindicaciones dependientes.

35 De acuerdo con un aspecto principal de la invención, el dispositivo robótico actual es del tipo capsular equipado con un control activo de su movimiento a través de una fuente, externa al paciente, de campo magnético obtenido con sistemas magnéticos permanentes o con electro imanes y su comunicación con una unidad externa para soplar aire, que determina la separación de los tejidos circundantes y para succionar fluidos y sustancias presentes en el tubo digestivo. El sistema de soplado también puede ser explotado para propósitos terapéuticos para liberar y suministrar un fármaco dentro del tubo gastrointestinal bajo examen y se puede adaptar para la introducción de instrumentos médicos con el fin de llevar a cabo cirugía local o tomar muestras de biopsia.

40 La posibilidad de desarrollar un sistema de soplado válido adecuado para separar el tejido colapsado del tubo gastrointestinal de esta manera tiene un doble valor clínico para un sistema endoscópico robótico: (a) mejora de la visualización del lumen por una cámara interna y (b) pasar más suave la cápsula al utilizar estrategias de movimiento activo.

45 La implementación del dispositivo endoscópico del tipo cable de acuerdo con la invención hace posible separar los tejidos colapsados y en consecuencia visualizar efectivamente el lumen y permite el movimiento activo a través del método magnético para procedimientos diagnósticos, terapéuticos y endoscópicos quirúrgicos, del tipo mínimamente invasivo, que representa una alternativa válida tanto para endoscopia del tipo capsular como convencional.

## 50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

55 Características adicionales y ventajas del dispositivo robótico para procedimientos endoscópicos de acuerdo con la presente invención serán más claras a partir de la siguiente descripción de una realización de la misma dada como un ejemplo y no para propósitos limitantes con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva de una cápsula endoscópica del dispositivo robótico de acuerdo con la invención;

60 La figura 2 es una vista de sección longitudinal de la cápsula de la figura 1;

Las figuras 3 a 7 muestran esquemáticamente las modalidades de uso del dispositivo robótico de acuerdo con la invención;

65 La figura 8 es una vista en perspectiva de una primera realización de la cápsula endoscópica del dispositivo robótico de acuerdo con la invención;

La figura 9 es una vista en perspectiva de una segunda realización de la cápsula endoscópica del dispositivo robótico de acuerdo con la invención;

La figura 10 es una vista de sección longitudinal de la cápsula de la figura 9.

5

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Con referencia a la figura 1, el dispositivo robótico para procedimientos endoscópicos de acuerdo con la invención comprenden un cuerpo 1 hueco cilíndrico, que se extiende de acuerdo con el eje X longitudinal, con dimensiones que son comparables con aquellas de una cápsula endoscópica disponible en el mercado, es decir, aproximadamente 11 mm de diámetro y 24-31 mm (en promedio 26 mm) de longitud y por lo tanto, como tal permite ser insertada, sin dificultad, en el tubo gastrointestinal a través de un orificio natural.

10

En la presente realización de la invención, el dispositivo robótico se configura con el fin de ser utilizado como un colonoscopio, pero es claro que, con modificaciones constructivas que son obvias para el experto en la técnica, se puede configurar también para otros procedimientos endoscópicos, por ejemplo, para endoscopia gastroesofágica.

15

El cuerpo cilíndrico 1 se trae de un material biocompatible, resistente a los agentes químicos presentes dentro del intestino grueso, por ejemplo, materiales poliolefínicos, tal como polietileno de alta densidad (HDPE), o materiales de fluoropolímero, tal como politetrafluoroetileno (PTFE). El espesor del cuerpo de la cápsula tiene que ser tal que soporte una presión interna del orden de kPa.

20

El cuerpo cilíndrico 1 tiene un primer extremo o extremo 1a delantero y un segundo extremo o extremo 1b posterior. El extremo 1a se cierra por un lente 2, plano en la realización ilustrada, pero también se puede configurar como una tapa o en cualquier caso que pueda ser cubierto por un extremo redondeado con el fin de facilitar la inserción y el movimiento dentro de la cavidad del cuerpo. El extremo 1b posterior se cierra por una parte 3 de tapa. En la actual Descripción los términos delantero y posterior deben estar destinados a referirse a la dirección del movimiento del cuerpo capsular 1 en el lumen intestinal.

25

Como una realización de ejemplo, el cuerpo 1 cilíndrico ha sido hecho de material acrílico (VisiJet XT200, Inition, ThingLab, Londres, Reino Unido) a través de técnicas de prototipos rápidos. En particular dicho material consiste en una parte (35-45%) de polímero de acrilato uretano, una segunda parte (45-55%) de éster de dimetacrilato trietileno glicol y tiene un diámetro de 15 mm, una longitud de 34 mm y un peso de 7.8 g. La cápsula se somete a esterilización a través de un procedimiento con óxido de etileno sin sufrir daños al material o a los electrónicos integrados.

30

También con referencia a la figura 2, se forma una pluralidad de agujeros 4 sobre una parte de la superficie lateral del cuerpo 1 con el fin de colocar el exterior del cuerpo 1 en comunicación con una cámara 5 interna del mismo. La cámara 5 comunica a su vez con un sistema para soplar un fluido gaseoso, tal como aire y para succionar, indicado genéricamente con 7, en un uso destinado a permanecer externo del tipo convencional, que consiste, por ejemplo, de una bomba de diafragma de aire/agua distribuida por la compañía Parker Hannifin, a través de un conducto o una cubierta 6 de forma de tubo flexible que se extiende desde el extremo 1a posterior del cuerpo 1 a través de la tapa 3. El aire que viene del sistema 7 de soplado externo se transporta dentro de la cámara 5 a través de la cubierta 6 y se expelle en el lumen intestinal a través de los agujeros 4 para separar la pared del tubo a través del cual se mueve la cápsula.

35

El flujo de aire se regula a través de un sistema de control, que no se muestra, por ejemplo, una válvula de ajuste de velocidad de flujo, y se monitoriza en un ciclo cerrado a través de sensores de presión y flujo. Una vez la válvula se abre, el aire puede fluir a través de la cubierta 6 flexible hasta la cara 5 en donde es expelido rápidamente por medio de agujeros 4 dentro del tubo digestivo. Alternativamente, es posible crear una depresión y succionar fluidos o sustancias presentes en el tubo intestinal. Más aún, la cubierta 6 se puede utilizar para introducir fármacos y posteriormente expelerlos en las paredes del lumen con propósito terapéutico.

40

De acuerdo con una realización preferida de la invención, se dispone un conducto flexible adicional paralelo al conducto de 6 y que se extiende a través de la tapa 3 hacia el extremo 1a delantero; el conducto está provisto adicionalmente con una boquilla para pulverizar agua sobre los lentes 2, limpiando de esta manera cualesquier materiales depositados posiblemente durante el procedimiento colonoscópico. El agua para este sistema de lavado proviene del sistema externo que transporte agua en el conducto a través de la boquilla, y se expelle a través de los agujeros 4.

45

Cerca al extremo delantero, en una posición inmediatamente detrás del septo 2 se encuentra un grupo 8 de iluminación LED y una cámara 9 y ópticas relativas para visualizar el lumen intestinal en el que se encuentra la cápsula. Por ejemplo, una segunda cubierta 10 flexible, por ejemplo, de aproximadamente 1 mm de diámetro, se extiende desde la tapa 3 y contiene los cables de suministro de energía eléctrica para el LED, para la cámara y para los electrónicos de control presente sen el dispositivo y un cable eléctrico para transmitir la señal de vídeo.

50

Un elemento 11 magnético se aloja dentro del cuerpo 1 en una cámara 12 adicional del mismo que se extiende longitudinalmente desde el lado opuesto de la cámara 5 con respecto al eje X. El elemento 11 magnético es un imán permanente o un electroimán con propiedades de magnetización y dirección que son compatibles con medios externos, que generan un campo magnético externo, indicado en general con referencia al numeral 13, con el fin de asegurar una alineación óptima, arrastre y orientación de la cápsula en el tubo digestivo en cuestión.

Un ejemplo del elemento 11 magnético dentro de la cápsula puede estar constituido por una serie de imanes de neodimio (grado N52) con una forma circular y dirección axial de magnetización y con una remanencia igual a 1.48T. El componente único de dicho elemento magnético interno tiene un diámetro de 3 mm, un espesor de 1 mm y un peso igual a 0.05 g. Dichos módulos magnéticos se conectan con el fin de hacer hasta tres líneas, cada una hecha de 22 componentes magnéticos. Los medios 13 generadores de campo magnéticos externos pueden, de otra parte, consistir de único imán de neodimio (grado N48 y remanencia igual a 1.42T) que tiene forma cilíndrica con una dirección de magnetización diametral y un diámetro igual a 90 mm, una longitud igual a 100 mm y un peso de aproximadamente 4 kg. El movimiento y la variación de la orientación de dicho imán, así como una función de la selección adecuada de las propiedades de los módulos magnéticos, determina una variación de correspondencia de posición y orientación del dispositivo capsular dentro del tubo digestivo.

La operación del dispositivo robótico de acuerdo con la invención se describe ahora con referencia a las figuras de 3 a 7.

La cápsula 1 se inserta en el cuerpo del paciente a través de un orificio natural (por ejemplo, el canal anal en el caso de una colonoscopia) y se arrastra y orienta a través del acoplamiento magnético que se establece entre el imán 13 externo y el imán 11 dentro de la cápsula 1 en áreas del tubo C digestivo que se separan suficientemente con el fin de tener un movimiento confiable y una buena visualización del lumen (Figura 3). Cuando la cápsula llega contra regiones colapsadas, se activa el sistema de soplado con el fin de estirar el tejido circundante (Figura 4). El aire comprimido, producido por la unidad 7 externa, se introduce dentro del conducto 6 flexible, con el fin de ser transportado a la cámara 5 dentro de la cápsula desde donde se expelle inmediatamente a través de los agujeros 4 presentes en la pared externa (Figura 5).

Uno de los tejidos circundantes se ha estirado luego del soplado de aire controlado desde el exterior, la cápsula se puede transportar y orientar en una forma efectiva y confiable a través del acoplamiento magnético (Figura 6) con el imán 13 externo, cuyo movimiento produce un movimiento correspondiente de la cápsula.

Cuando es necesario, el dispositivo es capaz de succionar fluidos y sustancias presentes en el tubo digestivo a través de la misma ruta, en la que el conducto 6 flexible se utiliza para transportar el material succionado externo (Figura 7). El mismo sistema de soplado y succión se puede utilizar para procedimientos terapéuticos a través de la dispersión localizada de un fármaco dentro del tubo gastrointestinal.

El conducto 6 flexible, utilizado para la introducción de aire y la posterior separación del tejido, así como para la liberación de un fármaco y la succión de una sustancia y fluidos presentes en el tubo digestivo, también se puede explotar como un canal operativo para el paso de instrumentos tal como pinzas o dispositivos para biopsia (en este caso con un diámetro interno que es no mayor de 2 mm para el paso de instrumentos endoscópicos).

Esta realización se ilustra en la figura 8. El dispositivo robótico de acuerdo con esta realización se puede utilizar para llevar a cabo procedimientos quirúrgicos a través de un instrumento adecuado para cirugía endoscópica ilustrado esquemáticamente he indicado con el numeral 17 de referencia. En este caso la introducción y la succión de fluidos, así como la liberación de un fármaco en el tubo gastrointestinal, no ocurre a través de los agujeros de la pared externa, sino por el contrario la introducción y succión ocurren directamente a través del mismo conducto 6 flexible que pasa dentro de la cápsula con una salida 6b en el extremo 1 delantero de la misma, como se muestra en la figura 8.

De acuerdo con una realización particular de la invención, se proporciona el conducto 6 que tiene una flexibilidad variable y rigidez a lo largo de su longitud, de tal manera que la parte del conducto que sale de la tapa 3 comprende por lo menos una primera parte adyacente a la tapa de 3, que tiene mayor flexibilidad al doblado y una segunda parte comprendida entre el primero y el extremo del conducto, en donde se van a insertar los instrumentos, que tienen una flexibilidad al doblado y una mayor resistencia mecánica que el resto del conducto, la mayor resistencia y menor flexibilidad al doblado hacen más fácil la introducción de instrumentos. Más aún, esta porción más rígida del conducto es útil para tirar o empujar posiblemente la cápsula por medios mecánicos, que se asocian a los medios magnéticos en particular como un sistema de seguridad para la remoción rápida de la cápsula del intestino. La primera parte contigua a la tapa, gracias a su mayor flexibilidad, facilita la orientación del cuerpo 1 de cápsula y puede tener aproximadamente la misma longitud que el cuerpo capsular, la segunda parte más rígida tiene diferentes longitudes de acuerdo con diferentes necesidades y usos de la cápsula.

En otra realización se explota el sistema de soplado y succión con el fin de generar un colchón de aire entre la cápsula y los tejidos con el fin de reducir la fricción estática y dinámica durante el arrastre y la orientación de la cápsula. Como se muestra en las figuras 9 y 10, el cuerpo 1 de la cápsula comprende dos cámaras interna 15a y

5 15b, una contiene el imán 11, que recibe aire del exterior a través de un primer conducto 16a flexible y lo expelle en el lumen a través de los agujeros 14a formados sobre la parte de cuerpo capsular en contacto con el tejido, mientras que la otra succiona la misma cantidad de aire soplado, a través de un segundo conducto 16b flexible y agujeros 14b formados sobre la pared de la cápsula libre del tejido, en razón a que es opuesta con respecto a la parte en donde se dispone el imán 11.

10 Tal proceso asegura de esta manera la creación de un colchón de aire entre la cápsula 1 y la pared del tubo gastrointestinal en una condición de presión constante dentro del intestino. Una vez el tubo bajo examen ha sido soplado con una cantidad de aire suficiente para la separación del mismo (para asegurar la visualización y el movimiento) el accionamiento de dicho sistema reduce considerablemente la fricción e contacto entre el dispositivo capsular y el lumen propiamente dicho. De hecho, el soplado de aire ocurre en oposición con respecto a la fuerza magnética, y por lo tanto se evita que el cuerpo 1 capsular se pegue totalmente a la pared de la cavidad, lo que puede de otra forma obstruir su movimiento. También en esta realización el mismo sistema que soplado se puede utilizar para la liberación localizada de un fármaco, mientras que el sistema de succión se puede utilizar para procedimientos de flui de succión y sustancias dentro del tubo digestivo.

15 Los conductos 16a y 16b flexibles se pueden separar o unir dentro de un canal conectado a la unidad 7 de succión o introducción externa, y están provistos para tener una flexibilidad variable y rigidez a lo largo de su longitud como se describió anteriormente para el conducto 6.

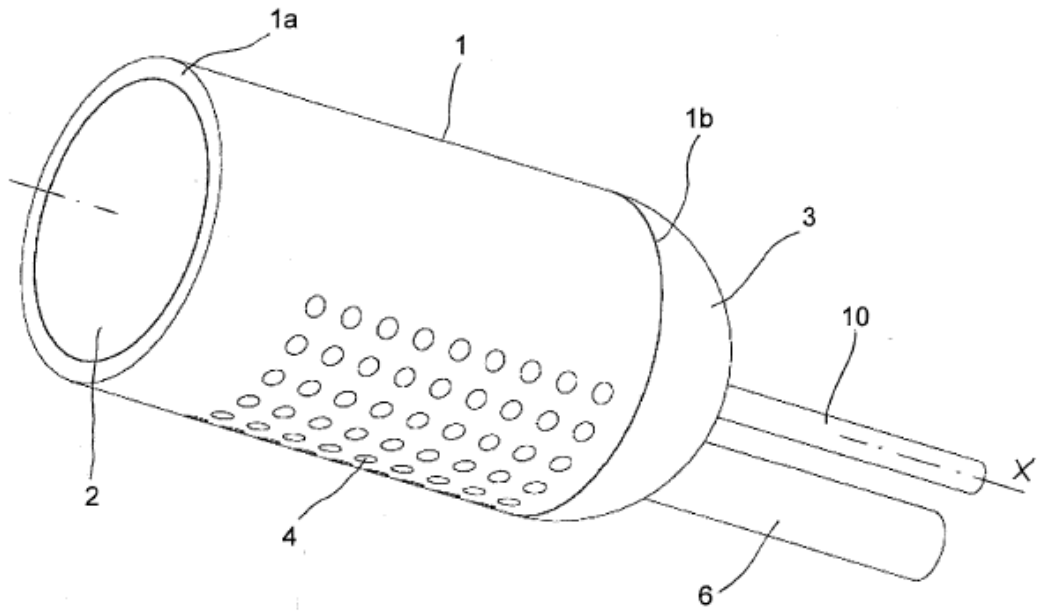
20 La localización del dispositivo robótico de acuerdo con la invención dentro de la región del intestino grueso se puede controlar a través de sistemas de seguimiento magnético del tipo conocido (similar por ejemplo a sistemas descritos en Richert B. et al., "Magnetic sensor techniques for new intelligent endoscopic capsules" in 10th Symposium Magnetoresistive Sensors and Magnetic Systems, 2009; "Motilis medica." (<http://www.motilis.com/>)) que tiene un control intuitivo de la cápsula por parte del operador a través de la plataforma de control. Finalmente, la presencia del conducto 6 flexible (o 16a, b) hace posible definir la distancia viajada por la cápsula desde el orificio en el que se inserta y de esta manera conoce la posición de las patologías o puntos clínico de interés para asegurar la posibilidad de una posible operación posterior.

25 30 El dispositivo robótico de acuerdo con la presente invención representa el primer dispositivo robótico capsular de tipo cableado para procedimientos endoscópicos con movimiento activo basado en campos magnéticos y con un sistema de soplado para separar el tejido digestivo y succionar fluidos y sustancias presentes en el tubo digestivo, así como para la liberación localizada de fármacos para propósitos terapéuticos.

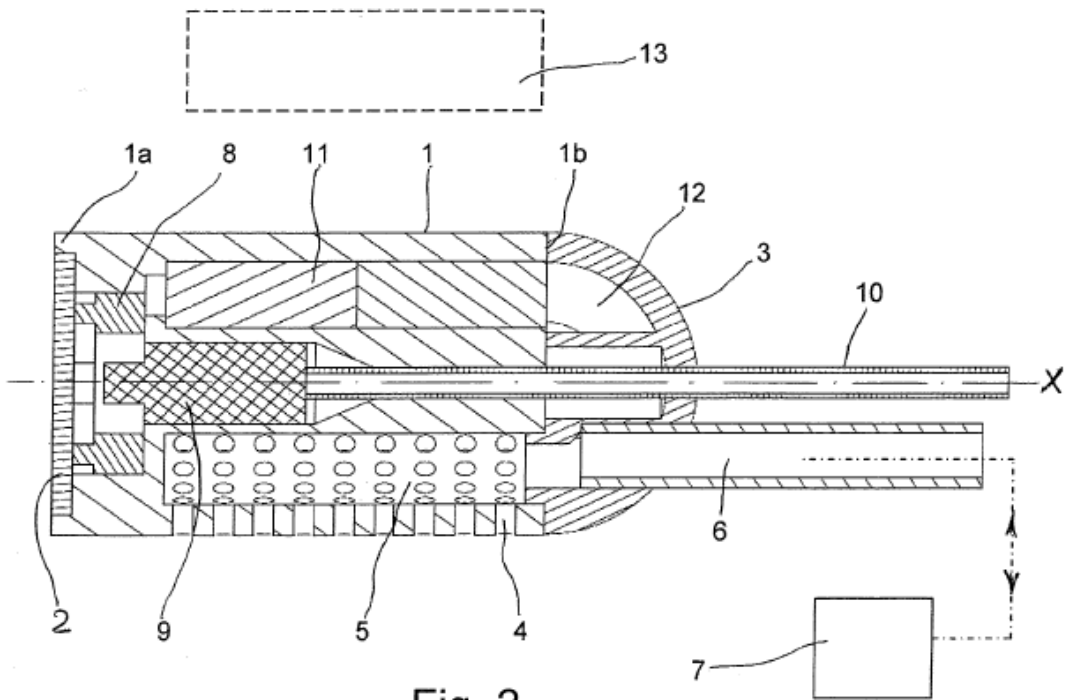
35 40 El presente dispositivo permite para reducir la invasividad y el dolor de procedimientos endoscópicos llevados a cabo a través de endoscopios flexibles convencionales y la separación del tejido asegura una visualización confiable y eficiente del lumen y la posibilidad de movimiento a través del método magnético activo. El dispositivo, en sus realizaciones mencionadas anteriormente, se puede utilizar para procedimientos diagnósticos, terapéuticos y quirúrgicos endoscópicos y representa una alternativa válida para endoscopios flexibles actualmente disponibles en el mercado.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo robótico para procedimientos endoscópicos que comprende un cuerpo (1) capsular que se extiende a lo largo de un eje (X) longitudinal, medios (2, 9) optoelectrónicos para detectar imágenes de una cavidad corporal de un paciente y medios de iluminación (8) para dicha cavidad corporal dispuestos en dicho cuerpo (1) capsular, medios sensibles a una fuerza magnética integral de dicho cuerpo (1) capsular y que comprende por lo menos un imán (11), medios para generar un campo (13) magnético externo al paciente, que se puede conectar magnéticamente a dichos medios sensibles a una fuerza magnética para mover y dirigir dicho cuerpo (1) capsular en dicha cavidad corporal y que comprende por lo menos un conducto (6; 16a, 16b) flexible para comunicar dicho cuerpo (1) capsular con una unidad (7) externa al paciente para alimentar un fluido gaseoso a dicha cavidad y succionar material desde el mismo y medios (4, 5, 6b, 14a, b, 15a, b) para soplar dicho fluido gaseoso en dicha cavidad corporal y succionar material o fluido gaseoso presente en dicha cavidad, dichos medios para soplar y succionar comprenden por lo menos una cámara (5, 15a) interna que comunica con dicho conducto flexible y una pluralidad de agujeros (4), formados sobre una parte de la pared lateral de dicho cuerpo (1) capsular que delimita dicha cámara (5); caracterizado porque dicho por lo menos un imán (11) se dispone en una cámara (12) formada en la parte de dicho cuerpo capsular radialmente opuesto a dicha cámara (5, 15a) interna con relación a dicho eje (X) longitudinal de dicho cuerpo (1) capsular.
2. El dispositivo robótico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho cuerpo (1) capsular comprende una primera cámara (15a) interna delimitada por una primera parte de dichas paredes de dicho cuerpo (1) capsular sobre el cual se forma una primera pluralidad de agujeros (14a), y una segunda cámara (15b) interna que aloja dichos medios sensibles a una fuerza (11) magnética y delimitados por una segunda parte de pared lateral de dicho cuerpo (1) capsular, sobre el cual se forma una segunda pluralidad de agujeros (14b), un primer (16a) y un segundo (16b) conductos flexibles se proporcionan para comunicar dicha primera (15a) y segunda (15b) cámaras internas con dicha unidad (7) de alimentación/succión, en tal forma que dichos fluidos gaseosos se soplan a dicha segunda cámara (15b) interna, y dicho segundo conducto (16b), mientras que el material y fluido gaseoso presente en dicha cavidad se succiona a través de dicha primera cámara (15a) interna y dicho primer conducto (16a), con lo cual se forma un cojín entre dicho cuerpo (1) capsular y la pared de cavidad corporal, en oposición a la fuerza magnética, reduciendo así la fricción.
3. El dispositivo robótico de acuerdo con la reivindicación 2, en donde dicho conducto (6) flexible tiene un tamaño que permite el paso de un instrumento (17) de cirugía diagnóstico o endoscópico a través de este.
4. El dispositivo robótico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente una conexión (10) eléctrica cableada para conectar eléctricamente dicho cuerpo (1) capsular a una fuente externa de energía al paciente.
5. El dispositivo robótico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dichos medios optoelectrónicos comprenden por lo menos un lente (2) colocado en un extremo de dicho cuerpo (1) capsular y una cámara (9) para adquirir imágenes del tubo de cavidad en el que se mueve dicho cuerpo (1) capsular.
6. El dispositivo robótico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho conducto (6; 16a, 16b) flexible es capaz de transportar un fármaco que se va a suministrar localmente en dicha cavidad corporal.
7. El dispositivo robótico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha cavidad corporal es el tubo gastrointestinal.
8. El dispositivo robótico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente un conducto flexible adicional dispuesto en paralelo al conducto (6; 16a, 16b) y que se extiende a través de la tapa (3) hacia el extremo delantero (1a), dicho conducto adicional es capaz de suministrar agua es dichos lentes (2) para lavarlos y limpiarlos de cualquier material depositado posiblemente sobre este durante uso.
9. El dispositivo robótico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el dicho conducto (6, 16a, 16b) flexible tiene una flexibilidad variable a lo largo de su longitud de tal manera que la parte de dicho conducto que sobresale de la tapa (3) externa al cuerpo (1) capsular comprende por lo menos dos parte que tienen flexibilidad diferentes, una primera parte adyacente a dicha tapa (3) que tiene mayor flexibilidad al doblado, y una segunda parte comprendida entre un primer conducto y el extremo de dicho conducto que tiene una flexibilidad al doblado inferior y una mayor resistencia mecánica.



**Fig. 1**



**Fig. 2**



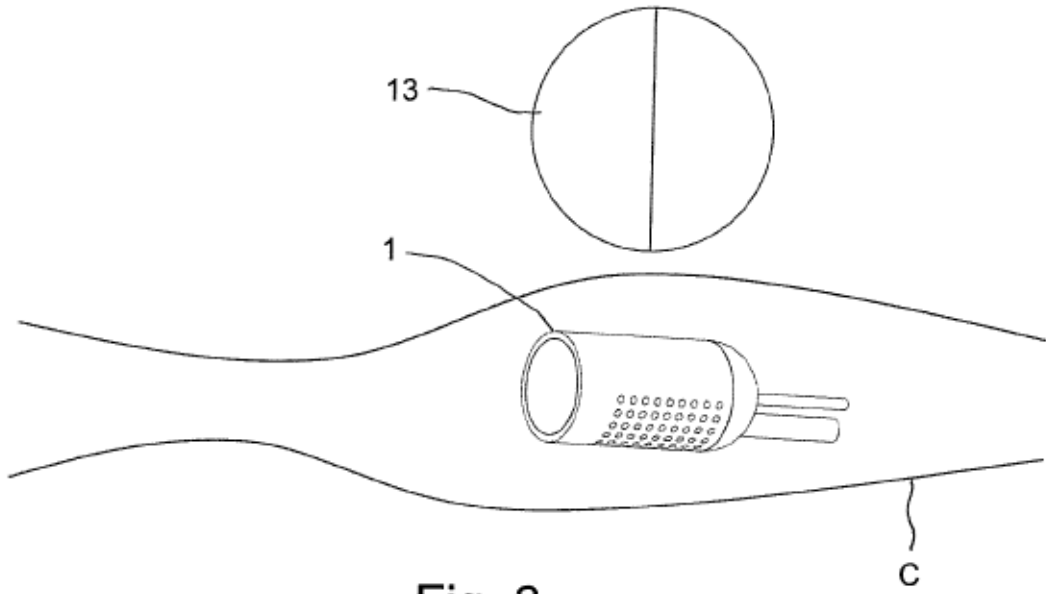


Fig. 3

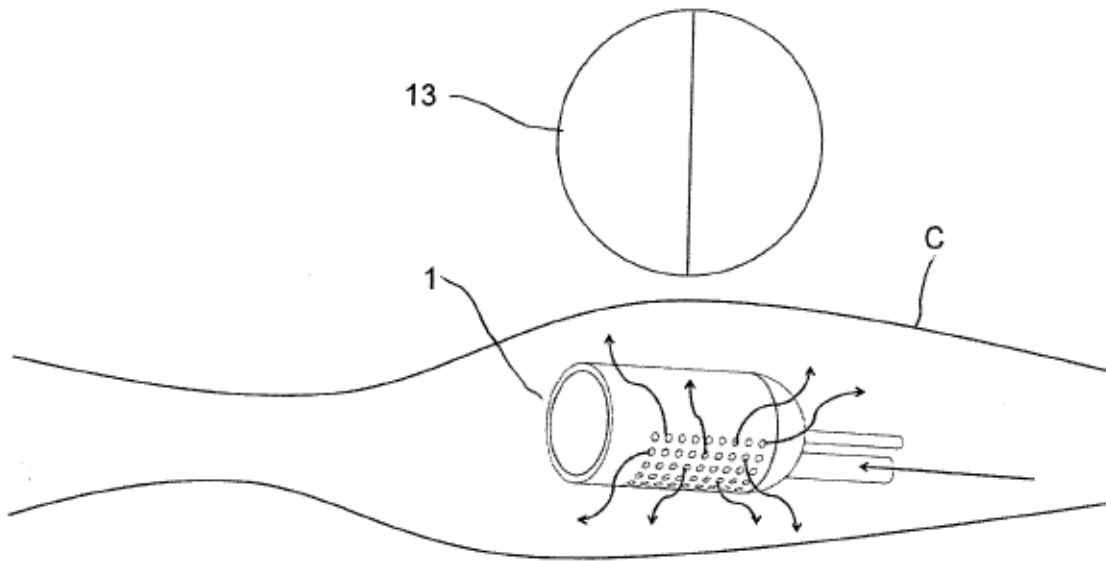


Fig. 4

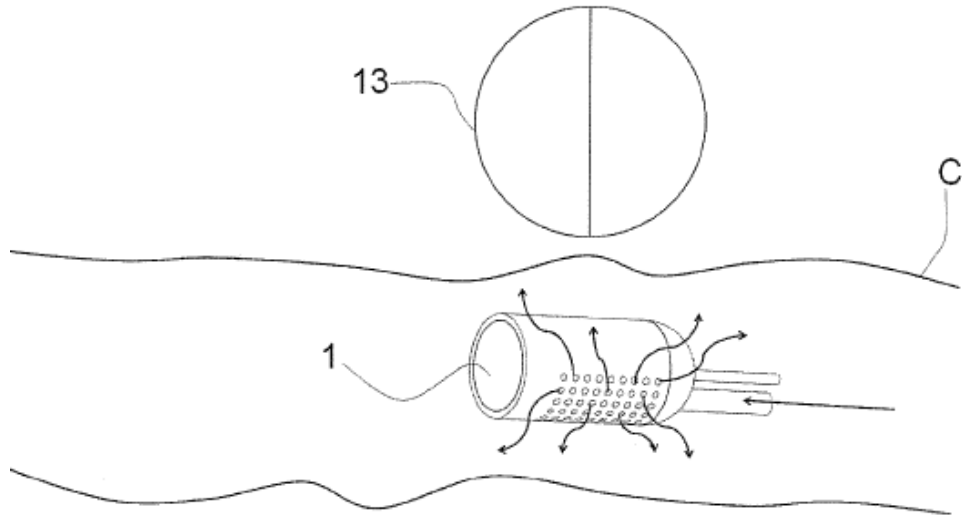


Fig. 5

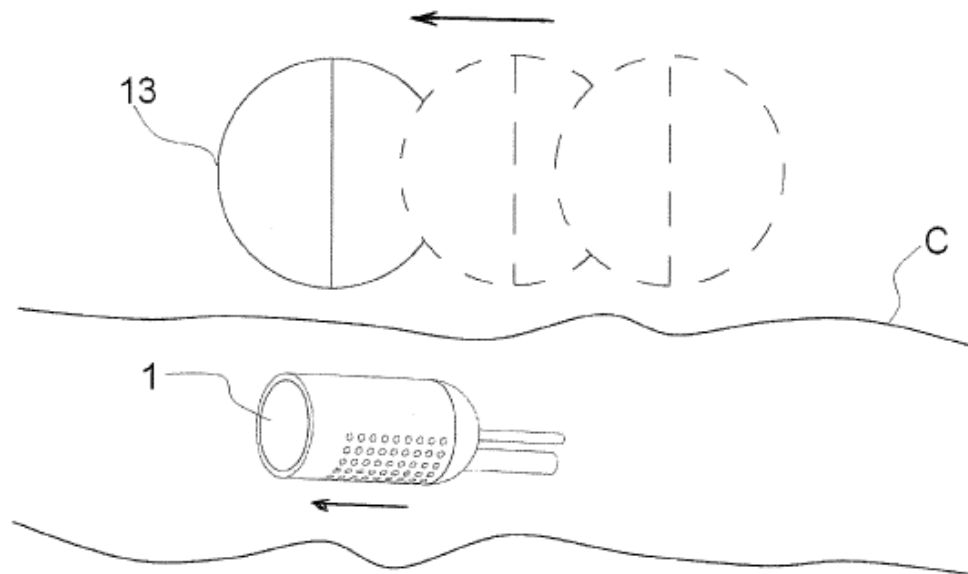


Fig. 6

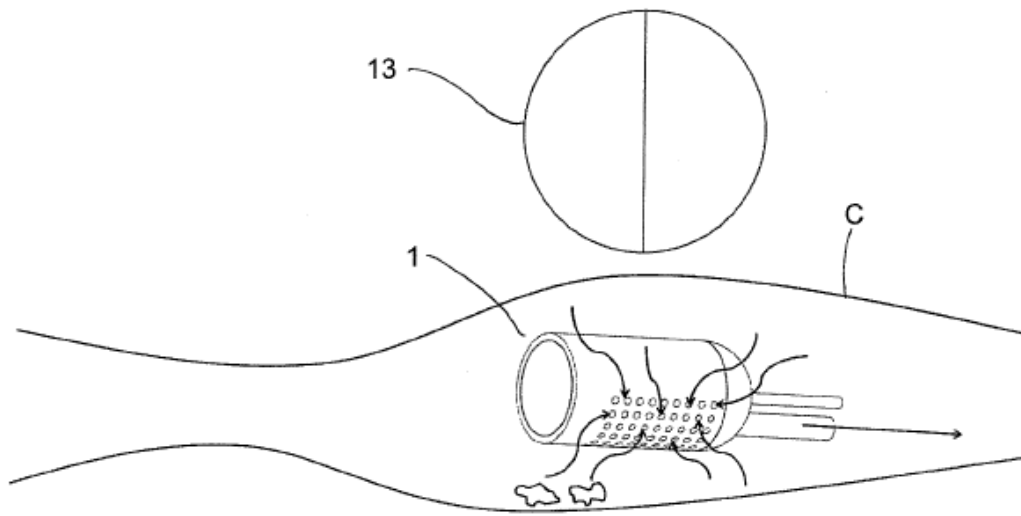


Fig. 7

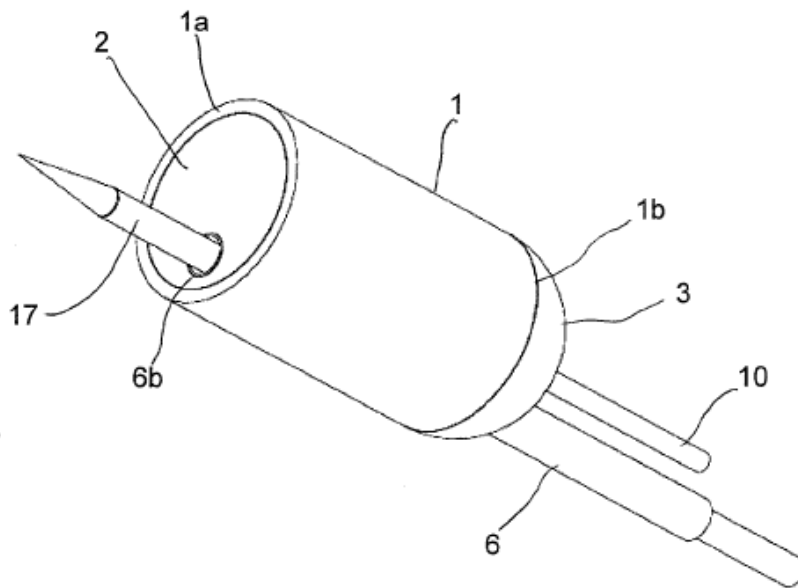


Fig. 8

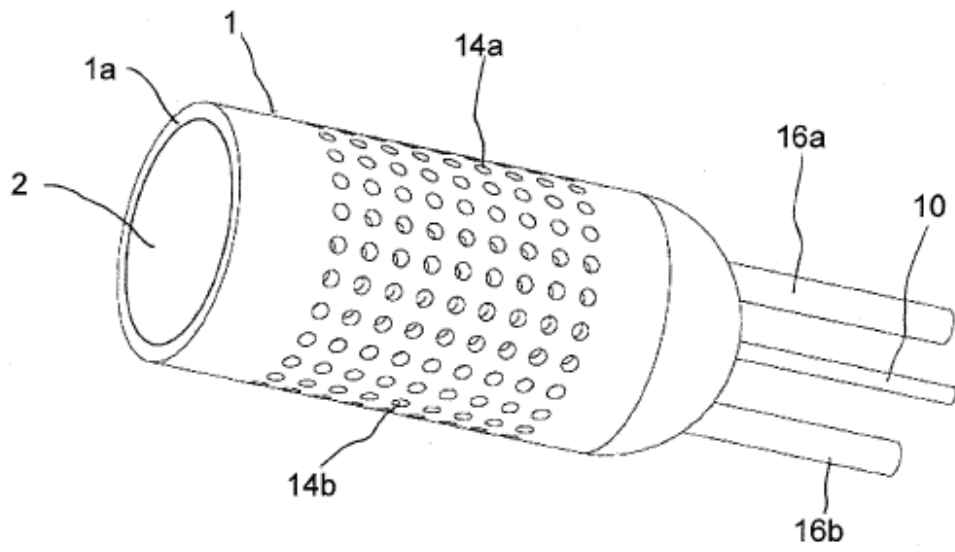


Fig. 9

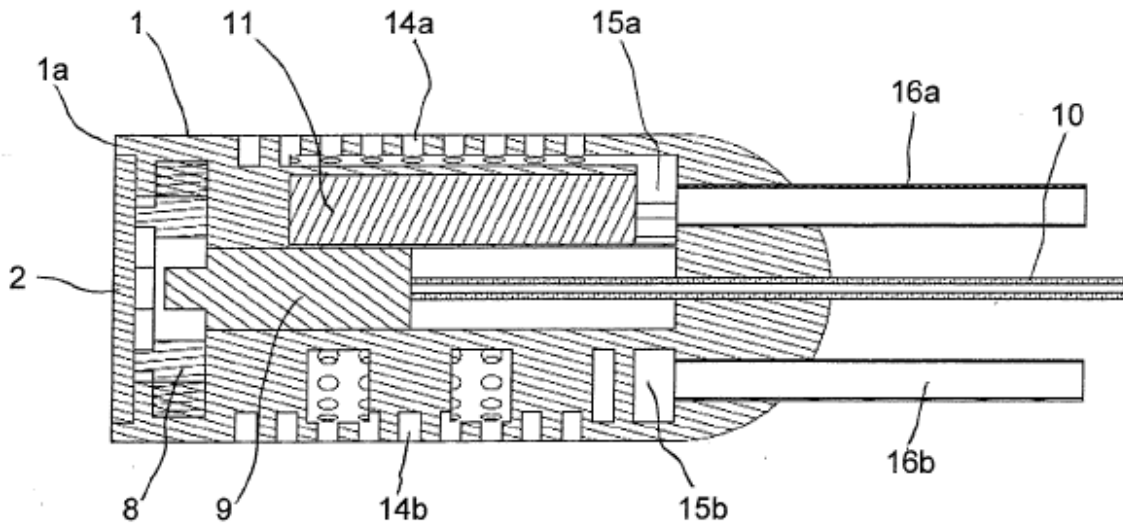


Fig. 10