

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 879 981**

51 Int. Cl.:

A61B 5/026 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/027 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.05.2016 PCT/EP2016/060828**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2016 WO16192958**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2016 E 16723096 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.06.2021 EP 3302254**

54 Título: **Catéter para la medición del flujo sanguíneo en un tejido corporal**

30 Prioridad:

29.05.2015 US 201514725802

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

23.11.2021

73 Titular/es:

**CARAG AG (100.0%)
Bahnhofstrasse 9
6340 Baar, CH**

72 Inventor/es:

**LIMACHER, KUNO;
BERNHARD, JÉRÔME;
STEINER, CLAUDIO;
RÖTHLIN, CYRILL;
NAPOLETANO, DANIEL;
UHR, DANIEL y
SCHENK, DANIEL**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 879 981 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

Catéter para la medición del flujo sanguíneo en un tejido corporal

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 La presente invención se refiere a un catéter, a un sistema de catéter y a un tubo para la medición del flujo sanguíneo a través de un tejido corporal, particularmente a través de tejido cerebral. La invención se refiere, además, a un catéter para diagnóstico y/o terapia cerebral.

ANTECEDENTES

- 10 Se conocen a partir del estado de la técnica varios dispositivos para la medición del flujo de sangre a través de un tejido corporal. Para la medición de la circulación sanguínea en el tejido cerebral del cerebro se emplean dispositivos de medición del tipo de catéter, que llevan sensores de medición en su punta de catéter. Tales sondas de catéter se insertan en el tejido cerebral a través de un orificio preparado en el cráneo para realizar una medición del flujo de sangre a través de dicho tejido. Para esta finalidad se conocen una pluralidad de procedimientos de medición, por ejemplo se mencionan aquí la termo difusión, procedimientos ultrasónicos y espectroscopia de infrarrojos próximos en combinación con un indicador.

- 15 Por ejemplo, el documento EP 1 464 276 A1 describe un dispositivo de medición para la determinación del flujo sanguíneo, en cuyo dispositivo se colocan sobre la superficie de la cabeza se fijan dos optodos a una distancia entre sí. Uno de los optodos está conectado con una fuente de radiación, que emite radiación con longitud de onda infrarroja próxima. Uno de los optodos está conectado a una fuente de radiación que emite radiación con una longitud de onda infrarroja próxima. Parte de la radiación reflejada sobre el tejido cerebral incide en el segundo optodo, de tal manera que se puede determinar la intensidad por medio de una unidad de evaluación.

- 20 Como indicador se utiliza una Indiocianina verde y se utiliza un haz de luz de una longitud de ondas entre 780 y 910 nm. En este método de realización de una medición de espectroscopia infrarroja próxima hay que contar con una pluralidad de influencias externas, que tienen un impacto desfavorable sobre la medición de la circulación sanguínea. El haz de luz no puede ser conducido directamente hacia el tejido a medir, y en su lugar debe pasar en primer lugar a través de la piel, el cráneo, la dura mater, etc. con la finalidad de que llegue hasta el tejido a examinar. Como resultado, se debilita y se distorsiona la señal de medición a través de absorción y dispersión, por ejemplo. Por lo tanto, solamente es posible medir zonas de tejido cerca de la superficie de la cabeza. Las zonas en el interior del cráneo, como por ejemplo cerca del fondo del ventrículo, solamente se pueden detectar con exactitud insuficiente por este procedimiento.

- 25 El documento EP 1504 715 muestra un catéter con un conductor de luz emisor de luz y un conductor de luz receptor de luz, cuyos extremos están dispuestos a una distancia entre sí.

- 30 Otro dispositivo para medir el flujo sanguíneo dentro del cráneo se conoce a partir del documento US 5.579.774. Una sonda de catéter, insertada en el interior del cerebro, comprende un sensor de medición para realizar una flujometría de láser Doppler. El haz de luz de una láser de helio-neón a 632,8 nm está guiado en la dirección axial a través de un conductor de luz hasta la zona de medición, que está dispuesta a distancia en una continuación de la sonda. Parte de la luz incidente es absorbida y reflejada por el tejido circundante y parte por la circulación de la sangre. La luz reflejada es guiada a través de al menos una fibra óptica hasta una unidad de procesamiento. La luz reflejada desde las células rojas móviles de la sangre se somete a un desplazamiento Doppler, a partir del cual es posible determinar el caudal de flujo. La cabeza de la sonda de catéter tiene una punta redondeada, cuyo diámetro se ensancha cónicamente en la dirección distal. La punta roma es empujada a través del orificio en el cráneo y a través del tejido subyacente hasta la zona de medición que se encuentra dentro del cerebro. La superficie completa de la punta roma presiona contra el tejido cerebral y ejerce una presión que puede dejar daño permanente en el cerebro.

- 35 El documento EP 1 124 609 describe un implante que es implantado en un pecho de un paciente que comprende un marcapasos y un conductor eléctrico médico.

El documento US 2015/112172 describe un catéter con un dispositivo sensor para medir saturación de oxígeno venoso y arterial en la sangre en estructuras anatómicas llenas de sangre.

SUMARIO

- 40 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo que mide el flujo de sangre a través de un tejido corporal, en particular a través de tejido cerebral profundo, y que es fácil y económico de producir y no distorsiona la medición.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo que mide el flujo sanguíneo a través de

un tejido corporal, en particular a través de tejido cerebral profundo, y que tiene la configuración más estrecha posible y permite la inserción del dispositivo con trauma mínimo, es decir, con lesión mínima, en el tejido cerebral.

5 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo que mide el flujo sanguíneo a través de un tejido corporal, en particular a través de tejido cerebral profundo y que permite la inserción del dispositivo de medición con trauma mínima en tejido cerebral.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo que mide el flujo sanguíneo a través de un tejido corporal, en particular a través de tejido cerebral profundo y que permite la medición fiable del flujo sanguíneo.

10 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo que mide el flujo sanguíneo a través de un tejido corporal, en particular a través de tejido cerebral profundo y que es portátil junto con un paciente.

En un ejemplo del catéter, una fibra óptica individual está presente como conductor óptico para la luz a emitir y para la luz reflejada, y un foto-detector y un canal de drenaje para drenaje.

En otro ejemplo del catéter, una fibra óptica individual está presente como un conductor para la luz a emitir, lo mismo que están presentes un foto-detector en el catéter para la luz reflejada, y un canal de drenaje para drenaje.

15 En otra forma de realización preferida del catéter de acuerdo con la invención, está presente la parte de cabeza descrita anteriormente lo mismo que un sensor de presión y un canal de drenaje para drenaje.

Dicho canal de drenaje puede utilizarse de manera adicional o alternativa como un canal de guía. En un catéter fabricado de un material en gran medida flexible, se empuja un alambre rígido a través del canal de guía, facilitando la inserción del catéter en el tejido corporal.

20 Un dispositivo para medir el flujo de sangre a través de un tejido corporal comprende un catéter con una cabeza de catéter para inserción en el interior de un tejido corporal, un conductor óptico dentro del catéter, una fuente de luz para emitir un haz de luz dentro del tejido corporal por medio del conductor óptico, y una unidad de procesamiento para determinar el caudal de flujo de sangre por medio de un haz de luz reflejado desde el tejido corporal. El catéter tiene un elemento rígido, por ejemplo una pieza central, con un receso, un corte, una abertura o una incisión que
 25 está orientada hacia dentro del elemento rígido y está previsto lateralmente con respecto al eje longitudinal del catéter. El receso o similar puede tener una superficie interior redonda, ovalada o en forma de parábola o, en el caso de una incisión por ejemplo, se puede fabricar de una pluralidad de paredes. El receso o similar tiene un área superficial, a partir de la cual se abre el haz de luz, y presenta otra zona superficial, que está opuesta a la zona superficial, desde la que se abre el conductor óptico y que está orientada, al menos en parte, oblicua con relación al
 30 eje del conductor óptico y con preferencia también oblicua con relación al eje longitudinal del catéter. Por simplicidad, las dos zonas superficiales se refieren aquí a continuación como la superficie de salida de la luz, o bien zona superficial de salida de la luz, y como superficie de reflexión o bien zona de superficie de reflexión. El conductor óptico emerge desde la superficie de salida de la luz, de tal manera que el haz de luz emitido desde la fuente de luz se dirige sobre la superficie de reflexión y es desviado por esta última al tejido corporal circundante. El
 35 haz de luz es absorbido y reflejado en el tejido corporal de una manera característica para la circulación sanguínea, con el resultado de que se forma un haz de luz de reflexión, que es reflejado en la superficie de reflexión y es acoplado en el conducto óptico. Con preferencia, el haz de luz de reflexión es concentrado sobre la superficie de reflexión. El haz de luz de reflexión es transmitido a través del conductor óptico hacia la unidad de procesamiento, donde se puede determinar el caudal de flujo sanguíneo a partir de esta señal alimentada por comparación con la
 40 señal de inserción de acuerdo con el haz de luz emitido.

De esta manera, el catéter forma una sonda o bien una sonda de catéter para la medición de la circulación sanguínea del tejido corporal. El catéter presenta preferiblemente una cabeza de catéter configurada especialmente, como se explica más adelante, con el resultado de que es especialmente adecuado para mediciones en tejido cerebral, en particular en tejido cerebral colocado profundo. El conductor óptico puede estar formado, por ejemplo,
 45 por un cable de fibra de vidrio u otro conductor de luz, que es guiado a través del catéter hasta el elemento rígido, por ejemplo la pieza central y hacia su superficie de salida de la luz de esta última. La superficie de reflexión propiamente dicha puede presentar una rugosidad superficial, que es de calidad suficiente, con preferencia con calidad de espejo, de tal manera que puede reflejar el haz de luz desde el conductor de luz. Preferiblemente, se dispone un reflector, como por ejemplo un espejo sobre la superficie inclinada, para reflejar el haz de luz en el tejido corporal circundante. Además, es ventajoso que la zona de la superficie de reflexión tenga una forma curvada para poder reflejar, por una parte, el haz de luz incidente de una manera enfocada en el tejido y, por otra parte, poder asegurar que la luz reflejada en el tejido es alimentada al conductor óptico. En el caso de la configuración del receso con sus zonas superficiales asociadas, se conoce la distancia desde el punto de salida de haz de luz emitido desde el conductor óptico y la superficie de reflexión opuesta y está prevista de tal manera que el conductor óptico enfoca
 50 el haz emitido sobre el punto focal de la superficie de reflexión, si esta última tiene una forma curvada. Con preferencia, el haz de luz emitido es reflejado en un ángulo de 45° en el tejido circundante. No obstante, también son

concebibles otros ángulos de reflexión, por ejemplo en un rango de 30° - 60°.

El receso está relleno con preferencia o bien está sellado o cerrado con un material transparente a la luz. La superficie exterior del material de relleno está preferiblemente a nivel con la superficie circunferencial de la zona circundante, de tal manera que se obtiene una transición lisa. Como material de relleno se puede utilizar, por ejemplo, resina epóxido. A través del relleno del receso es posible evitar las inclusiones de aire en la trayectoria del haz.

Es preferible utilizar una fuente de luz con luz coherente, como por ejemplo un láser o un diodo láser, que pueden emitir luz en la zona infrarroja próxima entre 780 y 910 nm. La luz en este rango de longitudes de onda está en condiciones de penetrar el tejido biológico. Es preferible utilizar de manera específica longitudes de onda que son adecuadas para una técnica de medición seleccionado. Con preferencia, se utiliza luz con las longitudes de onda 785 nm, 850 nm y 905 nm, que es absorbida y reflejada, en particular, por hemoglobina oxigenada y desoxigenada y la sustancia marcadora indiocianina verde. También se puede utilizar con ventaja un haz de luz sincronizado o también haces de luz sincronizados de frecuencia variable. Las partes del haz de luz incidente reflejadas en el tejido son transformadas en la unidad de procesamiento por medio de un convertidor analógico-digital en una señal expresiva relacionada con el perfil de tiempo de la presencia de sangre oxigenada y desoxigenada de la sustancia marcadora.

No obstante, también se puede utilizar una fuente de luz, que emite luz sobre un espectro amplio de longitudes de onda, como por ejemplo una fuente de luz blanca. Los rangos de longitudes de ondas relevantes para la medición del flujo sanguíneo se pueden detectar entonces por medio de un espectrómetro. No obstante, las fuentes de luz coherente tienen la ventaja de que tienen una necesidad de energía más reducida.

La sonda de catéter es adecuada también para zonas de tejido que se encuentran muy en el interior del cerebro. Para esta finalidad, la distancia entre la cabeza de catéter y el elemento rígido, por ejemplo la parte central es variable de una manera ventajosa. Un elemento de conexión, por ejemplo en la forma de un tubo de mayor o menor longitud, se puede utilizar en función del rango de medición deseada o de la profundidad deseada de penetración en el cerebro. La cabeza de catéter se puede insertar en el cerebro, por ejemplo, hasta el fondo del ventrículo, que puede servir entonces, entre otras cosas, como punto de referencia para la localización del elemento rígido, por ejemplo la pieza central. La medición del flujo sanguíneo se puede realizar de esta manera directamente en el lugar en las zonas de tejido corporal que tienen de interés.

El dispositivo para la medición del flujo sanguíneo a través un tejido corporal comprende con preferencia también un elemento de retención, que se dispone sobre la superficie de la cabeza, a través de un orificio de inserción en el cráneo y que retiene la sonda de catéter en una posición predeterminada. El elemento de retención presenta, por ejemplo, una superficie de contacto para la colocación sobre la superficie de la cabeza y, proyectándose desde esta superficie de contacto, presenta un tubo de guía para el catéter. El elemento de retención puede impedir la penetración de sustancias infecciosas en el cerebro durante una medición. Actúa como una barrera contra gérmenes patógenos y contaminaciones. Con preferencia, el tubo de guía está dispuesto perpendicularmente sobre la superficie de contacto, de tal manera que conduce la cabeza del catéter perpendicularmente a través del cráneo y a continuación la mantiene en posición perpendicularmente. En esta posición se puede girar la sonda de catéter alrededor de su eje, sin ser desviada fuera de su posición y sin dañar tejido circundante. A través de la rotación de la sonda se ensancha en gran medida el campo de medición alcanzable. Se puede realizar una medición en un sector de 380° alrededor del elemento rígido, por ejemplo la pieza central, de la sonda de catéter

La sonda de catéter puede tener también al menos un marcador radiológico, que puede indicar la posición y la alineación de la sonda. en el tejido cuando se está realizando la medición radiológica.

Si la cabeza de catéter y el elemento rígido (tal como la pieza central) están fabricados de metal, se puede supervisar su posición a través de métodos radiológicos. No obstante, en principio, también son concebibles también otros materiales biocompatibles, en cuyo caso se puede alcanzar la supervisión por métodos radiológicos, por aditivos de ópalo, a través de componentes electrónicos ya utilizados en el catéter o a través de marcadores. Además, el catéter puede estar provisto con una escala para la profundidad de penetración en el tejido corporal y también con una escala angular para la indicación de la posición angular del elemento rígido (tal como la pieza central). Estas características permiten una localización precisa de la zona de medición en el cerebro.

Al mismo tiempo, la zona de catéter se puede equipar con sensores de medición adicionales. Por ejemplo, se puede prever un sensor de medición de la temperatura, como por ejemplo un termistor o un termo acoplador, en el elemento rígido (tal como la pieza central). El sensor de temperatura se puede disponer en una zona exterior del elemento rígido, por ejemplo en un canal. Puesto que el metal presenta un coeficiente característico de conductividad térmica, es posible realizar al mismo tiempo que la medición del flujo sanguíneo en el tejido que rodea el elemento rígido también una detección de la temperatura del tejido. Un contacto con el tejido no es necesario en este caso. Pero si el elemento rígido (tal como la pieza central) está fabricado de plástico, debe asegurarse un contacto entre el sensor de medición y el tejido. Los conductores necesarios para la medición se pueden conducir a

través del catéter hacia la unidad de procesamiento, en la que se recibe y se transforma la señal de la temperatura. No obstante, también es posible disponer un sensor de medición de la temperatura en una zona de tubo entre la punta de la sonda y el elemento rígido (tal como la pieza de medición).

5 Además, la cabeza de catéter y el elemento rígido (tal como la pieza central) del catéter pueden estar provistos con un orificio de paso o bien un canal de drenaje, que permite un drenaje del tejido circundante a través del catéter. Para esta finalidad, por ejemplo, la cabeza de catéter presenta al menos un orificio que conduce hacia el tejido circundante y que está conectado con el canal de drenaje, de tal manera que se puede aspirar fluido desde el tejido a través del canal. Con preferencia, cerca del orificio de drenaje está previsto al menos un sensor de presión, que está diseñado, por una parte, para la determinación de la presión en el tejido circundante y, por otra parte, para la determinación de la presión en el canal de drenaje. En el caso de una oclusión y de una modificación siguiente de la presión en el canal de drenaje, se puede emitir una señal a la unidad de procesamiento, de tal manera que se puede disparar una alarma. En principio, también es posible suministrar líquido al tejido a través del orificio de drenaje, es decir, inyectar líquido

15 Una cabeza de catéter para inserción en un tejido corporal está prevista con preferencia, que está dividida en una zona de inserción y en una zona de conexión adyacente. La zona de inserción comprende varias aberturas en su superficie. Además, la zona de inserción tiene un diámetro que se incrementa en la dirección de la zona de conexión. Las aberturas están previstas en la zona de inserción, de tal manera que unas nervaduras, que se extienden en la dirección de la zona de conexión, están formadas entre las aberturas a lo largo de la superficie de la cabeza del catéter. Las nervaduras comienzan en un área de la zona de inserción con un diámetro pequeño y terminan en una zona con un diámetro mayor.

20 Este diseño de la cabeza del catéter permite una inserción suave y en gran medida atraumática de la cabeza del catéter dentro y a través del tejido del cuerpo, particularmente un tejido cerebral. Durante la inserción de la cabeza del catéter, el tejido es dilatado en primer lugar sólo a través de la zona más adelantada y a través de la superficie de las nervaduras. El tejido no está tensionado todavía en la zona de las aberturas entre las nervaduras. Después de esta dilatación inicial, la cabeza del catéter se inserta todavía más y las zonas de tejido en las aberturas se ensanchan también por la superficie circunferencial de la zona de conexión. En este procedimiento, sólo se aplica una presión directa mínima al tejido.

25 La zona de conexión de la cabeza de catéter está configurada con preferencia de forma circular u ovalada y presenta un diámetro uniforme. El diámetro tiene de manera preferida como máximo 3 mm. La zona de inserción está cerrada en la zona más adelantada de la punta y está configurada, por ejemplo, en forma de parábola, redonda o como un cono truncado. Las aberturas se pueden extender en una forma alargada desde la zona de inserción hasta la zona de conexión. Debido al diámetro creciente de la zona de inserción, las nervaduras entre las aberturas están configuradas arqueadas en la dirección longitudinal del catéter. En una vista en planta superior sobre la punta, esto da como resultado una disposición en forma de cruz o en forma de estrella de las nervaduras, en función del número de las escotaduras.

30 Las aberturas tienen orificios o están formadas con preferencia por orificios. Los bordes o cantos de las aberturas o bien de los orificios están redondeados o biselados, para proporcionar una transición uniforme de las superficies adyacentes. La cabeza de catéter puede presentar en el interior un canal, que puede formar con un canal del catéter una línea de drenaje en la dirección próxima. El canal está conectado con los orificios, que forman las aberturas. De esta manera es posible utilizar los orificios como orificios de drenaje para la eliminación o alimentación de líquido desde el tejido circundante. Para formar el canal de drenaje, se puede conectar en la zona de conexión en dirección longitudinal una pieza de fijación, que sirve para la fijación de un tubo de conexión, con preferencia de una pieza de tubo flexible del catéter. El diámetro del tubo de conexión o bien de la pieza de tubo sobre la pieza de fijación corresponde esencialmente al diámetro de la zona de conexión, con el fin de proporcionar una transición lisa entre estos componentes.

35 De acuerdo con la invención, el receso consta de al menos dos ventanas. En una forma de realización preferida, estas ventanas están localizadas en una parte superior del elemento rígido, tal como la tapa.

40 El emisor de luz y el receptor de luz pueden estar dispuestos en un elemento rígido, tal como el elemento de punta. El elemento rígido puede ser también la combinación del elemento rígido (tal como la pieza central) y el elemento de punta que están combinados entre sí sin tener un elemento de tubo flexible intercalado. La estructura y la disposición del dispositivo de catéter como se describe aquí se mantienen, sin embargo, las mismas.

45 En otra forma de realización, sólo uno del emisor de luz y el receptor de luz están dispuestos en el elemento rígido, por ejemplo la pieza central, y el otro, preferiblemente el receptor de luz, está dispuesto en el elemento de punta. La primera parte de tubo flexible está presente preferiblemente entre el elemento de punta o elemento rígido o pieza central. Esto permite cambiar de una manera variable la distancia entre el emisor de luz y el receptor de luz. El receptor de luz es con preferencia un foto-detector. La estructura y la disposición del dispositivo de catéter como se describen aquí se mantienen, sin embargo, las mismas. Esta forma de realización se reivindica, por lo tanto, también

como una invención separada.

5 En una variante de las formas de realización descritas anteriormente, están presentes más de un receptor de luz, preferiblemente más de un foto-detector. Todos se pueden disponer en el elemento rígido, por ejemplo en la pieza central, o en el elemento de punta o algunos de ellos están dispuestos en el elemento de punta, por ejemplo la pieza central y algunos están dispuestos en el elemento de punta.

En una forma de realización preferida, se posibilita una transición uniforme de las partes estructurales del dispositivo utilizando un segundo tubo que consta de un tubo interior y un tubo exterior, en donde el elemento rígido está fijado al menos al tubo exterior, preferiblemente sólo al tubo exterior, proyectándose de esta manera el tubo exterior en el tubo interior.

10 Este tipo de tubo doble se puede utilizar también para otros catéteres y otros tipos de dispositivos. Por ejemplo, el emisor de luz y el receptor de luz están dispuestos en el elemento de punta y no está presente ningún elemento rígido o elemento central. Todavía en otro ejemplo, el elemento rígido o pieza central y el elemento de punta se combinan entre sí sin tener un elemento de tubo flexible intermedio. En ambos ejemplos, se puede utilizar también el tubo inventivo como se ha descrito anteriormente.

15 En un ejemplo que no forma parte de la invención, el catéter está cubierto con un manguito de protección. El manguito cubre el catéter a lo largo de su longitud. El manguito de protección está abierto en su extremo distal y se extiende a una distancia del catéter localizado dentro del manguito, en donde el manguito de protección no es transparente al menos para luz visible. Esto facilita el ajuste cero de un sensor del catéter, especialmente de un sensor de presión sensible a la luz. Este tipo de manguito de protección se puede utilizar también con otros catéteres, tales como catéteres sin elemento rígido y/o sin pieza central, pero con sensores sensibles a la luz
20 dispuestos en un elemento de punta.

Más variantes de la invención y formas de realización inventivas adicionales se describen en las reivindicaciones dependientes. Hay que indicar que se pueden realizar también combinaciones de las características de diferentes reivindicaciones dependientes y parte de esta descripción para obtener formas de realización adicionales no
25 descritas en detalle a continuación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Una forma de realización de acuerdo con la invención se muestra en los dibujos. Las características del dispositivo de medición que son evidentes a partir de las figuras deben considerarse incluidas dentro del alcance de la descripción y no debe interpretarse de ninguna manera como limitación de la invención. En los dibujos:

30 La figura 1 muestra una vista general de un dispositivo de medición de acuerdo con el documento WO 2010/015094.

La figura 2 muestra una vista tridimensional de una cabeza de catéter de acuerdo con el documento WO 2010/015094.

La figura 3 muestra una vista delantera de la cabeza de catéter de acuerdo con la figura 2.

La figura 4 muestra una sección longitudinal a través de la cabeza de catéter de acuerdo con la figura 3; y

35 La figura 5 muestra una vista tridimensional de una primera forma de realización de la pieza central de un dispositivo de medición de acuerdo con el documento WO 2010/015094.

La figura 6a muestra una sección longitudinal a través de un dispositivo de medición de acuerdo con la figura 1 a lo largo de un primer plano longitudinal.

40 La figura 6b muestra una sección longitudinal a través de un dispositivo de medición de acuerdo con la figura 1 a lo largo de un segundo plano longitudinal, perpendicularmente al primer plano.

La figura 7 muestra una representación tridimensional de una segunda forma de realización de una pieza central de un dispositivo de medición de acuerdo con el documento WO 2010/015094.

La figura 8 muestra una sección longitudinal a través de un dispositivo de medición de acuerdo con la figura 1 de acuerdo con la segunda forma de realización.

45 La figura 9 muestra una vista en perspectiva de una pieza central de acuerdo con el documento WO 2010/015094.

La figura 10 muestra una vista en perspectiva de una tapa de la pieza central de acuerdo con la figura 9

La figura 11 muestra una vista del extremo distante de una parte inferior de acuerdo con la figura 9.

La figura 12 muestra una vista el extremo próximo de la parte inferior de la pieza central de acuerdo con la figura

9.

La figura 13 muestra una vista en perspectiva de la parte inferior de acuerdo con la figura 12.

La figura 14 muestra una vista desde arriba de la parte inferior de acuerdo con la figura 12.

5 La figura 15 muestra una sección longitudinal a través de la parte inferior de acuerdo con la figura 12 con conductor de luz y cuadro de circuito impreso.

La figura 16 muestra una vista esquemática del dispositivo de medición de acuerdo con el documento WO 2010/015094.

La figura 17 muestra una vista tridimensional de una cabeza de catéter de acuerdo con el documento WO 2010/015094, en otra forma de realización.

10 La figura 18 muestra un dispositivo de medición de acuerdo con la invención.

La figura 19 muestra una vista en perspectiva ampliada de una parte de la forma de realización de acuerdo con la figura 18.

La figura 20 muestra el dispositivo de medición de acuerdo con la figura 19 en una vista despiezada ordenada.

La figura 21 muestra una sección longitudinal de una pieza central de acuerdo con la figura 19.

15 La figura 22 muestra una vista de la sección longitudinal ampliada de un extremo próximo del dispositivo de medición de acuerdo con la figura 18.

La figura 23 muestra una vista de la sección longitudinal ampliada de la pieza central del dispositivo de medición de acuerdo con la figura 18.

20 La figura 24 muestra una vista de la sección longitudinal ampliada de un extremo distal del dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 18.

La figura 25 muestra una vista lateral de una parte del dispositivo de medición de acuerdo con la figura 18.

La figura 26 muestra una vista de la sección transversal a lo largo del plano A-A de la figura 25.

La figura 27 muestra una vista de la sección transversal a lo largo del plano B-B de la figura 25.

La figura 28 muestra una vista de la sección transversal a lo largo del plano C-C de la figura 25.

25 La figura 29 muestra una vista en perspectiva de una parte inferior de la pieza central de acuerdo con la figura 20.

La figura 30 muestra una vista en perspectiva de una parte superior de la pieza central de acuerdo con la figura 20.

La figura 31 muestra una vista en perspectiva de la pieza central de la figura 20.

La figura 32 muestra una vista lateral de la pieza central de la figura 31.

La figura 33 muestra una sección transversal ampliada de una segunda parte del tubo y de la pieza central.

30 La figura 34 muestra el dispositivo de medición de la figura 18 con un manguito de protección.

La figura 35 muestra una vista ampliada del dispositivo y el manguito de la figura 34.

La figura 36 muestra una vista ampliada de la parte X de la figura 35.

La figura 37 muestra una vista ampliada de la parte Y de la figura 35 y

La figura 38 muestra una vista de la sección transversal a lo largo de B-B de la figura 35.

35 DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la descripción siguiente, el extremo con la punta del catéter se designa con el extremo distal de la sonda de catéter, y el extremo opuesto se designa como el extremo próximo.

A continuación se describen las formas de realización de acuerdo con el documento WO 2010/015094 y, además, se describe la invención sobre la base de estas formas de realización.

40 La figura 1 muestra un dispositivo de medición de acuerdo con el documento WO 2010/015094, que tiene un

elemento de punta 1 como cabeza de catéter, un primer tubo de conexión 2, una pieza central 3 y un segundo tubo de conexión 4. Cada uno del primero y el segundo tubos de conexión 2, 4 están formados con preferencia de una pieza de tubo flexible. A continuación se habla, por lo tanto, de pieza de tubo, aunque también se entienden por ello otros tipos de tubos de conexión 2, 4 que permiten una inserción del catéter en el tejido corporal.

5 El elemento de punta 1 está previsto en el extremo distante del dispositivo de medición. En el extremo próximo, el dispositivo de medición presenta un conector de en chufe (no representado) o se conduce directamente a una unidad de procesamiento para la conversión y evaluación de la señales de medición. El elemento de punta presenta varios orificios alargados 5, que forman aberturas en la superficie de la cabeza de catéter. Los orificios 5 están previstos para el drenaje de líquido en el tejido circundante. Además, está previsto un orificio redondo 6 entre dos
10 orificios 5 alargados, en el que se puede disponer un sensor de presión. No obstante, el sensor de presión puede estar dispuesto también adyacente, pero no entre estos orificios de lavado 5. Como sensores de presión se pueden utilizar, por ejemplo, medios electrónicos u opto mecánicos, como por ejemplo una micro membrana de silicona. La pieza central 3 tiene una incisión o buna abertura 16, en la que se abre un conductor de luz y a través de la cual se puede emitir luz, alimentada a través del conductor de luz, hacia el medio ambiente. La primera pieza de tubo 2 se
15 puede variar en su longitud en cada caso en función de la naturaleza prevista de uso del dispositivo de medición.

La figura 2 muestra una vista tridimensional de la cabeza de catéter en la forma del elemento de punta 1. El elemento de punta puede estar fabricado de plástico o de metal. El elemento de punta se divide en una zona de inserción distal y una zona de conexión que se conecta en ella. En la zona de inserción presenta una punta ovalada 8, en forma de parábola o redonda. La zona de inserción presenta un diámetro que se incrementa desde la punta en
20 la dirección de la zona de conexión. La punta 8 está cerrada en su centro. Poco después se conectan una o varias escotaduras alargadas o bien orificios 5, que están dispuestos adyacentes en dirección circunferencial. La forma de realización mostrada en la figura 2 tiene cuatro orificios, dos de los cuales se muestran en la figura 2. Entre los orificios alargados 6 se forman nervaduras 11 en la dirección circunferencial y se extienden desde la zona de conexión hasta la zona de confluencia de la punta 8 y de esta manera están ligeramente curvadas. Las zonas
25 marginales de los orificios alargados 5 están redondeadas o bien desbarbadas, de manera que se obtiene una transición suave desde la superficie circunferencial de la cabeza de catéter hacia las zonas marginales de los orificios 5. La curvatura ligera de las nervaduras significa que, en la zona de la punta, éstas confluyen en la zona de la punta sobre el centro o bien en dirección radial entre sí. El espacio intermedio entre dos orificios alargados 5 vecinos, cuyo espacio forma las nervaduras 11, es aproximadamente tan ancho como la anchura de un orificio
30 alargado. Debido a la curvatura ligera de las nervaduras, esta zona circunferencial se estrecha en la dirección de la punta

En el extremo próximo, el elemento de punta 2 tiene una pieza de fijación 9, en la que se conecta la primera pieza de tubo 2. La pieza de fijación 9 forma parte de la zona de conexión o bien se conecta en esta última. La pieza de fijación 9 está configurada en forma de un casquillo. Sobre la circunferencia de la pieza de fijación 9 se puede
35 colocar en unión positiva una estructura tubular. En la pared circunferencial de la pieza de fijación 9 se extiende en dirección longitudinal un canal 10 continuamente desde el extremo distal hasta la zona de inserción. El canal 10 sirve para el paso de los elementos de medición de la presión. Por ejemplo, las líneas eléctricas u ópticas pueden ser conducida a través del canal 10 hasta el orificio 6, en el que se puede disponer un sensor de presión.

Los orificios alargados 5 sirven para el drenaje del tejido circundante. El fluido de drenaje es descargado a través de un canal 12 que se extiende axialmente, que se extiende hasta la zona de inserción de la cabeza de catéter. Una
40 ventaja es que el sensor de presión se puede disponer entre los orificios alargados 5 y de esta manera a la misma altura en el tejido circundante se realiza una medición de la presión, donde se puede descargar un fluido a través del orificio de drenaje.

Si la punta y la pieza central están fabricadas de plástico, la punta tiene con preferencia una marca radiográfica,
45 para poder verificar el posicionamiento de la punta.

La figura 3 muestra una vista delantera esquemática de un elemento de punta 1. En el centro, la punta 8 se puede ver como curvatura más adelantada de la cabeza de catéter. Alrededor de este centro están dispuestas las cuatro aberturas en forma de orificios alargados 5, que configuran, en la vista en planta superior, un espacio libre entre sí. Las zonas circunferenciales entre los orificios alargados 5 configuran las nervaduras 11, que se extienden desde el
50 centro de la punta 8 hasta la circunferencia exterior de la zona de conexión y forman una especie de estructura de guía para el elemento de punta 1 durante la inserción en un tejido cerebral. Las nervaduras 11 aparecen en la vista en planta superior en la figura 3 en una disposición en forma de cruz. Si se inserta la cabeza de catéter en el tejido, se presionan la punta 8, cuyo diámetro es menor que el diámetro de todo el elemento de punta, y la superficie de las nervaduras 11 directamente sobre el tejido. No se aplica en primer lugar ninguna presión en la zona de las escotaduras, es decir, en la zona de los orificios alargados 5 sobre el tejido. A través de las nervaduras 11 se
55 extiende con precaución el tejido y se separa, de manera que la cabeza de catéter puede penetrar en el tejido y, al hacerlo, en este caso provoca el menor traumatismo posible. Solamente después de que se ha realizado un primer ensanchamiento el tejido en la zona de inserción del elemento de punta 1 a través de las nervaduras 11, se extiende el tejido totalmente sobre todo el diámetro de la zona de conexión. A través de este diseño de la cabeza de catéter

del dispositivo de medición es posible insertar el dispositivo de medición virtualmente libre de lesión en zonas interiores del cerebro.

La figura 4 muestra una sección transversal a lo largo del eje longitudinal de un elemento de punta 1. Se puede ver claramente que el elemento de punta 1 presenta en la zona de inserción y de la punta 8 un diámetro más reducido que se incrementa en dirección próxima hasta la zona de conexión, en la que se conecta la pieza de fijación 9. El canal 10 se extiende en línea recta en la dirección longitudinal hasta el orificio 6, que está previsto para un sensor de presión, los cuatro orificios alargados 5 están unidos por un canal de guía 12, que está previsto para la eliminación de fluido de drenaje. En esta vista, se muestra la zona más adelantada de la punta 8 que se representa en punta, que asegura que se optimiza el ensanchamiento del tejido, pero no se pueden ocasionar lesiones a través de un rasguño o corte. La punta 8 o bien la sección transversal a través de las nervaduras 11 de la cabeza de catéter está configurada sustancialmente en forma de parábola.

La figura 17 muestra una forma de realización de un elemento de punta 1 en una alternativa a la figura 2. Las partes idénticas están provistas con los mismos signos de referencia. La punta 8 está configurada de nuevo redondeada. Los orificios 5 están dispuestos adyacentes más cerca entre sí que en la forma de realización de acuerdo con la figura 2 y están separados unos de los otros solamente por nervaduras cortas. Las nervadura presentan con preferencia una anchura, que es un múltiplo menor que la anchura de los orificios individuales. El canal de drenaje 12 se extiende desplazado axialmente con respecto al eje medio longitudinal de la pieza de punta 1. El canal de sensor de presión o bien el canal para otras líneas eléctricas 10 están en este caso abiertos. El sensor de presión está dispuesto con preferencia sobre el lado de los orificios 5 está opuesto a la punta o está localizado en la pieza central.

La figura 5 muestra una pieza central 3 de acuerdo con el documento WO 2010/015094. La pieza central 3 tiene presenta una pieza de fijación distal 13 y una pieza de fijación próxima 14. Las piezas de fijación 13 y 14 son similares a la pieza de fijación 9. Están configuradas en forma de casquillo y tienen un paso central para un canal de drenaje 12' para el drenaje de fluido y, en su pared circunferencial, presentan un canal continuo 10 para conductos que sirven al sensor de presión en el elemento de punta 1. El canal de guía o canal de drenaje 12' en la pieza central 3 está previsto de forma similar al canal 12 en el elemento de punta 1 y forma una prolongación del mismo.

Sobre la pieza central 3, una zona central 15 está formada entre la pieza de fijación próxima 13 y la pieza de fijación 14. En la forma de realización de acuerdo con la figura 5, la zona central 15 tiene una incisión 16 en forma de cuña, que en lugar de extenderse totalmente hasta el canal de drenaje 12', lo deja cerrado. La incisión 16 se extiende en su extremo próximo con una superficie de salida de la luz 17, desde la que emerge un conductor óptico, perpendicularmente al eje longitudinal. En su extremo distal, la incisión 16 presenta una superficie de reflexión 18, que se extiende con preferencia en un ángulo de 45° con respecto al eje longitudinal de la pieza central 3 y con respecto a la superficie 17. Un canal 20, que termina en la superficie de salida de la luz 17 de la incisión 16 se extiende a través de la circunferencia de la pieza de fijación distante 14 y el extremo próximo de la pieza central 3 se extiende en la dirección longitudinal de dicha pieza central 3. El orificio del canal 20 en la incisión 16 se encuentra, por lo tanto, frente a la superficie inclinada 18. El canal 20 está previsto para la conducción de un conductor de luz. El conductor de luz puede extenderse también más allá de la superficie de salida de la luz y puede penetrar en la incisión 16. La luz desde el conductor de luz incide sobre la superficie de reflexión 18 opuesta. Un espejo u otro reflector, que está dispuesto sobre la superficie de reflexión 18 refleja la luz desde el conductor de luz en el interior del tejido circundante alrededor de la pieza central 3. El reflector se puede disponer como elemento separado sobre la superficie de reflexión 18 o la superficie de reflexión 18 propiamente dicha puede estar configurada como una superficie de reflector. Por ejemplo, puede estar previsto un recubrimiento de oro como superficie de reflexión. También es posible que la superficie 18 o bien el reflector tengan una forma ligeramente arqueada, para que el haz de luz incidente se ensanche ligeramente. La incisión 16 está rellena con resina epóxido, de tal manera que la superficie de la zona central 15 está configurada cilíndrica.

Una fibra óptica individual es preferiblemente adecuada como conductor de luz. Con preferencia, no están presentes más de cinco fibras ópticas. Dos o tres fibras se pueden utilizar de la misma manera.

Cada una de las figuras 6a y 6b muestran, respectivamente, secciones longitudinales en una primera forma de realización de una sonda de catéter de acuerdo con el documento WO 2010/015094, que están desplazadas alrededor de 90° entre sí. La figura 6a muestra de izquierda a derecha un elemento de punta 1, una primera pieza de tubo 2, una pieza central 3 y una segunda pieza de tubo 4 de acuerdo con la vista desde la figura 1. La primera pieza de tubo 2 está solapada con un extremo sobre la pieza de fijación 9 del elemento de punta 1 y con el otro extremo sobre la pieza de fijación 13 de la pieza central 3. En el interior de la primera pieza de tubo, entre el elemento de punta 1 y la pieza central 3, está previsto otro tubo flexible 21, que interconecta los canales de guía 12 y 12' del elemento de punta y de la pieza central entre sí. Los canales 12 y 12' forman en común con el tubo 21 un canal de drenaje para fluido, que está destinado para ser retirado desde el tejido circundante de la punta de catéter a través de los orificios 5. La longitud de la piezas de tubo 4 y 21 se puede variar, de tal manera que también la posición de la pieza central 2 en el tejido se puede adaptar, es decir, que se pueden emplear piezas de tubo de

diferente longitud entre el elemento de punta y la pieza central.

5 La incisión 16 en forma de cuña con la superficie de salida de la luz 17 y la superficie de reflexión 18 se puede ver en la pieza central 3. El canal 20 desemboca en la superficie de salida de la luz 17. La superficie de salida de la luz 17 se extiende esencialmente perpendicular al eje longitudinal del catéter, pero podría estar prevista también acodada con respecto al mismo. A través del canal 20 se guía un conductor óptico, que está guiado en adelante a través de la segunda pieza de tubo 4 hacia una fuente de luz (no mostrada).

10 Un canal de medición de la temperatura 22 está previsto, además, en la pared circunferencial de la pieza central 3 sobre el lado próximo, cuyo canal de medición de la temperatura 22 comienza sobre el lado de la segunda pieza de manguera 4 y termina aproximadamente en el centro de la pieza central 3. El canal de medición de la temperatura 22 está previsto para un sensor de temperatura, que mide la temperatura del tejido circundante. El sensor de temperatura está dispuesto en este punto cerca de la periferia exterior del catéter y es capaz de medir sin perjuicio o falsificación la temperatura en el tejido. Unos conductos (no representados) se extienden desde el sensor de temperatura a través de la segunda pieza de tubo 4 hacia la unidad de procesamiento y transmiten una señal de la temperatura a la unidad de procesamiento.

15 La figura 6b muestra, en el interior del elemento de punta 1, el canal de sensor de presión 10, que se extiende desde el extremo próximo del elemento de punta 1 hasta el orificio 6. En el orificio 6 está previsto un sensor de presión, cuyos conductores se extienden a través del canal 10 y el espacio intermedio entre la primera pieza de tubo 2 y la tubo interior 21 hasta un canal 10' en la pieza central 3. En el extremo próximo de la pieza central los conductores emergen desde el canal 10' y son conducidos en adelante a través de la segunda pieza de tubo 4 hasta la unidad de procesamiento, a la que transmiten una señal que corresponde a la presión en el medio ambiente del elemento de punta 1 o en el canal de drenaje 12. La unidad de procesamiento es capaz de controlar el drenaje de líquido a través del canal de drenaje en función de la señal de presión desde el sensor de presión. De la misma manera se puede llevar a cabo un drenaje manual.

25 El canal 12' en la pieza central 3 está ensanchado cónicamente en su extremo distal. Este orificio en forma de embudo facilita la inserción de un alambre de guía que se utiliza para la conducción de la sonda de catéter durante la inserción en el tejido corporal.

30 El conductor óptico de luz y los conductores para el sensor de presión y el sensor de temperatura se pueden conducir libremente en el interior de la segunda parte de tubo 4. No obstante, en esta pieza de tubo también puede estar previsto un tubo interior, de manera que los conductores son conducidos a través del espacio entre el tubo exterior y el tubo interior. En la segunda pieza de tubo 4 se puede conectar un conector, en el que terminan los conductores. El conector se puede conectar directamente en la unidad de procesamiento o en otro conector, que conduce, a su vez a la unidad de procesamiento

35 Cuando se examina un tejido corporal, como por ejemplo el tejido cerebral en el interior del cerebro, se prevé un orificio en el cráneo. A través del orificio se prevé una instalación de retención para el catéter, que retiene el catéter lo más vertical posible con respecto a la superficie de la cabeza durante la inserción y en el estado insertado. De esta manera, la instalación de retención cubre, por una parte, el orificio en la cabeza y se asegura, por otra parte, de que el catéter durante la inserción y la medición no se desvíe de forma accidental fuera de la trayectoria prevista. De esta manera, se puede evitar una contaminación de la zona que se está examinando y evitar una lesión innecesaria del tejido circundante.

40 La sonda de catéter se inserta con precaución a través del tejido hasta una posición de medición deseada, por ejemplo hasta que descansa sobre un fondo de un ventrículo. A través de la configuración de acuerdo con la invención de la cabeza de catéter se ejerce en este caso solamente un impacto mínimo sobre el tejido cerebral, de tal manera que el tejido no se daña innecesariamente y no se distorsiona la medición.

45 Para la medición de la circulación sanguínea del tejido cerebral se conduce luz en la zona infrarroja próxima a través del conductor de luz en el canal 20 hasta la superficie de reflexión 18. La fuente de luz puede estar prevista en este caso, por ejemplo, también en la propia unidad de procesamiento. El haz de luz conducido sobre la superficie 18 se refleja allí y se emite al tejido cerebral. Allí se absorbe y se refleja, entre otras cosas, en la hemoglobina oxigenada y desoxigenada, dado el caso, en indocianina verde. Parte de la luz reflejada incide de retorno sobre la superficie de reflexión 18, como resultado de lo cual se alimenta a través de reflexión en la superficie 18 al conductor de luz en el canal 20. El canal conduce la luz reflejada de retorno hacia la unidad de procesamiento, en la que es evaluada, por ejemplo, por medio de un convertidor analógico-digital. Al mismo tiempo, se puede determinar la temperatura en el tejido medido a través del sensor de temperatura en el canal 22 y con el sensor de presión se puede determinar la presión en el área que rodea la punta de la sonda. Si es necesario, se puede realizar allí inmediatamente un drenaje a través del canal 12, 12'.

55 Por medio de la conducción de la sonda de medición a través de la instalación de retención se puede girar la sonda en su posición de medición, sin ser desviada en este caso y sin dañar el tejido circundante. A través de la rotación de la sonda se puede ampliar en gran medida la zona de medición en el tejido. Es posible detectar un campo de

medición que se extiende a través de 360° alrededor de la pieza central 3. Las piezas de tubo entre la punta y la pieza central pueden estar configuradas flexibles o rígidas.

La figura 7 muestra una segunda forma de realización de una pieza central de acuerdo con el documento WO 2010/015094. En esta configuración de la pieza central, por una parte, el canal de drenaje 12' está dispuesto excéntricamente con respecto al eje longitudinal. De esta manera se puede formar la pieza central con un diámetro más reducido. Además, el receso está previsto aquí en forma de una abertura 16', que se avellana en una forma curvada o bien redondeada en la pieza central. Una superficie interior 23 configurada de esta manera comprende en la zona próxima una zona de la superficie de salida de la luz y, opuesta a ésta, en la zona distal, tiene una zona de la superficie de reflexión. En términos de su función, la zona de la superficie de salida de la luz corresponde a la superficie de salida de la luz 17 de la forma de realización según las figuras 1 a 6 y de acuerdo con ello, la zona de las superficies de reflexión corresponde, en términos de su función, a la superficie de reflexión 18. El canal de conductor de luz 20 desemboca desde la zona de la superficie de salida de la luz. La luz que se emite desde un conductor óptico en el canal del conductor de luz 20 incide sobre la zona de la superficies de reflexión opuesta, desde la que se refleja en el tejido circundante. La curvatura de la abertura 16' está configurada de tal forma que la luz reflejada por el tejido es enfocada en el conductor óptico.

La figura 8 muestra una sección longitudinal a través de un dispositivo de medición con una pieza central de acuerdo con la figura 7, en la que, sin embargo, el canal de drenaje 12' está dispuesto aquí en una posición central. La abertura 18' se extiende casi hasta el canal de drenaje 12', pero lo puede dejar cerrado. La curvatura o redondeo de la abertura 16' es tal que la luz es orientada desde el canal 20 directamente sobre el punto focal. Los otros elementos del dispositivo de medición en esta forma de realización corresponden a los de las figuras 6a y 6b.

Las figuras 9 a 14 muestran la pieza central 3 de acuerdo con el documento WO 2010/015094 en una forma de realización preferida. Las partes idénticas están provistas con los mismos signos de referencia que en los ejemplos anteriores. La pieza central 3 está constituida de plástico y está fabricada con preferencia en el procedimiento de fundición por inyección. Está constituida por al menos dos partes, a saber, una parte inferior 31 y una tapa 30. Ambas están configuradas como semi-tubos, como se puede ver en la figura 10 para la tapa 30. En común dan como resultado un tubo con una zona central 15, una pieza de fijación distal 13 y una pieza de fijación próxima 14. Unas muescas 130, 140 están previstas de manera que se extienden radialmente alrededor de la circunferencia de las dos piezas de fijación 13, 14 para posibilitar una conexión con tubos adyacentes. Estas muescas sirven como muescas adhesivas para una unión positiva y una unión por aplicación de fuerza. Una muesca equivalente se puede ver en la figura 17.

En lugar de tubos flexibles y elásticos pueden estar presentes también piezas de conector rígidas sobre ambos lados o sobre un lado.

En contraste con los ejemplos anteriores, el receso, en el que están dispuestos el espejo, el extremo de la fibra y los eventuales medios de medición, está cubierto por la tapa 30. La tapa 30 puede estar unida con la parte inferior en unión positiva y/o en unión por aplicación de fuerza y/o por continuidad cohesiva del material.

La tapa 30 y la parte inferior 31 están fabricadas preferiblemente del mismo material. Sin embargo, al menos la tapa 30 debe estar fabricada de un material transparente para la longitud de onda óptica utilizada. Con preferencia están constituidas de poliamida o policarbonato.

Como se puede ver a partir de la figura 9, la parte inferior 31 y la tapa 30 forman un canal de drenaje interior común 12' con un canal de cables 120. A través de este canal de drenaje 12' se extienden el conducto de drenaje ya descrito anteriormente, y eventuales líneas de medición hasta la parte distante de la cabeza del catéter.

La figura 11 muestra el extremo distal de la parte central 3 con el canal de drenaje 12'. La figura 12 muestra el extremo próximo interior de la pieza central 3 no visible en la figura 9. Un canal conductor de luz 20 se extiende paralelamente al canal de drenaje 12', pero a distancia de éste. También aquí se utiliza con preferencia exactamente una fibra óptica como conductor de luz. Pero también pueden ser hasta cinco, en particular dos o tres fibras ópticas.

Debajo de la abertura 16 se extiende el canal de drenaje 12' sobre toda la longitud de la pieza central 3.

En las figuras 13 a 15 muestran en detalle la parte inferior 31. Tiene la abertura 16. En esta abertura 16 está presente una zona de recepción 150 para la electrónica. Las superficies de recepción próximas y distales 151, 152 están formadas integralmente en ambas zonas extremas de la zona de recepción 150. Sobre estas superficies de recepción planas 151, 152 se puede fijar, por ejemplo encolar o atornillar una placa de circuitos impresos 24.

Sobre la placa de circuitos impresos 24 se puede asegurar un foto detector 25. También es posible que esté presente un sensor de temperatura 26 y/o un sensor de presión 27. No obstante, estos sensores pueden estar dispuestos también en otro lugar. Como ya se ha mencionado anteriormente con referencia a los otros ejemplos, el sensor de presión está dispuesto con preferencia en el elemento de punta 1.

Una superficie inclinada 180 está presente fuera de esta zona de recepción 150. Esta superficie inclinada 180 puede estar configurada ella misma como superficie de reflexión. Con preferencia, sirve, sin embargo, como un soporte de fijación para un espejo 18. El espejo 18 es en este ejemplo un espejo paralelo al plano, de manera que también la superficie inclinada 180 está configurada como superficie plana. Con preferencia, la superficie inclinada 180 está orientada en un ángulo de 45° con respecto a la dirección longitudinal de la pieza central 3.

El canal conductor de luz 20 se extiende en la parte inferior 31 y termina adyacente a la superficie inclinada 180. En la figura 15 se representa el conductor de luz 32. Se puede ver que termina delante del espejo 18, de tal manera que la luz emitida desde el conductor de luz 32 es desviada desde el espejo 18 y es transportada radialmente hacia fuera.

En este ejemplo, la luz reflejada en el tejido no es retornada ya y evaluada en este ejemplo a través del conductor de luz. En su lugar es detectada por el foto detector y se transfiere una señal eléctrica a través de una línea de señales a una unidad de evaluación externa. Los cables necesarios para esta finalidad se extienden en el interior del canal de cables 120.

Esta pieza central 3 se puede utilizar con uno de los elementos de punta 1 descritos anteriormente, No obstante, se puede emplear también con otros elementos de punta 1.

La figura 16 muestra el sistema general. El catéter o la sonda 40 están provistos en el extremo del canal de drenaje con un conector-y con un bloqueo Luer . Un primer conducto 42, que comprende tanto conductores eléctricos como al menos un conductor óptico, está conectado con un extremo distal con la sonda 40. En la zona del extremo próximo, tiene una unidad de calibración 43 y está provisto en este extremo con un primer conector 44. Este conector 44 permite una conexión con una unidad electrónica portátil 45. Esta unidad electrónica 45 comprende con preferencia un aislador de potencial, un convertidor A/D, un pre-amplificador y una fuente de luz para el acoplamiento de luz en el conductor óptico, que conduce hacia la pieza central 3 del catéter.

La unidad electrónica portátil 45 está conectada a una unidad de evaluación 48 través de una segunda línea 46 puramente eléctrica, que está provista, a su vez, con un segundo conector 47. Un tercer conducto 49 representa el cable de la fuente de alimentación de la red. No obstante, la unidad de evaluación 48 puede estar accionada evidentemente también con batería.

La ventaja de este sistema general es que la unidad electrónica 45 está relativamente cerca del paciente. Las líneas ópticas sensibles pueden estar realizadas, por lo tanto, relativamente cortas.

En los ejemplos descritos anteriormente se utiliza con preferencia una fibra de vidrio óptica en la zona infrarroja próxima. Su diámetro es con preferencia aproximadamente 0,6 mm incluyendo su funda y aproximadamente 0,2 mm sin su funda. La longitud de la pieza central 3 es con preferencia de 20 a 30 mm y su diámetro es con preferencia 3 mm. La superficie de espejo es con preferencia 1x1 mm. El canal de drenaje presenta con preferencia un diámetro de 0,9 a 1,5 mm, con preferencia de 1,0 a 1,2 mm. La anchura del cuadro de circuitos impresos tiene con preferencia 1,4 mm. Dentro de la pieza central 3 se utiliza normalmente un cable de 9 ó 10 polos, que se extiende hasta el conector 44.

Las figuras 18 a 38 muestran un dispositivo de medición inventivo. Los mismos elementos tienen los mismos números de referencia que las formas de realización de acuerdo con el documento WO 2010/015094.

El dispositivo de medición comprende, como se muestra en la figura 18, una punta 1 como se ha descrito anteriormente, la primera parte del tubo 2, la pieza central 3 y la segunda parte del tubo que termina en el conector-y 41. El conector-y 41 comprende dos o más puertos 420, en donde al menos uno de ellos está cerrado por una caperuza 410. La pieza central puede ser un elemento rígido que no es una pieza central, pero que en su lugar está dispuesto en el extremo del catéter. No obstante, en la descripción siguiente, la expresión "pieza central" se utilizará cuando significa también "elemento rígido" en una manera más general de colocación.

Como se puede ver en la figura 22, el conductor de luz 32, la línea puramente electrónica 46 y la línea de sensor de presión 460 se extienden a través del puerto abierto 420, en donde el otro puerto cerrado se utiliza para introducir los cables de guía y/o para transferencia de fluido.

Como se muestra también en la figura 22, el conector-y 41 puede comprender un chip de datos 480, tal como una EEPROM, que identifica el dispositivo. Por ejemplo, puede comprender información sobre los sensores, datos de calibración, datos sobre el uso del dispositivo y datos de fabricación. El número de referencia 481 se refiere a una ayuda de montaje para el conductor de luz 32, la segunda línea 46 y la línea de sensor de presión 36". Por ejemplo, es un saliente que se proyecta en el espacio interior del conector-y 41. La segunda parte del tubo 4 consta preferiblemente de dos tubos, un segundo tubo interior 4' y un segundo tubo exterior 4". Esto se puede ver en la figura 33. El segundo tubo interior 4' tiene un diámetro ligeramente menos que el segundo tubo exterior 4". Están unidos entre sí preferiblemente a lo largo de al menos una parte de su longitud.

- 5 El extremo distal del segundo tubo exterior 4" se proyecta sobre el extremo distal del segundo tubo interior 4', de manera que sólo el segundo tubo exterior 4" se extiende sobre la pieza de fijación próxima 14 de la pieza central 3 y está conectado a ella. El segundo tubo interior 4' termina a una distancia de la pieza de fijación próxima 14. Esto reduce el diámetro exterior del dispositivo, en donde la segunda parte del tubo 4 tiene a pesar de todo un espesor suficiente para asegurar la estabilidad del tubo cuando se introduce en el paciente. En el extremo próximo de la segunda parte de tubo 4, los dos extremos del segundo tubo interior y exterior 4', 4" terminan preferiblemente en un plano común.
- En otras formas de realización, terminan también en un escalón.
- 10 La primera parte del tubo 2 puede fabricarse de la misma manera de un tubo interior y un tubo exterior, proyectándose el tubo exterior en el tubo interior al menos en el extremo próximo, también preferiblemente en el extremo distal. Sin embargo, en esta forma de realización, la primera parte del tubo 2 está configurada como los tubos de catéter bien conocidos.
- 15 Hay que indicar que la figura 20 muestra el segundo tubo interior 4' en un estado en proyección. Esto se muestra para mejor visualización y no debería estar en contradicción con la descripción mencionada anteriormente. Además, las líneas electrónicas y la fibra óptica, es decir, el conductor de luz, se extienden fuera de la primera y la segunda partes del tubo 2, 4, que se muestra también para mejor visualización. En el dispositivo montado, se extienden dentro de estas partes del tubo 2, 4.
- 20 La pieza central 3 de esta forma de realización comprende una tapa o una parte superior 30 y una parte inferior 31 como se puede ver mejor en las figuras 29 a 32. Las dos partes 30, 31 están formadas preferiblemente como semi-tubos que se pueden fijar entre sí para que formen juntos un tubo. Como se muestra en la figura 30, la parte superior 30 comprende una muesca 304 en ambos lados de este diámetro. La parte inferior 31 como se muestra en la figura 29 comprende un saliente longitudinal de ajuste 310 correspondiente en ambos lados de este diámetro. La parte inferior 31 como se muestra en la figura 29 comprende un saliente longitudinal de ajuste 310 correspondiente a ambos lados que se acopla con esta muesca 304.
- 25 La pieza central 3 comprende la pieza de fijación distal 13 y la pieza de fijación próxima para conexión con la primera parte del tubo 2 y la segunda parte del tubo 4, respectivamente. En la forma de realización mostrada, un marcador radiológico 303 está colocado preferiblemente en un taladro 302 de la pieza de fijación distal 13, como se muestra en la figura 20. En otras formas de realización, el marcador radiológico 303 está colocado preferiblemente en un taladro 32 de la pieza de fijación distal 13, como se muestra en la figura 20. En otras formas de realización, el marcador radiológico está dispuesto preferiblemente en el elemento de punta 1 y más preferiblemente en su extremo distal.
- 30 El lado interior de la parte inferior 31 es preferentemente liso y no comprende recesos o protrusiones.
- La parte superior 30 de la pieza central 3 comprende dos orificios o ventanas 300, 301 que forman dos partes de un receso. La primera ventana distal 300 es para recibir señales desde el paciente, la segunda ventana próxima 301 para emitir luz al paciente. La primera ventana 300 está cerrada con una cubierta de sensor 33, la segunda ventana 301 está cerrada con un soporte de espejo 34 como se muestra en las figuras 19 a 21.
- 35 En otras formas de realización, la fuente de luz está colocada directamente en esta segunda ventana 301 y no está presente ningún conductor de luz. En este caso, la fuente de luz es preferiblemente un LED o un chip de láser, preferiblemente un troquel desnudo.
- 40 La tapa de sensor 33 y el soporte del espejo 34 son preferiblemente transparentes para la al menos una longitud de onda utilizada para este dispositivo. Preferiblemente están fabricados de policarbonato. Con preferencia, se puede utilizar también otra longitud de onda.
- 45 La parte inferior 31 es con preferencia también transparente para que se puede unir a la parte superior 30 más fácilmente utilizando luz UV. También la fijación de los elementos dispuestos dentro de la pieza central 3 se puede establecer más fácilmente cuando la parte inferior es transparente. Preferiblemente, la parte inferior no sólo es transparente para luz UV, sino también para luz visible, para que los elementos dispuestos dentro de la parte sean visibles sean visibles cuando están montados y fijados.
- 50 Preferiblemente, la parte superior 30 está fabricada de material no transparente. Preferiblemente está fabricada de PEEK (poliéter éter cetona). Una parte superior no transparente tiene la ventaja de que la luz dispersada o reflejada sólo puede llegar al foto-detectores 25 a través de la primera ventana 300.
- La parte superior 30 comprende un canal con un orificio de salida 305 dirigido hacia la segunda ventana 301. El conductor de luz 32 se extiende hasta este orificio, de manera que la luz puede ser guiada a lo largo del eje longitudinal del dispositivo hasta un espejo 18 dispuesto en la segunda ventana. El espejo 18 está fijado en la ventana. El soporte de la ventana 34 retiene el espejo 18 en un ángulo específico con relación al eje longitudinal del

dispositivo. Un taladro de montaje 306 mostrado en la figura 21 dispuesto en el fondo de la segunda ventana 301 ayuda a montar el espejo 18 en el lugar y en el ángulo predeterminados.

5 Una placa de sensor está dispuesta debajo de la primera ventana 300. Esta placa de sensor comprende la menos un foto-detector 25, pero preferiblemente también el sensor de temperatura 26 y/u otros sensores. En una primera variante, sólo está presente un foto-detector 25. En otras variantes, están presenten más de un foto-detector, especialmente cuando se utiliza más de una longitud de onda.

Como se puede ver en la figura 23, el al menos un foto-detector 25 está dispuesto en la primera ventana 300 y cubierto por la tapa de sensor 33.

10 La utilización de dos ventanas en lugar de una sola ventana tiene la ventaja de que se mejora la exactitud de la medición, puesto que no se puede transferir luz dentro de la pieza central 3 desde el conductor de luz

El sensor de temperatura 26 está dispuesto preferiblemente debajo de la región no transparente de la parte superior 30 entre la primera y la segunda ventanas 300, 301.

Preferiblemente, se utiliza un diodo como un sensor de temperatura. Puesto que está dispuesto en una zona, en la que no puede entrar luz, la medición de la temperatura no puede ser perturbada por luz emitida o reflejada.

15 Como se muestra en las figuras 19, 20 y 24, el sensor de presión 27 está dispuesto en el elemento de punta distal 1. Preferiblemente es un chip sensor y más preferentemente un troquel desnudo. En esta forma de realización, está dispuesto en el lado próximo de las salidas de drenaje del elemento de punta 1. En otras formas de realización, está dispuesto en el extremo distal del elemento de punta, es decir, delante de los orificios de drenaje.

20 El elemento de punta 1 comprende una cavidad 10 que se cierra con un elemento de sellado 19, tal como un compuesto de sellado fabricado de silicona.

El sensor de presión 27 está dispuesto en esta cavidad 100, en donde la línea de sensor de presión electrónico 46" se extiende desde el sensor 27 a lo largo del dispositivo hasta el conector-y 41.

25 Las figuras 26 a 28 muestran secciones transversales a lo largo del dispositivo, como se muestra en la figura 25. En la figura 26, se puede ver el elemento de punta distal 1 con el canal de drenaje 12 así como la cavidad 100 cerrada con el elemento de sellado 19. Como se puede ver, un espacio 110 está presente debajo del sensor de presión 27. El espacio 110 está conectado a un canal de equalización de la presión 46' que se extiende hasta el lado exterior del dispositivo, de tal manera que el sensor 27 está expuesto a presión ambiente. En otras formas de realización, el sensor de presión es un sensor de presión absoluta o un sensor de fibra óptica.

30 En la figura 27, el extremo distal de la primera parte del tubo 2 está dispuesto sobre y adherido a la pieza de fijación 9 del elemento de punta 1, como se puede ver también en las figuras 20 y 24.

En la figura 27 se pueden ver el canal de equalización de la presión 46' y la línea del sensor de presión 46". El canal de equalización de la presión 46 formado dentro del elemento de punta 1 cambia ahora a un tubo de equalización de la presión 460 que se extiende a lo largo del eje longitudinal del dispositivo.

35 La figura 28 muestra la primera cubierta de sensor 33 dispuesta sobre el foto-detector 24, la línea de sensor de presión 46" y el tubo de equalización de la presión 460 así como el tubo interior 21.

40 Las figuras 34 a 38 muestran una característica opcional para los dispositivos de medición inventivos. El dispositivo de medición inventivo se ajusta normalmente a cero poco antes del uso. También se puede calibrar. En el estado de la técnica, tales dispositivos de medición se sumergen, por lo tanto, en agua u otro líquido apropiado. Puesto que los sensores de presión y también otros sensores son sensibles a la luz, el depósito de agua tiene que ser no-transparente para las longitudes de onda relevantes. Normalmente es negro para que no pueda llegar luz visible al sensor durante el ajuste cero. También puede ser no-transparente para otra o sólo para otra longitud de onda, en función de la sensibilidad del sensor de presión a una longitud de onda específica.

45 Una idea inventiva adicional es almacenar el dispositivo de medición en un manguito de protección 50 no-transparente que cubre al menos las partes del sensor del dispositivo. El dispositivo de protección es al menos no-transparente para las longitudes de ondas relevantes, es decir, las longitudes de ondas a las que el sensor es sensible. Preferiblemente, el manguito de protección es negro.

50 Preferiblemente, el manguito 50 es empujado sobre el extremo distal del conector-y 41 y se proyecta sobre el extremo distal del elemento de punta 1. Está dispuesto a una distancia de los tubos 2, 4, la pieza central 3 y el elemento de punta 1, como se puede ver en las figuras 35 a 38. Este manguito sirve como protección cuando el dispositivo es transportado.

Para el ajuste cero o calibración, el dispositivo de medición puede sumergirse junto con el manguito de protección 50

en cualquier tipo de contenedor, puesto que no puede llegar al sensor en ningún caso. El manguito 50 sólo debe retirarse desde el dispositivo de medición poco antes de que el dispositivo sea introducido realmente en el paciente. Esto simplifica la manipulación del dispositivo y reduce el manejo erróneo.

5 Hay que indicar que la forma de realización de acuerdo con las figuras 18 a 38 se puede combinar y varias siguiendo también las enseñanzas y la descripción de las formas de realización descritas anteriormente.

Lista de signos de referencia

	1	Elemento de punta
	100	Cavidad
10	110	Espacio
	2	Primera pieza de tubo
	3	Pieza central
	30	Pieza/tapa superior
15	300	Primera ventana
	301	Segunda ventana
	302	Taladro
	303	Marcador
	304	Muesca
20	305	Orificio de salida
	306	Taladro de montaje
	31	Parte inferior
	310	Saliente de ajuste
	311	Intersticio
25	32	Conductor de luz
	33	Tapa superior
	34	Soporte de espejo
	4	Segunda pieza de tubo
	4'	Segundo tubo interior
30	4'	Segundo tubo exterior
	5	Orificio alargado
	6	Orificio redondo
	8	Punta
	9	Pieza de fijación
35	10, 10'	Canal de sensor de presión
	11	Nervadura
	12, 12'	Canal de drenaje
	120	Canal de cable
	13	Pieza de fijación distal
40	130	Ranura adhesiva distante
	14	Pieza de fijación próxima
	140	Ranura adhesiva próxima
	15	Zona central
	150	Zona de recepción para electrónica
45	151	Superficie próxima de recepción
	152	Superficie distante de alojamiento
	16, 16'	Escotadura, incisión, receso
	17	Superficie de salida de la luz
	18	Superficie de reflexión
50	180	Superficie inclinada
	19	Elemento de sellado
	20	Canal de guías de luz
	21	Tubo interior
	22	Canal de medición de la temperatura
55	23	Superficie interior con zona de superficie de salida de la luz y zona de superficie de reflexión
	24	Cuadro de circuitos impresos
	25	Foto detector
	26	Sensor de temperatura
	27	Sensor de presión
60	40	Sonda
	430	Número de marcación
	431	Anillo de marcación

	440	Collar de tope
	41	Conector-y
	410	Caperuza
	420	Puerto
5	42	Primer conducto (opto electrónico)
	43	Calibración
	44	Primer conector
	45	Unidad electrónica portátil
	46	Segundo conducto (puramente eléctrico)
10	46'	Canal de ecualización de la presión
	46''	Línea de presión de sensor
	460	Tubo de ecualización de la presión
	47	Segundo conector
	48	Unidad de evaluación
15	480	Chip de datos (EEPROM)
	481	Guía de montaje
	49	Tercer conducto
	50	Manguito de protección

REIVINDICACIONES

1. Catéter de tejido cerebral para la medición de una circulación sanguínea a través de un tejido corporal, en donde el catéter tiene un extremo próximo que permanece fuera del paciente y un extremo distal que debe introducirse en el paciente, comprendiendo el catéter un primer tubo de conexión flexible (2, 4), un elemento rígido (3) que comprende al menos una primera ventana (300) y una segunda ventana (301) y un canal de guía (12, 12'), extendiéndose el canal de guía (12, 12') desde el extremo próximo hasta el extremo distal y extendiéndose el canal de guía (12, 12') a través del elemento rígido (3), siendo capaz el canal de guía (12, 12') de recibir un alambre rígido, permitiendo de esta manera que el alambre rígido se pueda mover a través del catéter, en donde un emisor de luz para emitir luz dentro del tejido corporal y al menos un receptor de luz para recibir luz reflejada en el tejido corporal y de retorno al catéter están dispuestos en el elemento rígido (3), en donde la luz emitida desde el emisor es emitida a través de la segunda ventana (301) en el tejido corporal y la luz reflejada en el tejido corporal es recibida por el al menos un receptor de luz a través de la primera ventana (300).
2. El catéter de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el elemento rígido (3) comprende una parte superior (30) y una parte inferior (31) están conectadas entre sí, en donde las al menos primera y segunda ventanas (300, 301) están dispuestas en la parte superior (30), en donde la parte superior (30) no es transparente para la longitud de onda utilizada.
3. El catéter de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la parte inferior (31) es transparente al menos para una longitud de onda utilizada durante el montaje de la parte inferior y de la parte superior (30, 31),
4. El catéter de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el elemento rígido (3) es una piza central y en donde el catéter comprende un segundo tubo de conexión (2, 4), en donde la pieza central (3) tiene una pieza de fijación distal (13) para fijación al primer tubo de conexión (2, 4) y una pieza de fijación próxima (14) para fijación al segundo tubo de conexión (2, 4).
5. El catéter de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el catéter comprende, además, una parte de cabeza rígida (1), en donde la parte de cabeza (1) tiene una tercera pieza de fijación (9) para la fijación al primer tubo de conexión (2, 4), de tal manera que la parte de cabeza (1) está dispuesta a una distancia desde el elemento rígido (3).
6. El catéter de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde al menos el primer tubo de conexión (2, 4) es flexible.
7. El catéter de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el elemento rígido (3) está fabricado de metal o de plástico.
8. El catéter de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la primera y la segunda ventanas (300, 301) están dispuestas en el mismo lado del elemento rígido (3).
9. El catéter de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 o 3, en donde la parte inferior (31) es transparente para luz visible y/o para luz UV.
10. El catéter de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde un sensor de temperatura (26) está dispuesto en el elemento rígido entre la primera y la segunda ventanas (300, 301).
11. El catéter de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el sensor de temperatura (26) es un diodo.
12. El catéter de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el segundo tubo de conexión (4) comprende un tubo interior (4') que tiene un extremo distal y un tubo exterior (4'') que tiene un extremo distal, en donde el extremo distal del tubo exterior (4'') se proyecta más allá del extremo distal del tubo interior (4') y en donde el segundo tubo (4'') está fijado a la pieza de fijación próxima (14) con al menos el tubo exterior (4'').
13. El catéter de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el segundo tubo (4) está fijado a la pieza de fijación próxima (14) sólo con el tubo exterior (4'').
14. El catéter de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 o 13, en donde el tubo interior (4') está adherido al tubo exterior (4'').
15. El catéter de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el emisor de luz es un conductor óptico que tiene un extremo distal, y en donde el extremo distal está retenido en el elemento rígido (3),

16. El catéter de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15, en donde un sensor de presión (27) y/o un sensor de temperatura (26) están dispuestos en el elemento rígido (3) o en el elemento rígido (1).
- 5 17. El catéter de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 16, en donde el al menos un receptor de luz es un foto-detector (25) dispuesto en el elemento rígido (3).
- 10 18. El catéter de acuerdo con la reivindicación 17, en donde un receptor, en el que está asegurado un cuadro de circuito impreso (24) está presente en el receso (16, 16'), y en donde al menos el foto-detector (25) está dispuesto en el cuadro de circuito impreso (24).
- 15 19. El catéter de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde un espejo (18) está presente en el elemento rígido (3), se encuentra opuesto al área de la superficie de salida de la luz del emisor de luz y desvía la luz que se emite desde el emisor de luz hasta el tejido del cuerpo.
- 20 20. El catéter de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 19, en donde tiene un canal de drenaje (12, 12') que se extiende a través del elemento rígido (3).
21. El catéter de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 20, en donde el catéter tiene un diámetro liso e inalterado al menos a lo largo del primer tubo (2, 4) y el elemento rígido (3).
22. El catéter de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 y 21, en donde el catéter tiene un diámetro liso e inalterado a lo largo del primer tubo (2, 4), el elemento rígido (3) y el segundo tubo (2, 4),

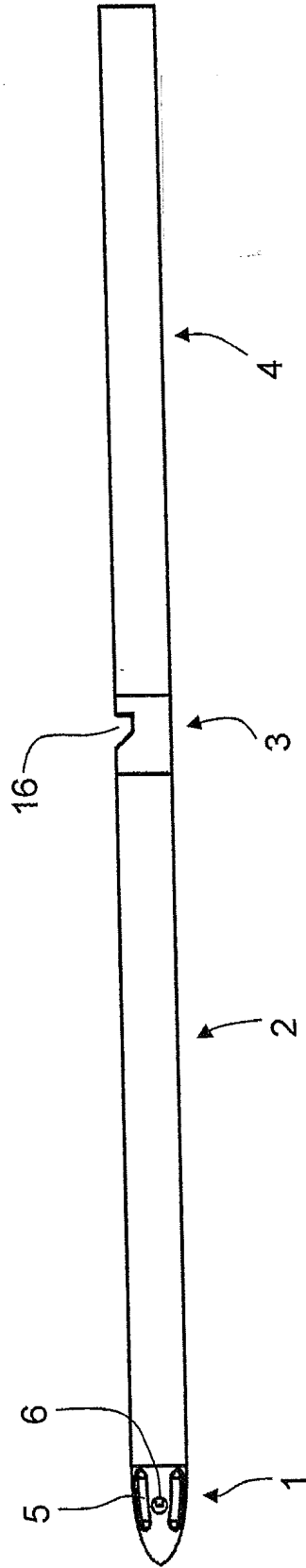


FIG. 1
Técnica anterior

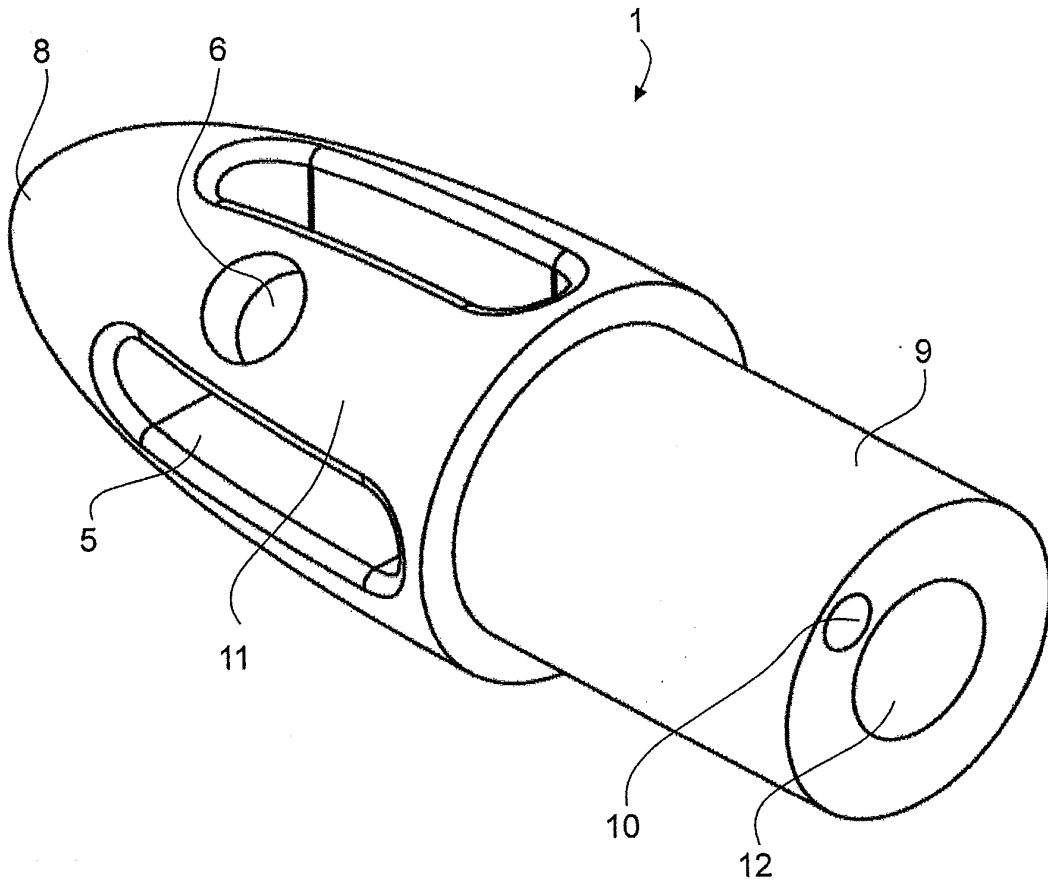


FIG. 2
Técnica anterior

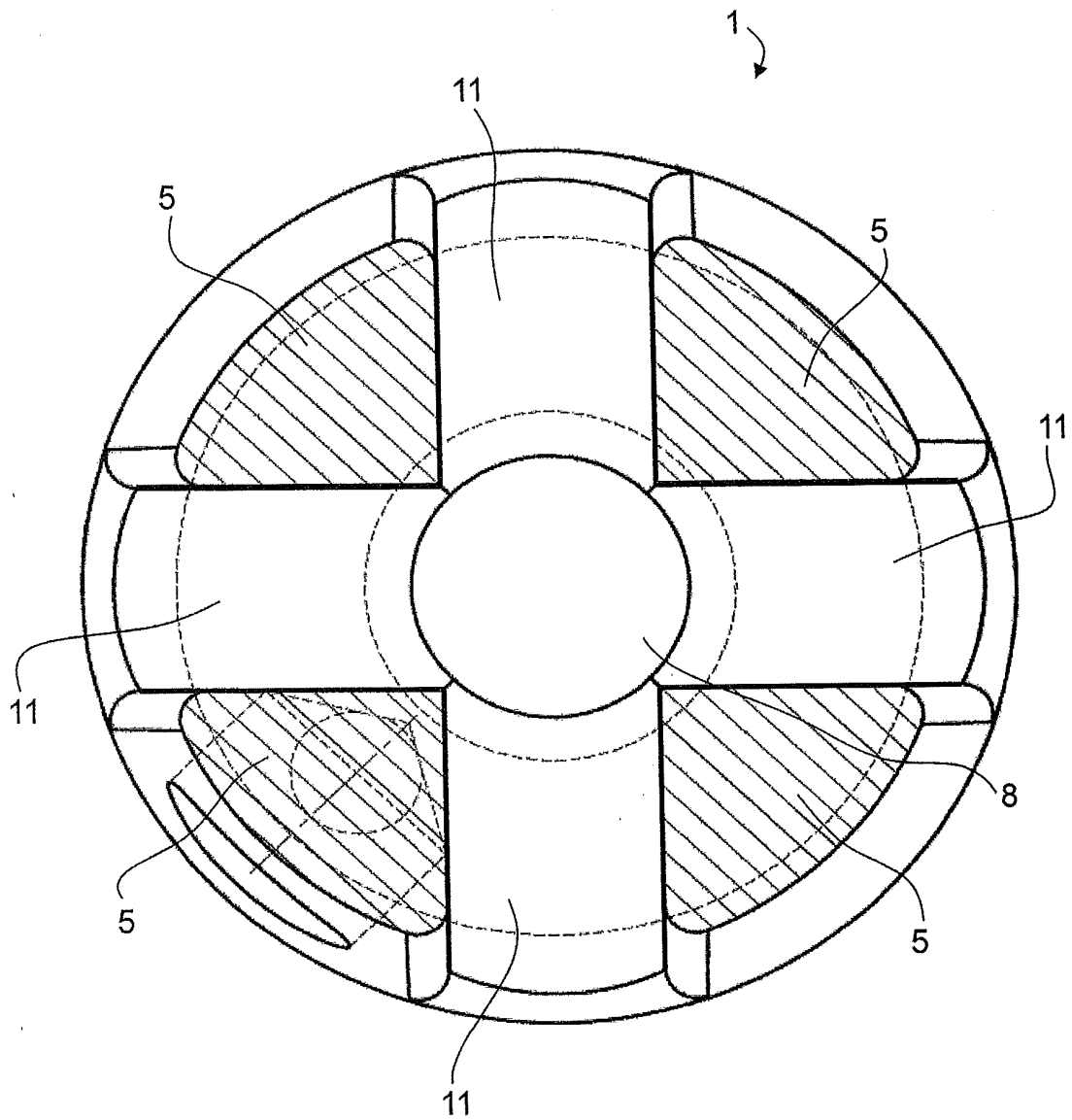


FIG. 3
Técnica anterior

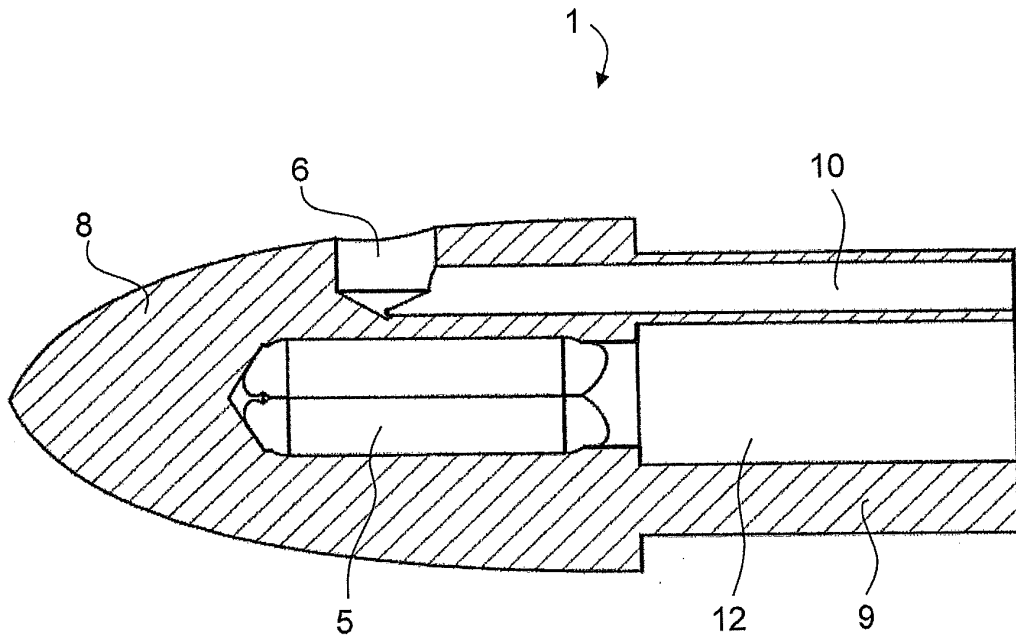


FIG. 4
Técnica anterior

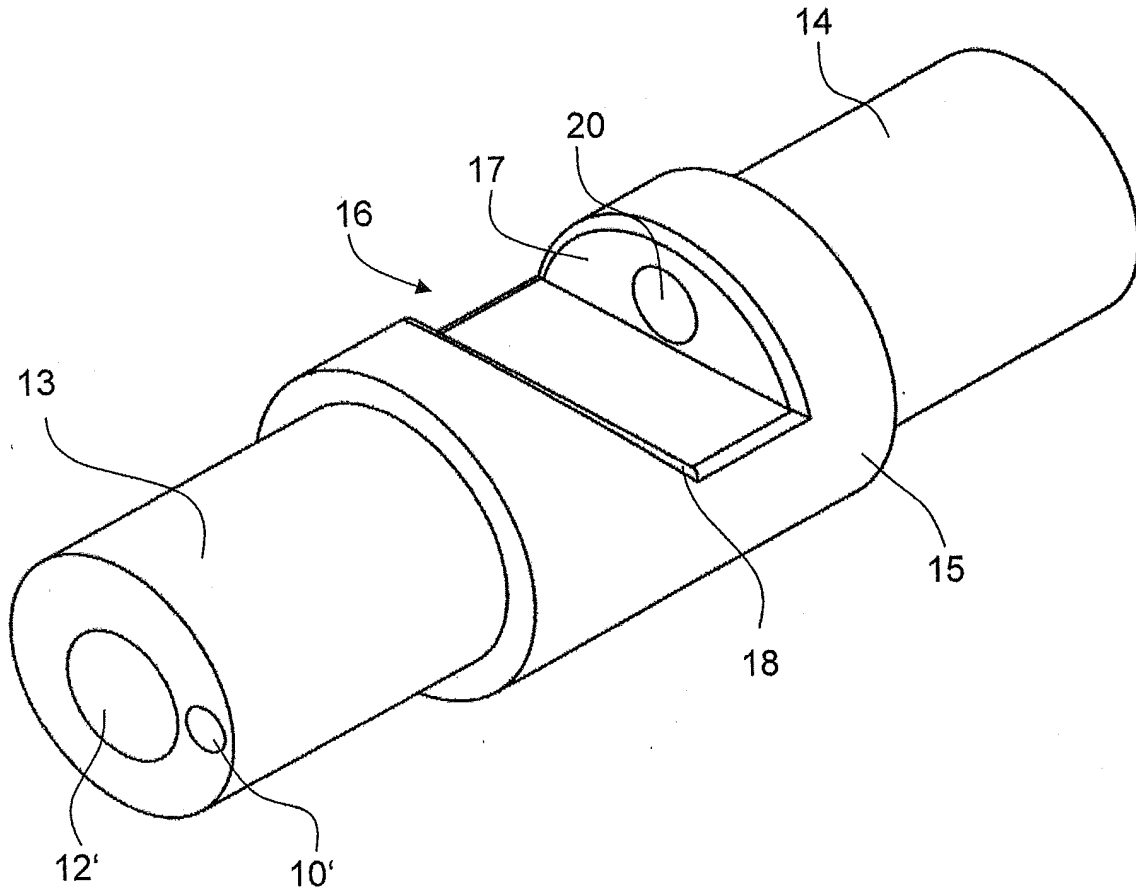


FIG. 5
Técnica anterior

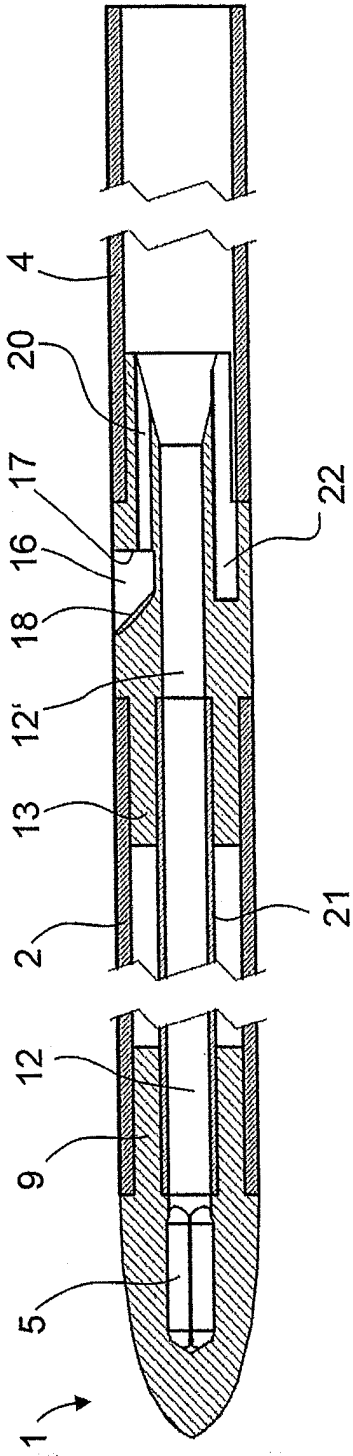


FIG. 6a

Técnica anterior

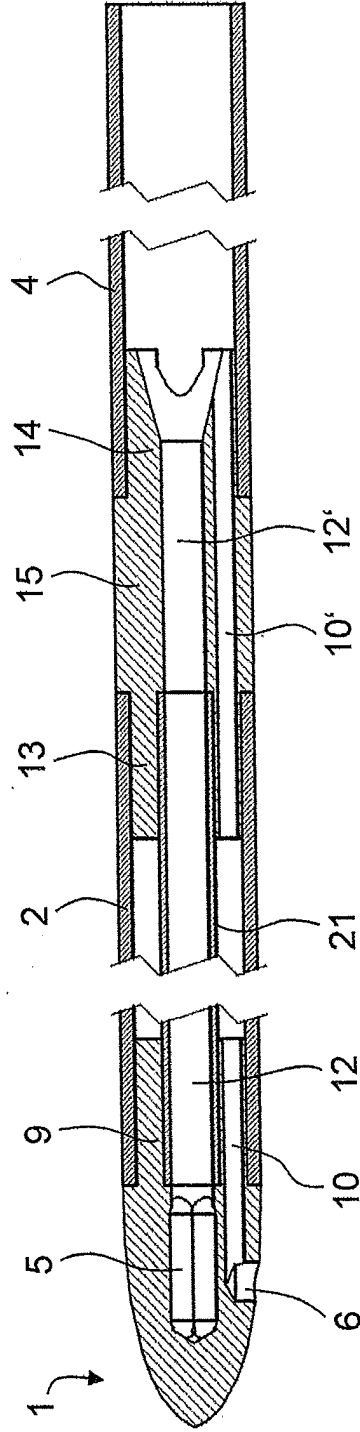


FIG. 6b

Técnica anterior

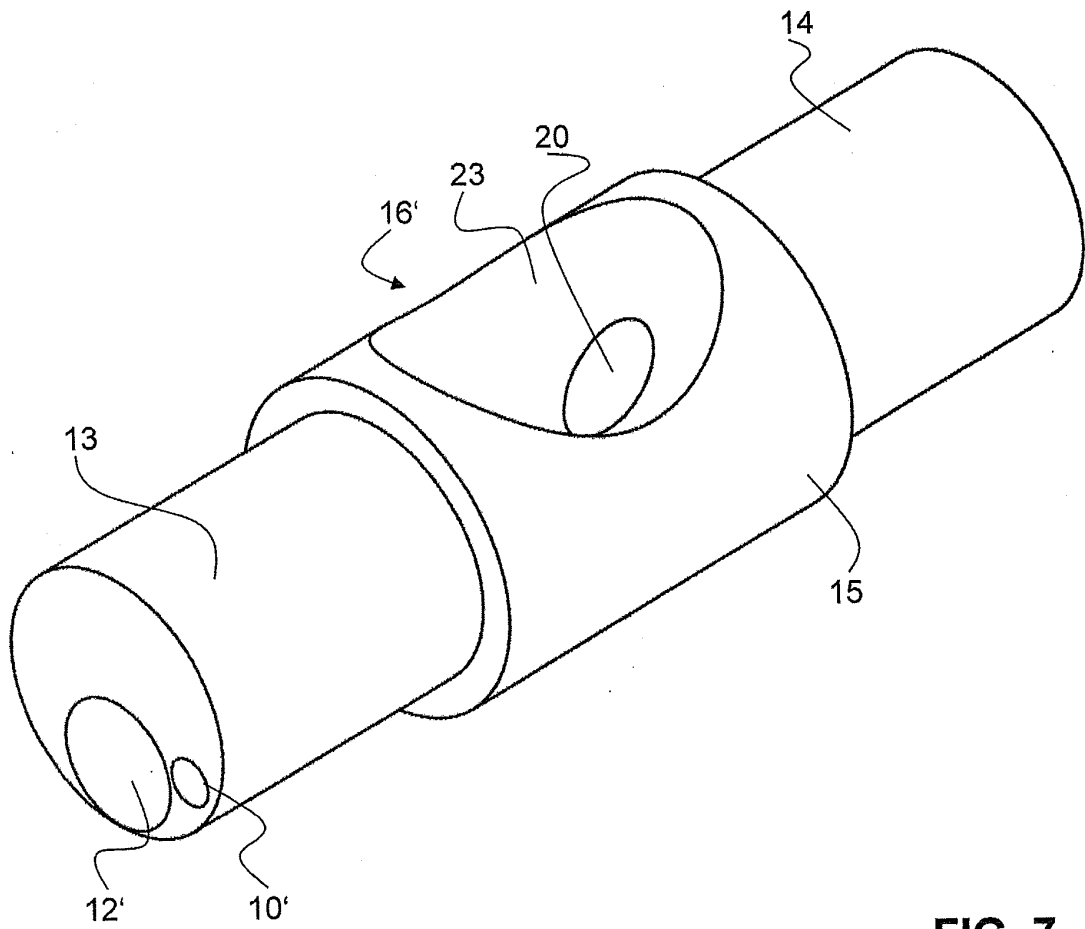


FIG. 7
Técnica anterior

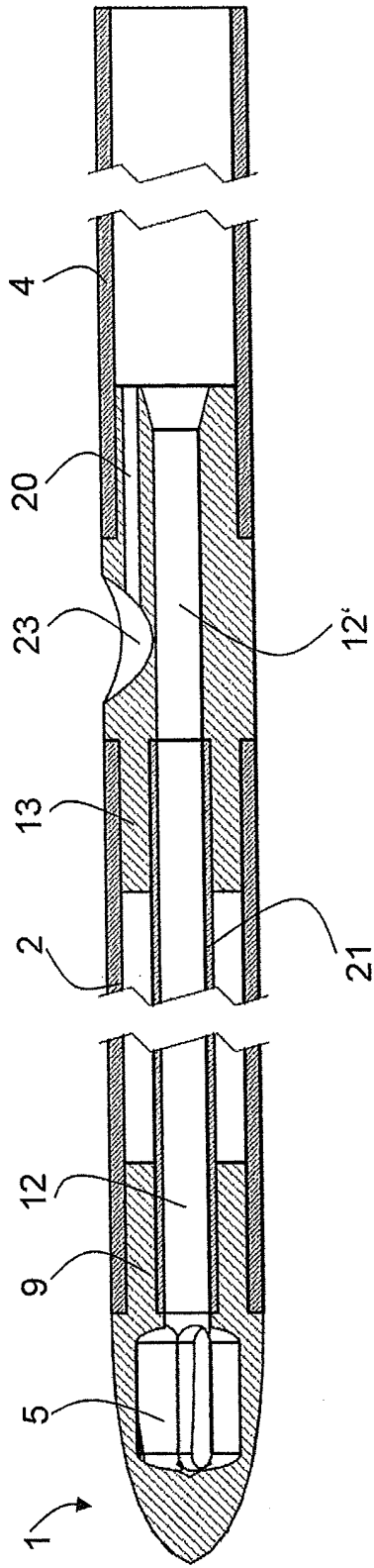


FIG. 8

Técnica anterior

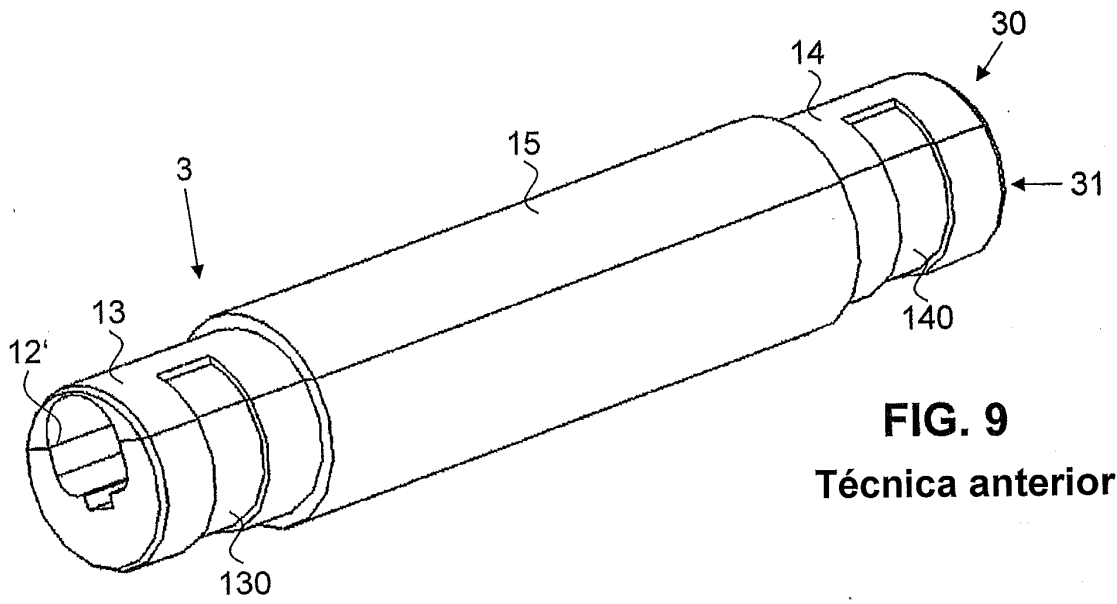


FIG. 9
Técnica anterior

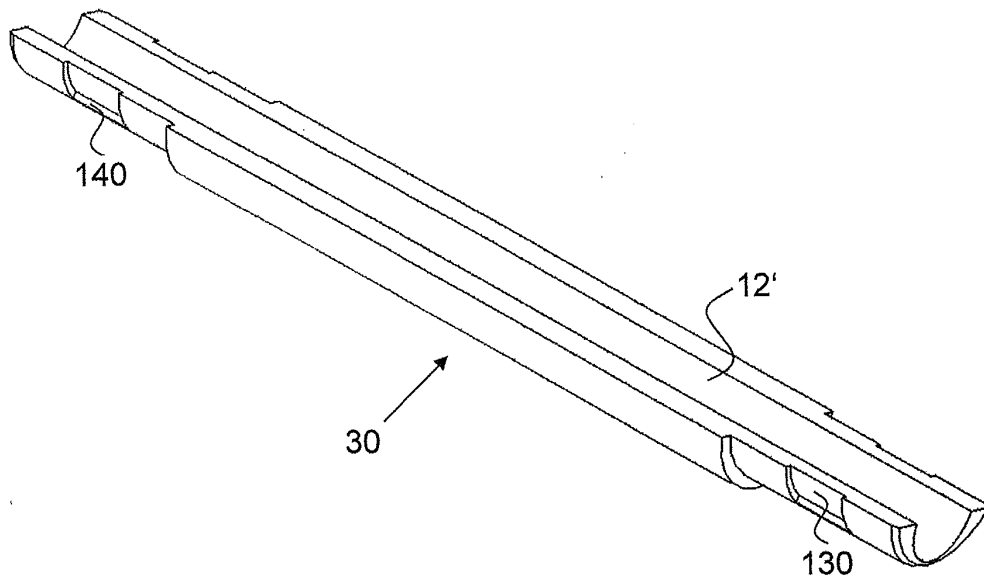


FIG. 10
Técnica anterior

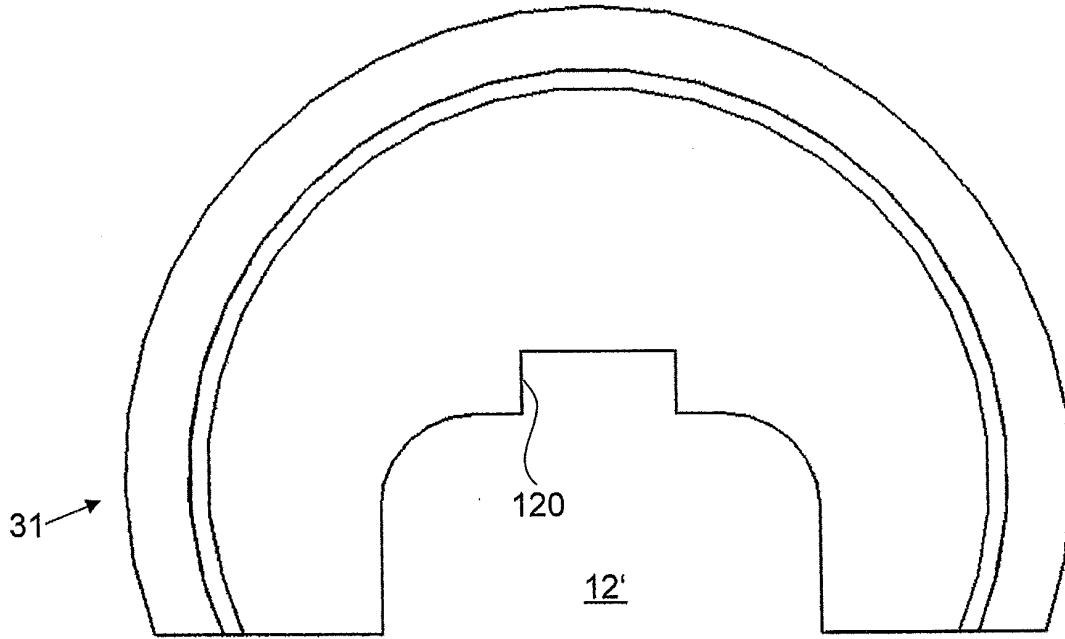


FIG. 11

Técnica anterior

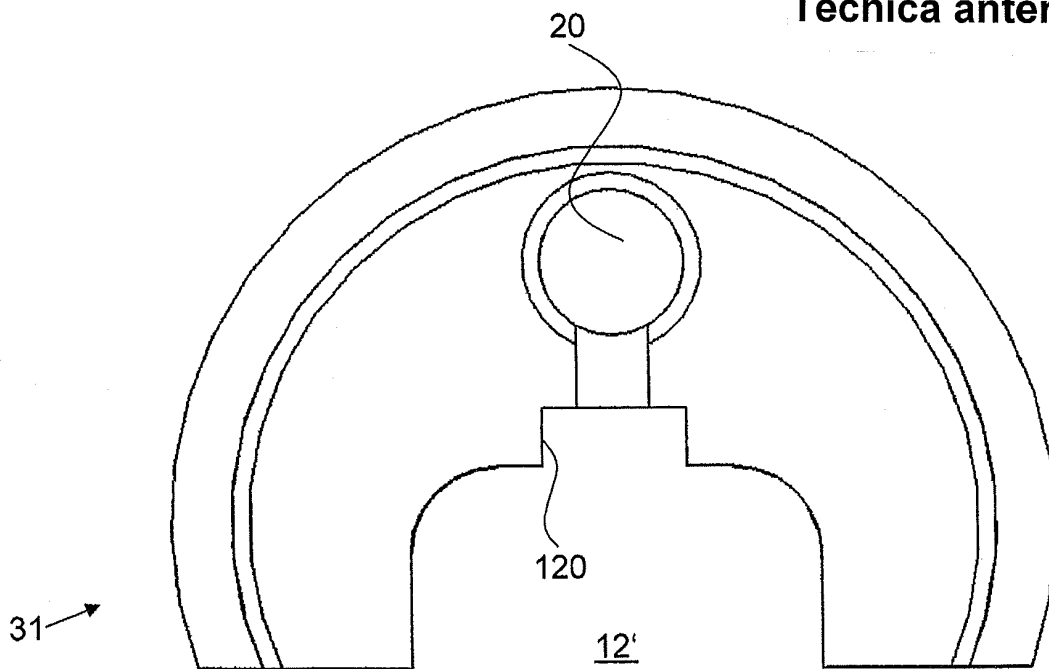


FIG. 12

Técnica anterior

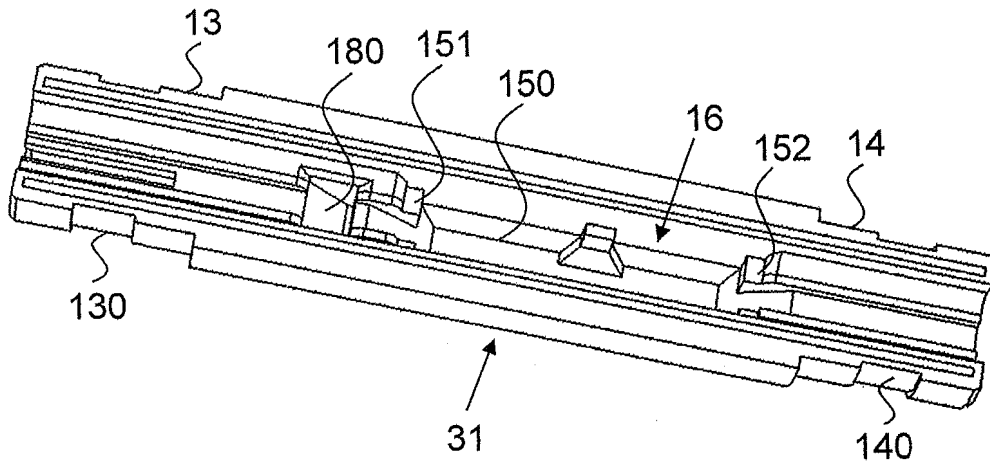


FIG. 13

Técnica anterior

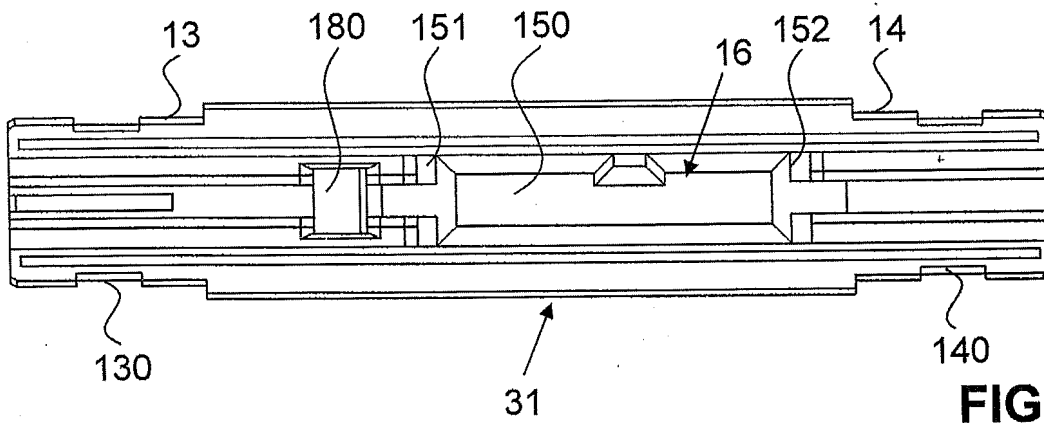


FIG. 14

Técnica anterior

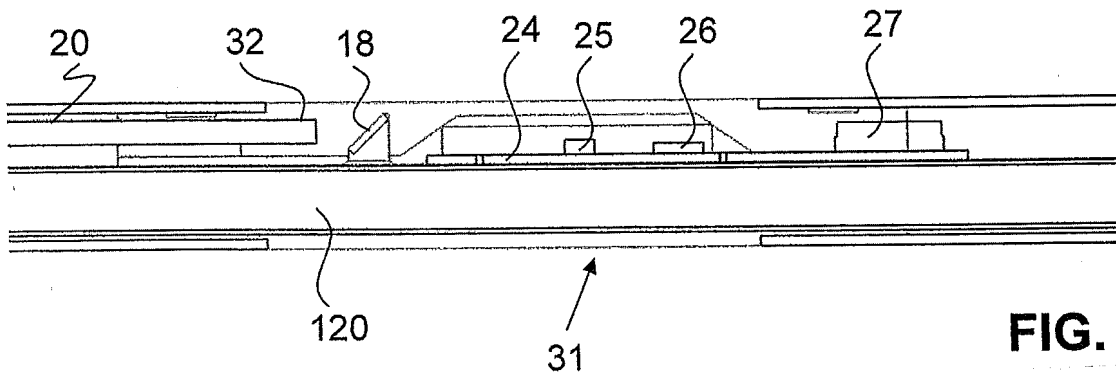


FIG. 15

Técnica anterior

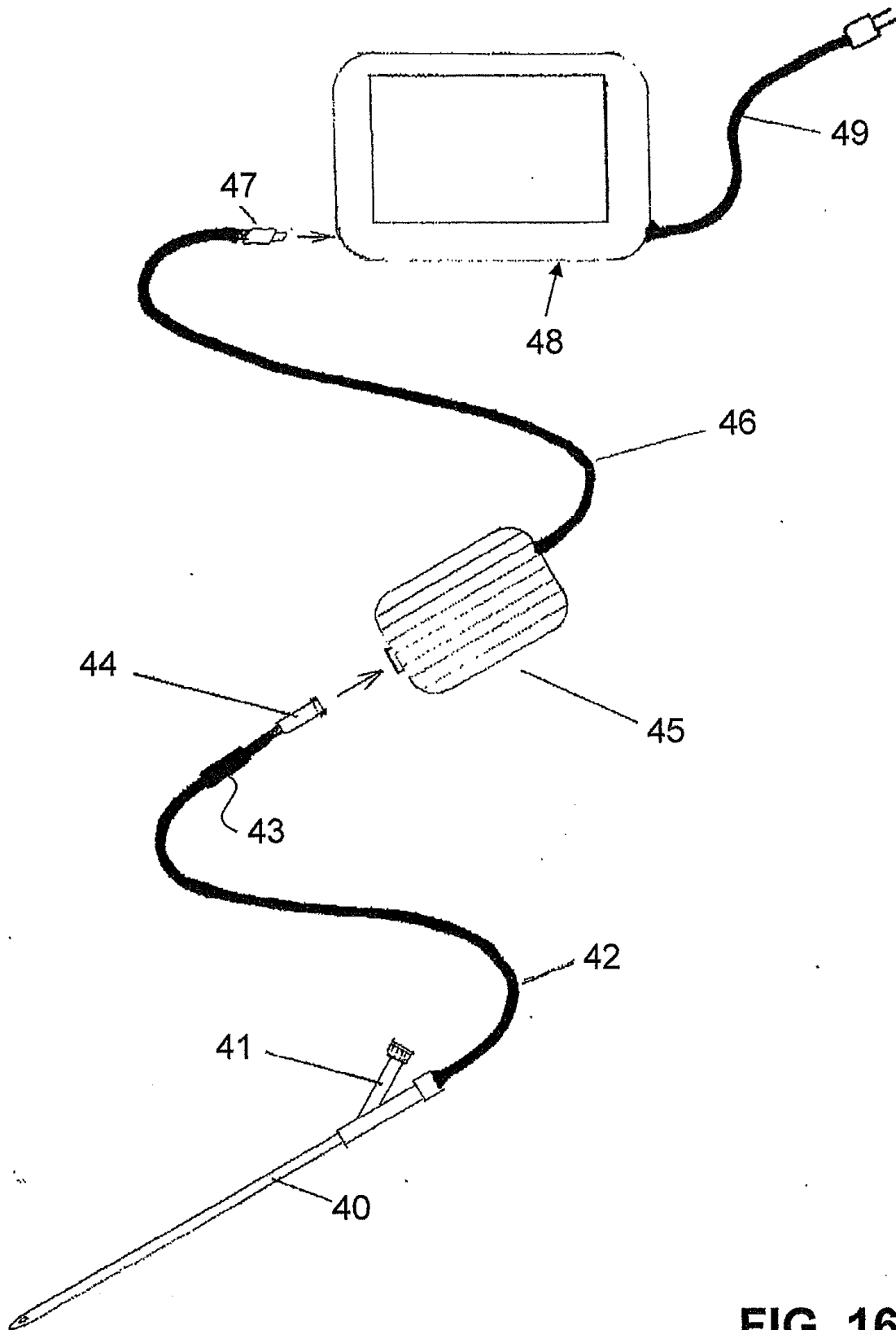


FIG. 16
Técnica anterior

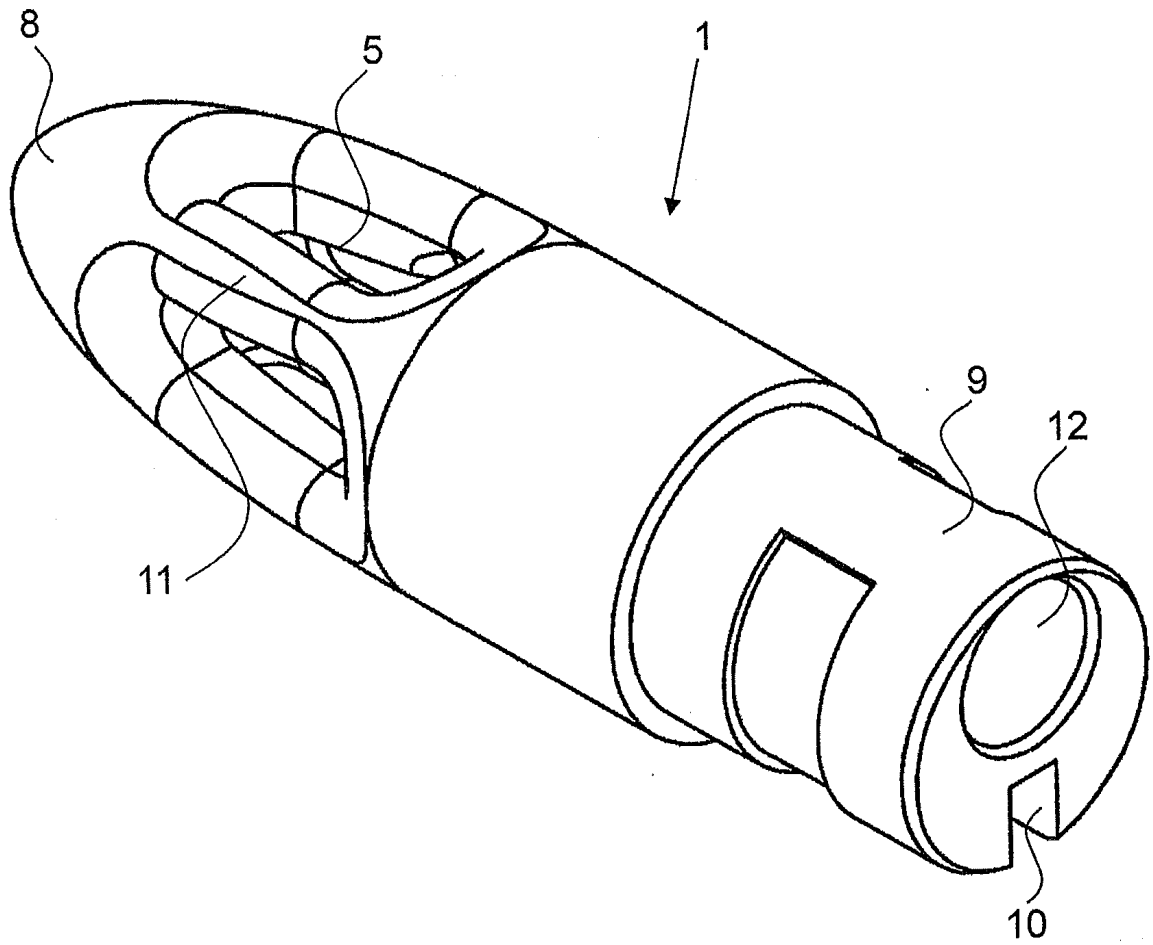


FIG. 17
Técnica anterior

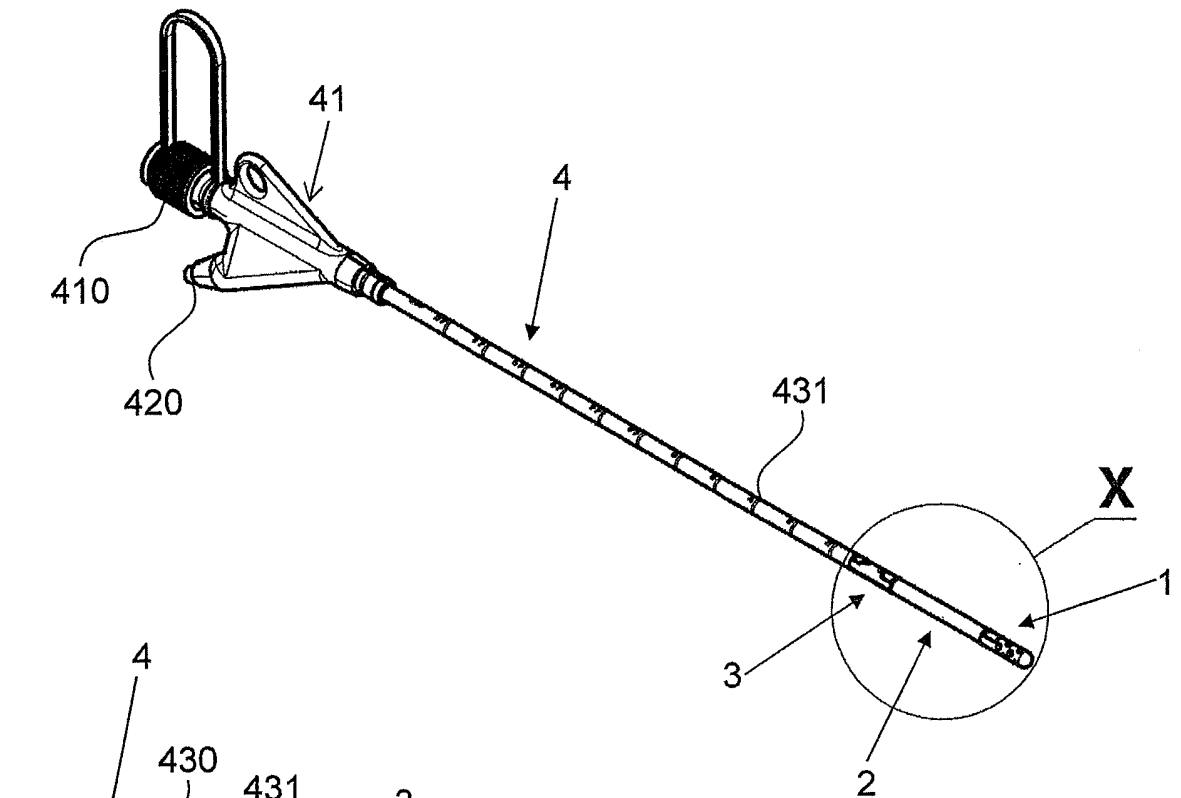


FIG. 18

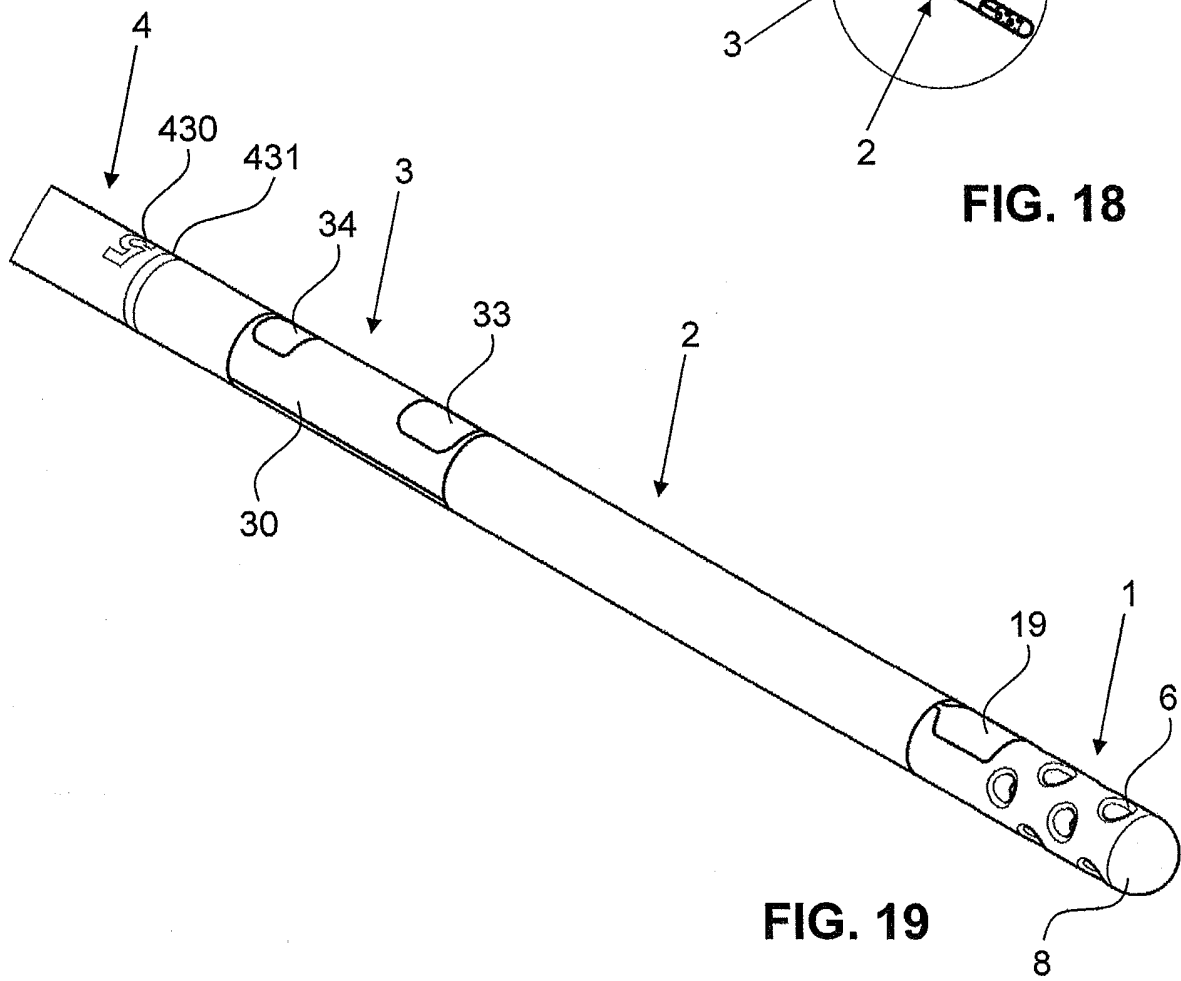


FIG. 19

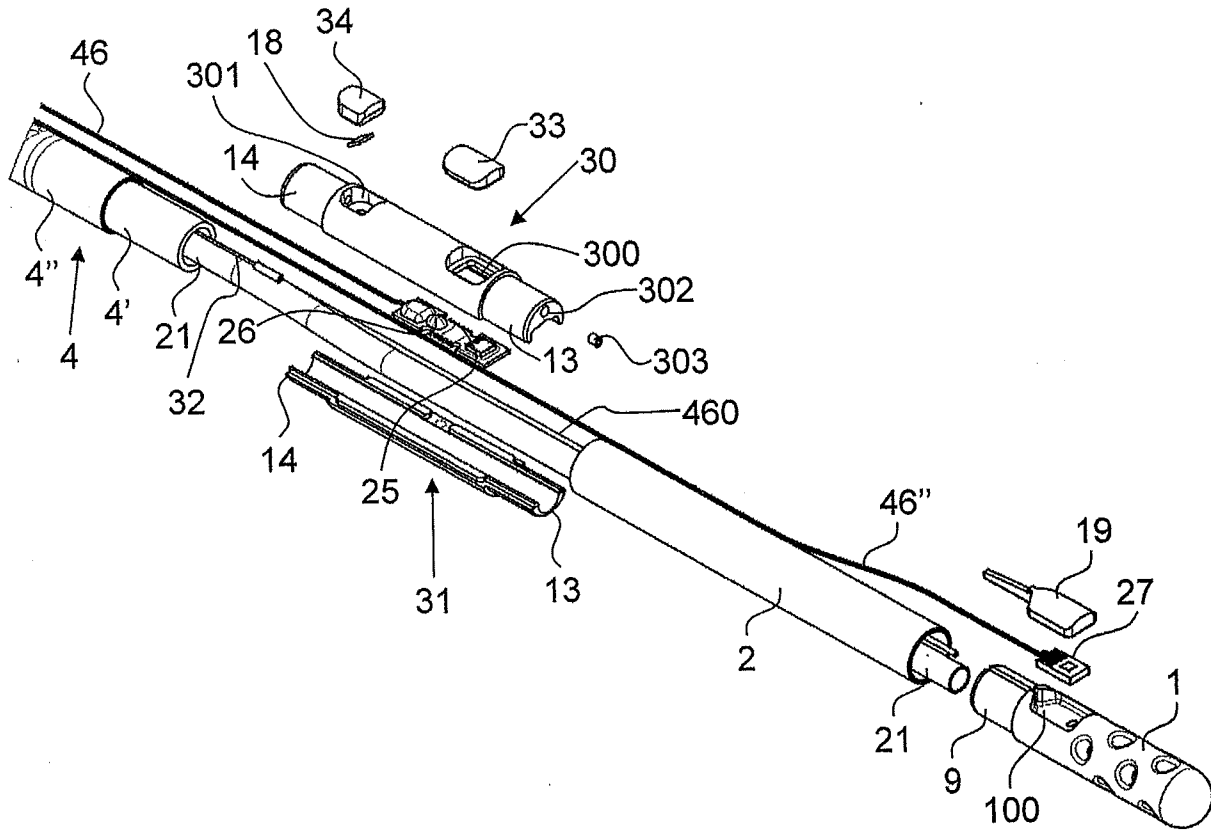


FIG. 20

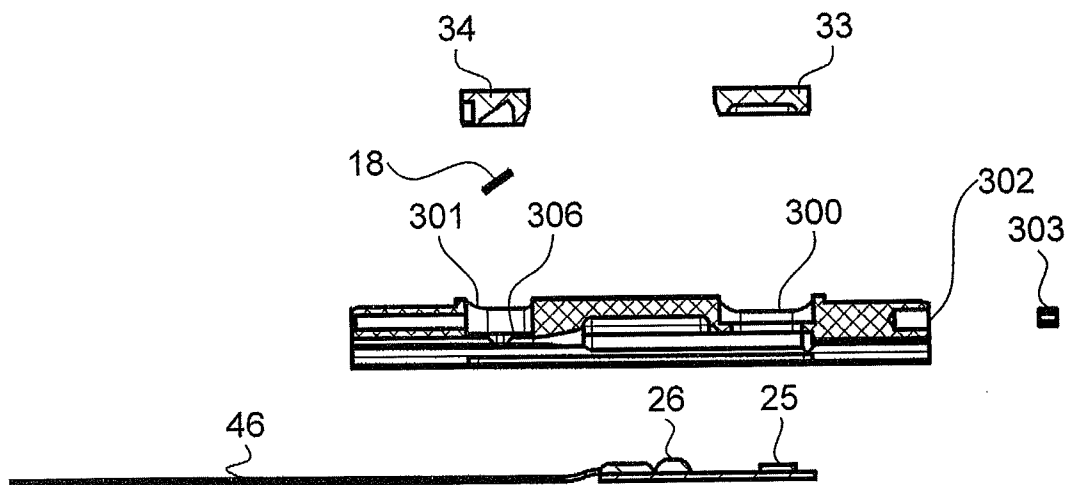


FIG. 21

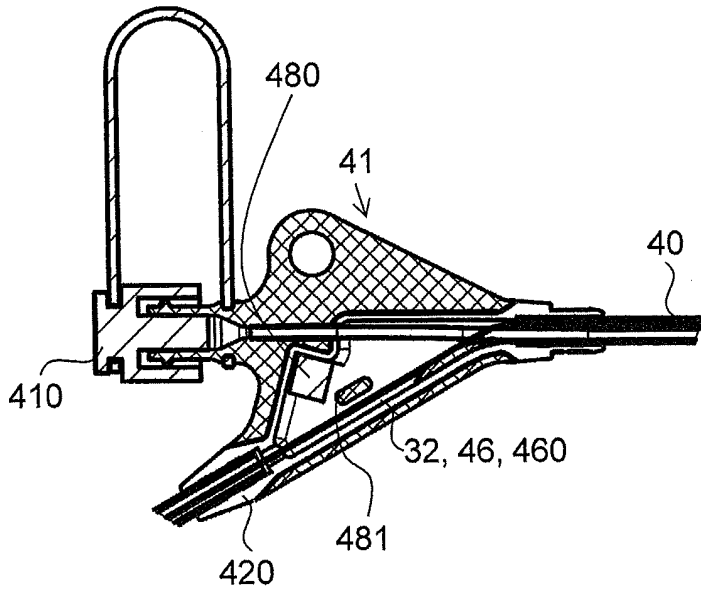


FIG. 22

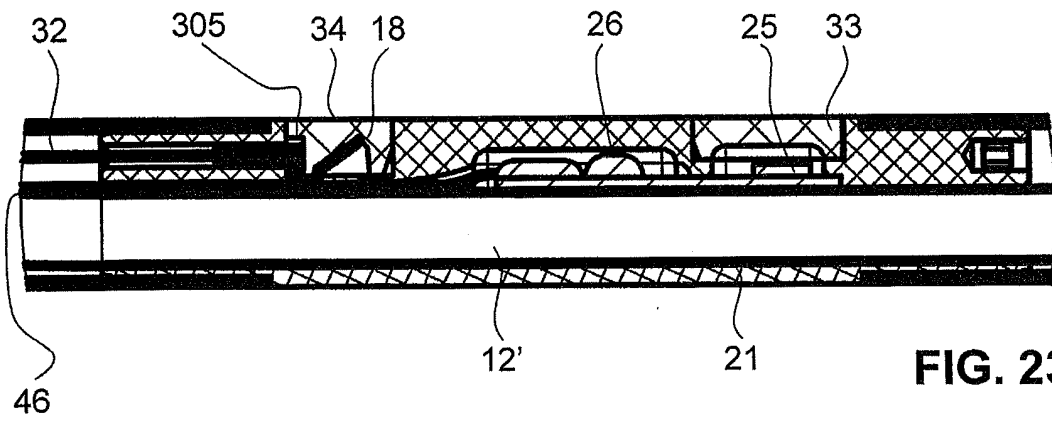


FIG. 23

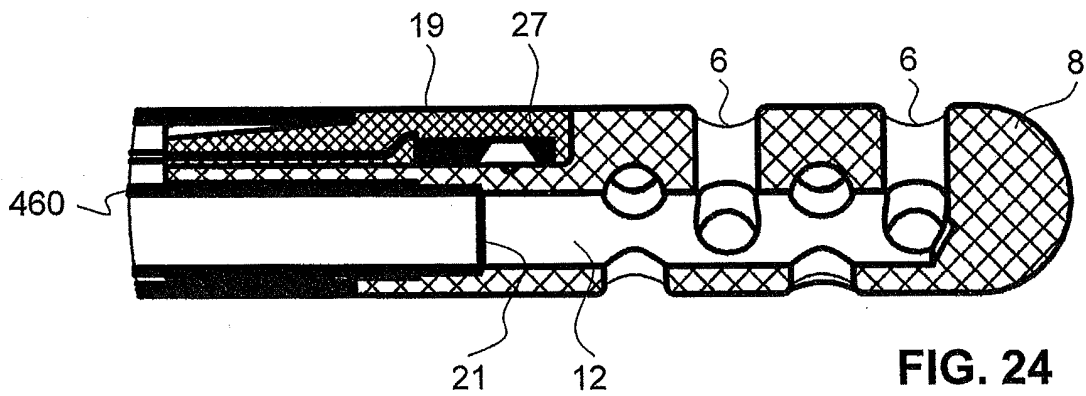


FIG. 24

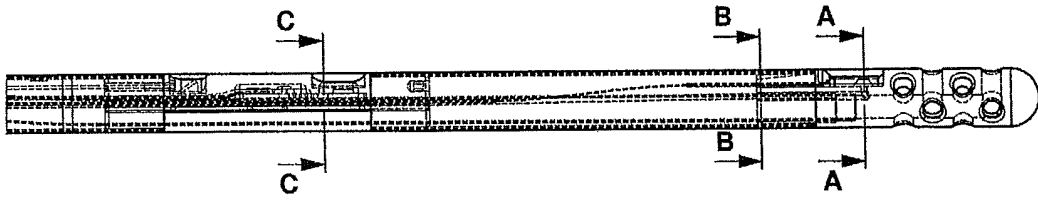


FIG. 25

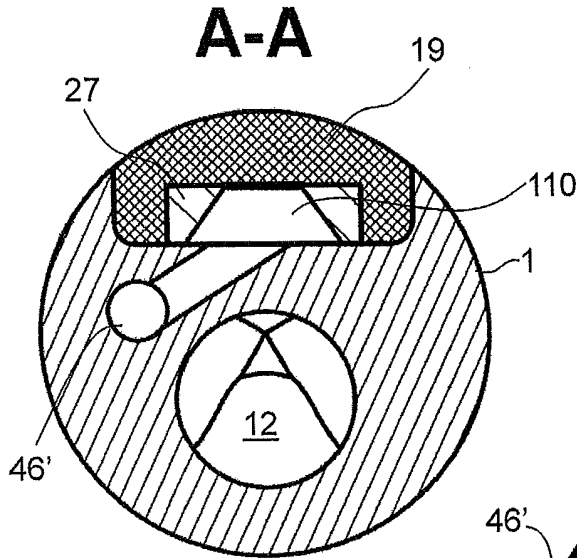


FIG. 26

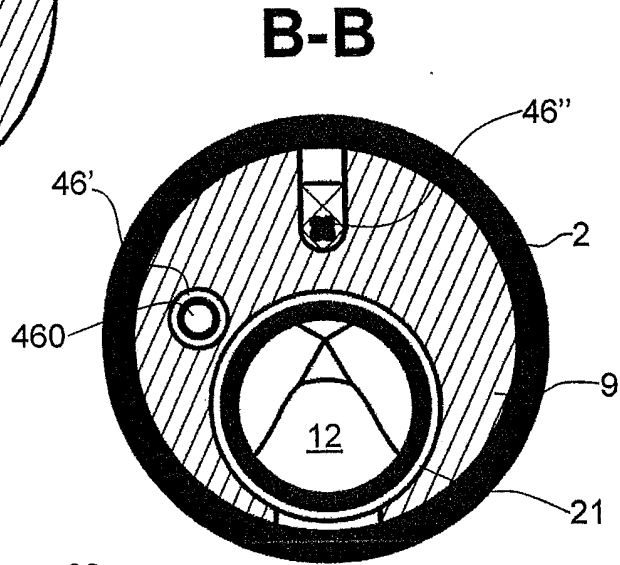


FIG. 27

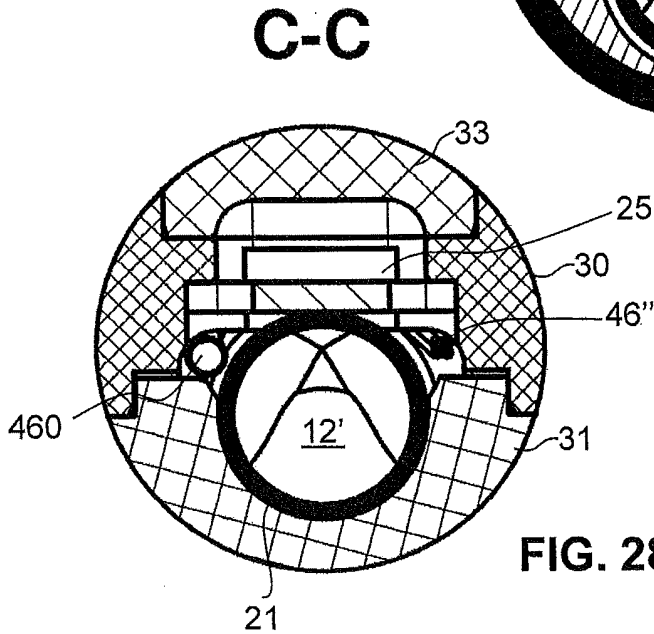


FIG. 28

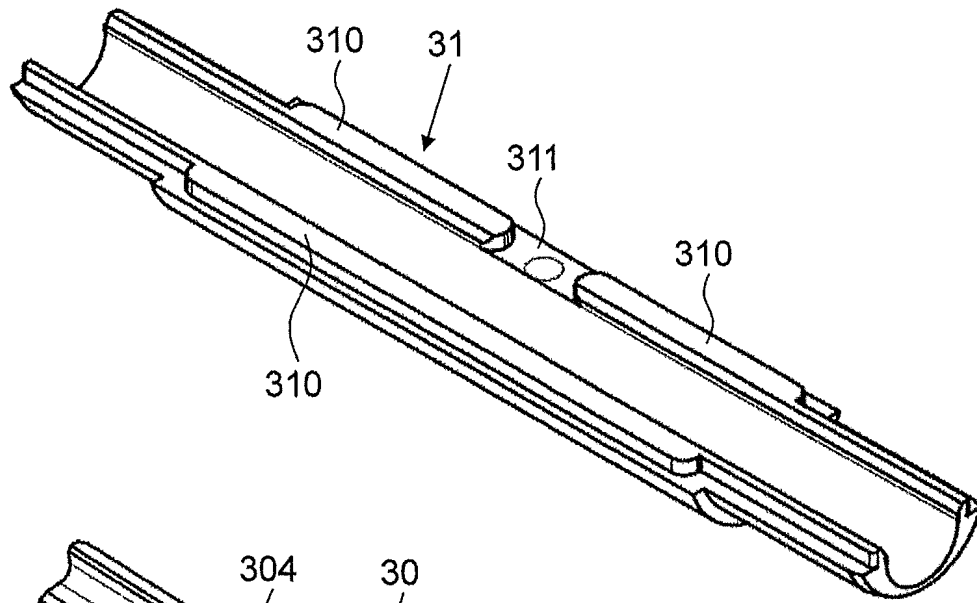


FIG. 29

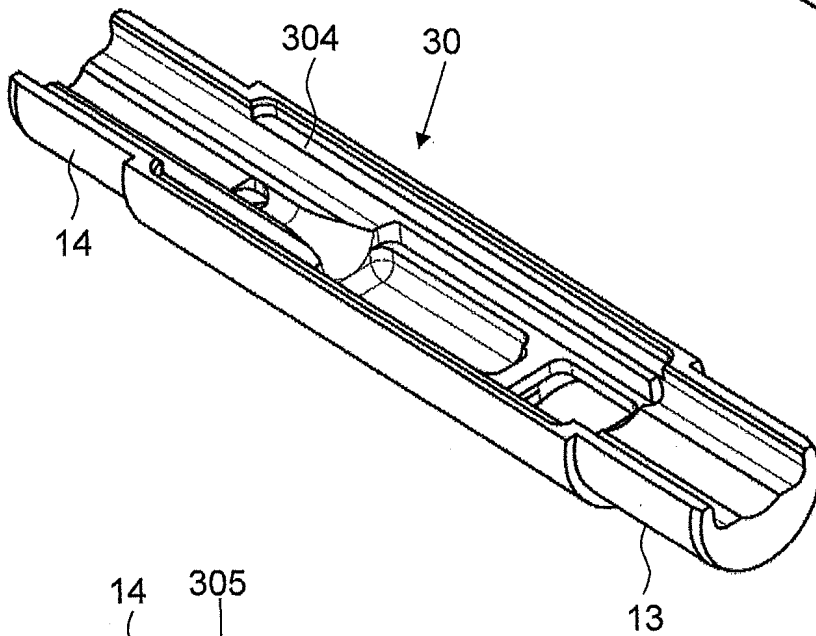


FIG. 30

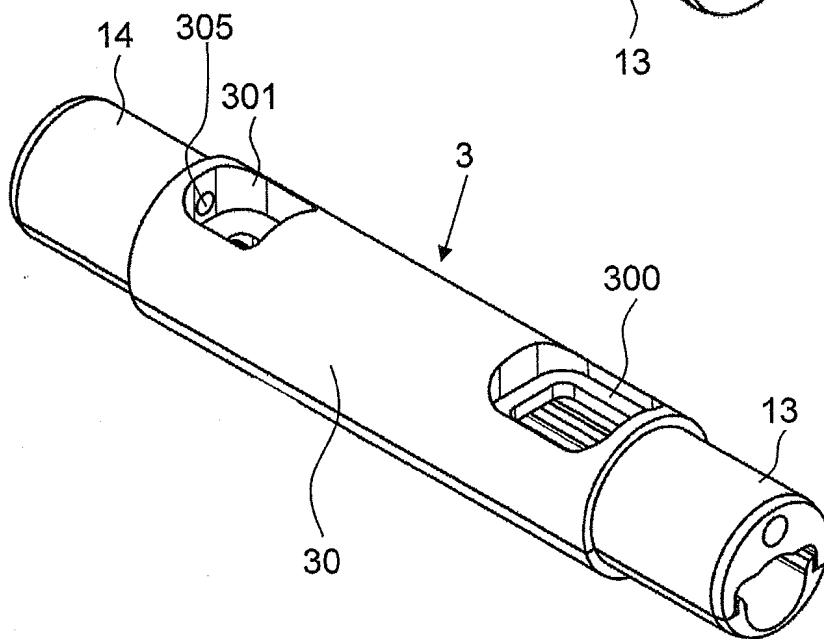


FIG. 31

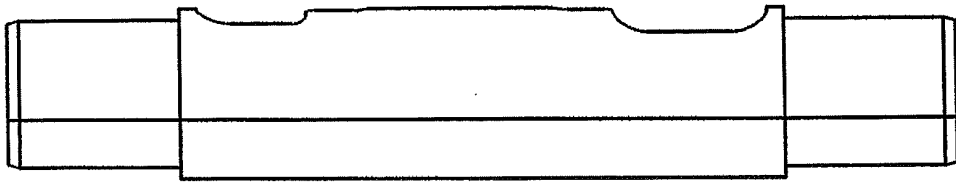


FIG. 32

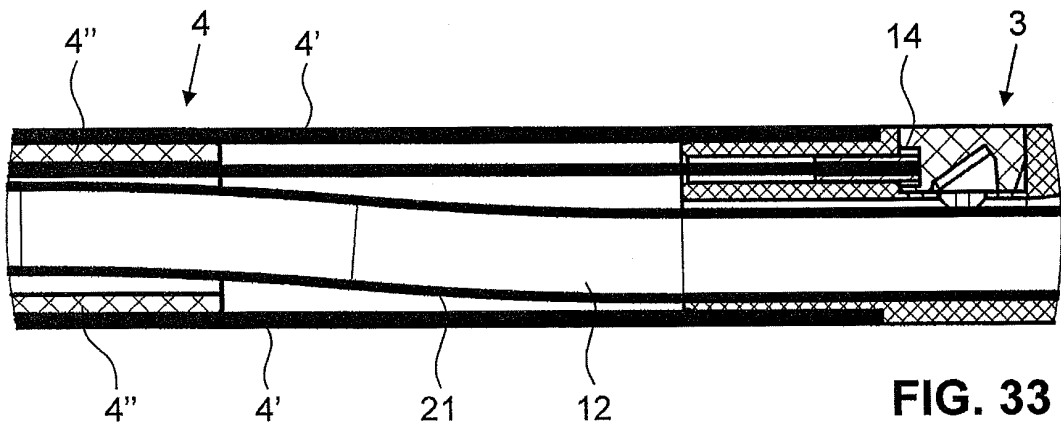


FIG. 33

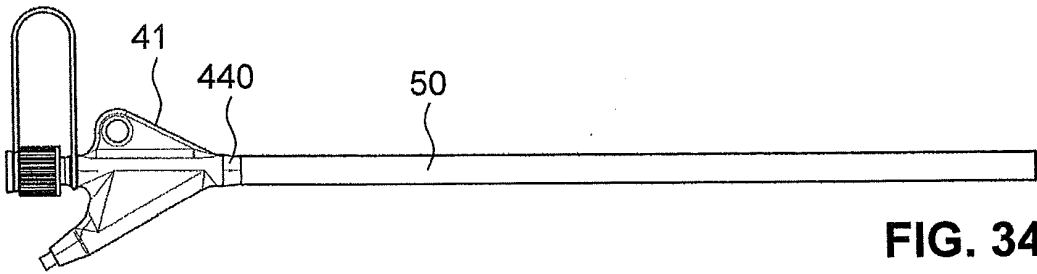


FIG. 34

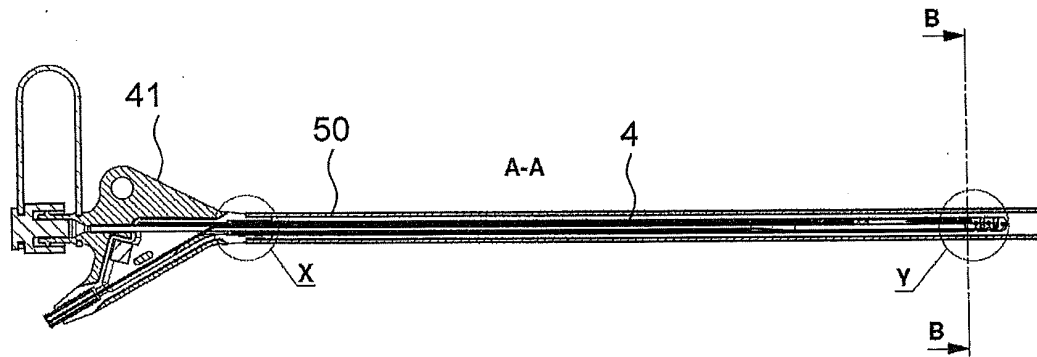


FIG. 35

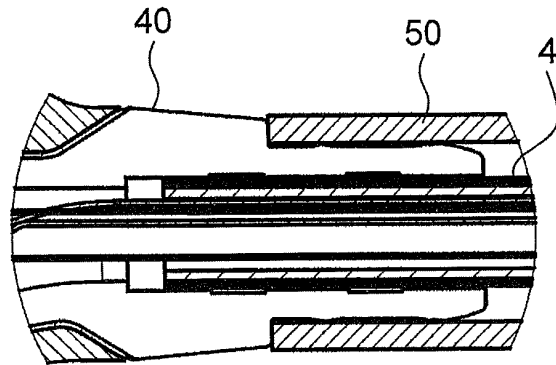


FIG. 36

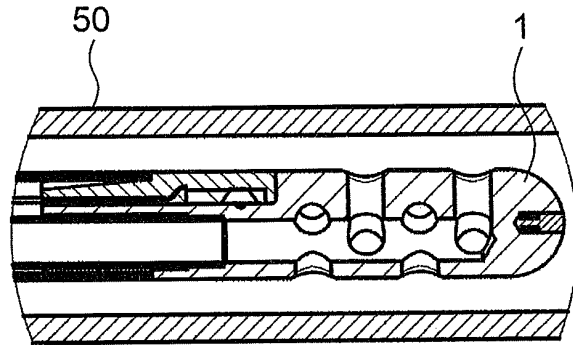


FIG. 37

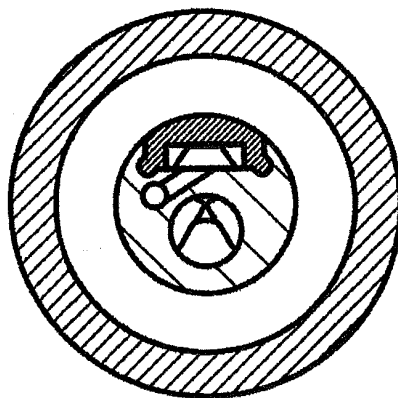


FIG. 38