

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 073**

51 Int. Cl.:

A61M 25/09 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2017 E 17198100 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019 EP 3315163**

54 Título: **Cables guía que tienen resistencia mecánica y protección electromagnética mejoradas**

30 Prioridad:

25.10.2016 US 201615334175

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

30.03.2020

73 Titular/es:

BIOSENSE WEBSTER (ISRAEL) LTD. (50.0%)

4 Hatnufa Street

Yokneam 2066717, IL y

ACCLARENT, INC. (50.0%)

72 Inventor/es:

GLINER, VADIM;

GOVARI, ASSAF y

SEMA, GHISLAIN G.

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 751 073 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

Cables guía que tienen resistencia mecánica y protección electromagnética mejoradas

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere de manera general a cables guía médicos, y particularmente a métodos y aparatos para mejorar las propiedades mecánicas y de protección electromagnética de cables guía médicos.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los cables guía se usan para guiar dispositivos médicos de varios tipos, como globos de sinuplastia, en el cuerpo de un paciente para aplicar algún procedimiento médico. Se conocen varias configuraciones de cable guía en la técnica.

15 Por ejemplo, la Patente de Estados Unidos 8.182.432 describe un cable guía para su uso en procedimientos de oído, nariz y garganta. El cable guía puede incluir un cable central alargado que tiene una región proximal y una región distal. La región distal del cable central puede incluir una parte aplanada adaptada para proporcionar flexión preferencial a lo largo de por lo menos un eje del cable. La región distal del cable central puede incluir una parte de punta distal de la parte aplanada, en donde por lo menos una dimensión de la sección transversal de la parte de punta es mayor que por lo menos una dimensión de la sección transversal de la parte aplanada. El cable guía puede incluir una bobina exterior dispuesta alrededor de por lo menos una parte del cable central alargado.

25 La Patente Europea EP1315460 describe un cuerpo tubular alargado que se extiende entre un cortador giratorio y un control. El cortador está conectado al control con un elemento rotatorio. El vacío se aplica a través de un conducto anular definido entre el cuerpo tubular y el elemento rotatorio. El cuerpo tubular tiene un diámetro exterior suficientemente pequeño, y suficiente resistencia a la torcedura y capacidad de empuje para navegar a través de la arteria carótida interna y por lo menos hacia el segmento M3 de la arteria cerebral media.

30 La Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos 2016/0007842 describe un aparato, que incluye un cable guía que tiene un extremo distal, que está configurado para insertarse en proximidad con un seno nasal de un paciente, el cable guía teniendo una luz. El aparato también incluye una fibra óptica, que atraviesa la luz, configurada para iluminar el extremo distal, y una bobina, enrollada alrededor de la fibra óptica y localizada dentro de la luz en el extremo distal, configurada para generar una señal en respuesta a un campo magnético que interactúa con la bobina. Un procesador está configurado para recibir la señal y para evaluar una localización del extremo distal en respuesta a la señal.

40 La US2011060316 (A1) divulga un cable guía que tiene un eje longitudinal que incluye una bobina de cinta interior enrollada en una primera dirección y una bobina de cinta exterior enrollada en una segunda dirección opuesta a la primera dirección. La bobina de cinta interior está dispuesta coaxialmente dentro de la bobina de cinta exterior y configurada para evitar que la bobina de cinta interior se entrelace con la bobina de cinta exterior. Una pluralidad de puntos de conexión están provistos a lo largo del eje longitudinal del cable guía en donde la pluralidad de puntos de conexión fija la bobina de cinta interior a la bobina de cinta exterior.

45 La US2005054950 (A1) divulga un dispositivo intracorpóreo que incluye una bobina enrollada helicoidalmente que tiene una pluralidad de bobinados que tienen un perímetro exterior y que forman una longitud de bobina y una pluralidad de elementos de unión dispuestos sólo sobre una parte del perímetro exterior y a lo largo de la longitud de la bobina. Cada elemento de unión acopla dos bobinados de bobinas.

50 SUMARIO DE LA INVENCION

55 Una realización de la presente invención que se describe en la presente proporciona un cable guía médico que incluye una bobina espiral flexible, una fibra, y un elemento de refuerzo. La bobina está configurada para guiar un dispositivo médico dentro del cuerpo de un paciente. La fibra se extiende a lo largo de por lo menos parte de la bobina, está acoplada a una superficie interior de por lo menos parte de la bobina en una o más primeras localizaciones predefinidas y está configurada para reforzar mecánicamente por lo menos parte de la bobina. El elemento de refuerzo está acoplado a una o más segundas localizaciones predefinidas a lo largo de una sección distal de la bobina, y está configurado para reforzar mecánicamente la sección distal.

Las referencias a "realizaciones" a lo largo de la descripción que no están bajo el alcance de las reivindicaciones adjuntas representan meramente posibles ejecuciones ejemplares y no son por lo tanto parte de la presente invención.

65

En algunas realizaciones, la bobina incluye un sensor de posición acoplado a la sección distal. En otras realizaciones, el elemento de refuerzo incluye un material eléctricamente conductor, y está configurado además para proporcionar protección electromagnética que reduce la interferencia electromagnética a las mediciones del sensor de posición. En otras realizaciones más, el sensor de posición está configurado para detectar señales en un primer intervalo de frecuencia, y el elemento de refuerzo está configurado para pasar las señales en el primer intervalo de frecuencia, y para reducir la interferencia electromagnética en un segundo intervalo de frecuencia que es diferente del primer intervalo de frecuencia.

En una realización, el elemento de refuerzo incluye un material biocompatible. En otra realización más, por lo menos una primera localización entre las primeras localizaciones predefinidas es idéntica a una segunda localización entre las segundas localizaciones predefinidas, y el elemento de refuerzo está configurado para acoplar la fibra a por lo menos parte de la bobina en la primera localización. En algunas realizaciones, el elemento de refuerzo incluye un hipotubo. En otras realizaciones, la fibra está hecha de vectran.

Se proporciona adicionalmente, de acuerdo con una realización de la presente invención, un método para producir un cable guía médico, que incluye proporcionar una bobina espiral flexible para guiar un dispositivo médico dentro del cuerpo de un paciente. Una fibra que refuerza mecánicamente por lo menos parte de la bobina se extiende a lo largo de por lo menos parte de la bobina, y está acoplada a por lo menos parte de la bobina en una o más primeras localizaciones predefinidas. Un elemento de refuerzo está acoplado a una o más segundas localizaciones predefinidas a lo largo de una sección distal de la bobina para reforzar mecánicamente la sección distal.

La presente invención se entenderá más completamente a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones de la misma, tomada junto con los dibujos en los que:

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Fig. 1 es una ilustración pictórica esquemática de un sistema quirúrgico de sinuplastia, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Fig. 2 es una vista en sección esquemática de un cable guía, de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Fig. 3 es una ilustración pictórica esquemática de una sección distal de un cable guía, de acuerdo con una realización de la presente invención; y

La Fig. 4 es una vista en sección esquemática de una sección distal de un cable guía, de acuerdo con otra realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

VISIÓN GENERAL

Los cables guía médicos se usan para guiar dispositivos médicos dentro del cuerpo del paciente en una variedad de aplicaciones. Por ejemplo, en un procedimiento de sinuplastia llevado a cabo en el sistema de oído-nariz-garganta (ENT) del paciente, un médico inserta primero un cable guía a través de la nariz del paciente y dirige el extremo distal del cable guía a una localización objetivo en el sistema ENT. Después de colocar el extremo distal en la localización objetivo, el médico guía un dispositivo médico a la localización objetivo a lo largo del cable guía. Después de concluir el procedimiento de sinuplastia, el médico retrae el dispositivo médico y el cable guía fuera del cuerpo del paciente.

En la práctica, durante la navegación y/o retracción del cable guía, el médico puede aplicar fuerzas mecánicas elevadas (por ejemplo, de tracción) que pueden deformar el cable guía. Una deformación provocada a la forma de la sección transversal del cable guía en algún punto puede bloquear el paso del dispositivo guiado a través de ese punto, y también puede degradar la precisión de la evaluación de la posición del extremo distal del cable guía.

Las realizaciones de la presente invención que se describen a continuación en la presente proporcionan técnicas para hacer que el cable guía sea menos vulnerable a la deformación mejorando su resistencia mecánica. En las realizaciones divulgadas, el cable guía comprende una bobina espiral flexible, que está configurada para guiar el dispositivo médico a la localización objetivo.

En algunas realizaciones, una fibra hecha de vectran™ se extiende a lo largo de una sección distal del cable guía y se acopla a la bobina pegando la fibra a la superficie interior de la bobina en localizaciones predefinidas a lo largo de la sección distal. La fibra de vectran tiene una resistencia a la tracción de aproximadamente 3 gigapascales (GPa). El uso de dicha fibra, que tiene un diámetro de 15-20 micras, mejora la resistencia mecánica de la bobina en un factor de aproximadamente 10, sin comprometer la flexibilidad del cable guía, que es importante para dirigir el cable guía a través de las cavidades curvadas del cuerpo.

En algunas realizaciones, un elemento de refuerzo puede estar acoplado a una o más localizaciones predefinidas a lo largo de la sección distal, para reforzar adicionalmente la sección distal del cable guía. El elemento de refuerzo puede comprender, por ejemplo, material adhesivo, material de soldadura o un hipotubo.

En una realización, se equipa un sensor de posición de un sistema de seguimiento de posición magnético en la sección distal del cable guía, para ayudar al médico a dirigir el extremo distal del cable guía a la localización objetivo. El sensor de posición está configurado para detectar campos magnéticos producidos por generadores de campo del sistema de seguimiento de posición. En algunas realizaciones, el elemento de refuerzo en la sección distal es eléctricamente conductor, y también sirve para proteger el sensor de posición de la interferencia electromagnética que puede degradar la precisión de la medición de la posición del extremo distal.

Las técnicas divulgadas permiten al médico guiar el dispositivo médico a lo largo del cable guía hacia la localización objetivo con seguridad y precisión reteniendo la forma y la flexibilidad del cable guía y bloqueando la interferencia electromagnética no deseada que interfiere con la funcionamiento del sensor de posición. Además, las técnicas divulgadas pueden ahorrar costes operativos al permitir que el médico reutilice el mismo cable guía y el sensor de posición en múltiples procedimientos de sinuplastia.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

La Fig. 1 es una ilustración pictórica esquemática de un sistema quirúrgico de sinuplastia 20, de acuerdo con una realización de la presente invención. En algunas realizaciones, el sistema 20 comprende un cable guía de oído-nariz-garganta (ENT) 28, que está configurado para guiar cualquier dispositivo médico ENT adecuado, como un globo de sinuplastia (no mostrado), a una localización objetivo en un sistema ENT de un paciente 22.

En una realización, un médico 24 inserta el cable guía 28 a través de una nariz 26 del paciente 22 y dirige una sección distal (mostrada en la Fig. 2 a continuación) del cable guía 28 a la localización objetivo del globo, por ejemplo, un ostium dentro del sistema ENT. Después de colocar el extremo distal del cable guía 28 en la localización objetivo, el médico 24 puede guiar el globo de sinuplastia a lo largo del cable guía 28 hacia el ostium.

En realizaciones alternativas, el dispositivo médico puede comprender cualquier otra herramienta ENT. Varios realizaciones ejemplares del cable guía 28 se describen con detalle en las Figs. 2-4 a continuación.

En una realización, el sistema 20 comprende además una unidad de control de extremo proximal 30, que está configurada para ayudar al médico 24 a controlar y monitorizar el funcionamiento del dispositivo médico, y para dirigir la sección distal del cable guía 28 (mostrado en la Fig. 2) En algunas realizaciones, la unidad 30 está conectada a través de un cable 32 a una consola operativa (no mostrada).

MÉTODOS PARA MEJORAR LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CABLE GUÍA

La Fig. 2 es una vista esquemática en sección del cable guía 28, de acuerdo con una realización de la presente invención. En algunas realizaciones, el cable guía 28 comprende una bobina espiral flexible 52 hecha de, o recubierta con, un material biocompatible. En una realización, el cable guía 28 también puede recubrirse (por ejemplo, entre la superficie de la bobina y el material biocompatible) con un material radiopaco adecuado, para permitir la visibilidad del cable guía 28 mientras se usan técnicas de obtención de imágenes médicas, como tomografía computarizada (TC), durante un procedimiento ENT.

Durante la navegación y/o cuando se retrae el cable guía 28 fuera del sistema ENT del paciente 22, el cable guía puede quedar atrapado por el tejido corporal. Cuando la fuerza de navegación y/o retracción aplicada es mayor que la resistencia a la tracción de la bobina 52, la bobina puede deformarse. Es importante mantener la forma de la bobina 52 para permitir una guía suave del dispositivo médico (por ejemplo, globo), para garantizar la navegación precisa y la seguridad del paciente durante la navegación, y para permitir la reutilización del cable guía 28 en procedimientos de ENT posteriores.

En una realización, una cúpula 51 está acoplada en una punta de una sección distal 58 del cable guía 28. La cúpula 51 está hecha de epoxi, como DP270, y está configurada para evitar la incisión del tejido por el borde del cable 52. La cúpula 51 tiene forma de hemisferio (o alguna otra forma adecuada) con un diámetro ejemplar de 0,88 mm, que es sustancialmente similar a un diámetro externo de la bobina 52. El diámetro real del cable guía 28 se determina dependiendo de los requisitos de la aplicación médica.

En algunas realizaciones, el cable guía 28 comprende una sección distal 58 y una sección proximal 59 conectada a la unidad 30. En una realización, un cable 43 hecho de nitinol o cualquier otro material adecuado está acoplado a lo largo de la superficie interior de la bobina 52 en la sección proximal 59 para reforzar mecánicamente la sección proximal 59 del cable guía 28. El cable 43, que tiene un diámetro típico de 0,1 mm, se suelda a la bobina 52 en una zona de soldadura 47 localizada en el borde proximal (por ejemplo, el borde derecho en la Fig. 2) de la

sección distal 58.

En una realización, una fibra 54 se extiende a lo largo de una superficie interior de la sección distal 58 de la bobina 52 para reforzar mecánicamente la bobina 52. En una realización, la fibra 54 puede estar hecha de una fibra no magnética y no conductora que tiene una alta resistencia a la tracción, como el vectran. La fibra 54 puede acoplarse a la superficie interior de la bobina 52 en localizaciones de acoplamiento adecuadas 56, típicamente usando un material adhesivo adecuado (por ejemplo, biocompatible), como el epoxi DP270.

La resistencia a la tracción del vectran es de aproximadamente 3 gigapascales (GPa), mientras que la resistencia a la tracción del nitinol es de aproximadamente un orden de magnitud inferior, por ejemplo, 200-700 megapascales (MPa). Por lo tanto, el uso de una fibra de vectran que tenga un diámetro de 15-20 micras puede aumentar la resistencia mecánica de la sección distal 58 en un factor de aproximadamente 10, sin comprometer la flexibilidad del cable guía, que es importante para la navegación y la retracción del cable guía 28 en el sistema ENT. El material de vectran es biocompatible, térmicamente estable a temperatura corporal (su temperatura de fusión es de 330° C) y resistente a la radiación. Por lo tanto, el vectran hace que el cable guía 28 sea reutilizable para procedimientos de ENT que pueden exponer aún más el cable guía 28 a varias condiciones, como la humedad y la radiación ultravioleta (UV).

MÉTODOS PARA PROPORCIONAR PROTECCIÓN ELECTROMAGNÉTICA AL CABLE GUÍA

La Fig. 3 es una ilustración pictórica esquemática de una sección distal 70 de cable guía, de acuerdo con una realización de la presente invención. La sección distal 70 puede reemplazar, por ejemplo, a la sección distal 58 de la Fig. 2 anterior. En una realización, el cable guía 28 comprende un sensor 49, como un sensor de posición de un sistema de seguimiento de posición magnético. El sensor 49 está hecho de una o más bobinas metálicas, cada una teniendo una longitud típica de 1,5 mm y un diámetro típico de 10-12 micras (la longitud y el diámetro pueden variar con los requisitos de la aplicación).

En algunas realizaciones, el sensor 49 está equipado dentro de una luz interna de la bobina 52 en una zona 61. El sensor 49 puede estar conectado eléctricamente a la unidad 30 por cables eléctricos 65, que pasan a través de la luz interna de la bobina 52 y están configurados para intercambiar señales eléctricas indicativas de la posición entre el sensor 49 y el sistema de posición magnética, a través de la unidad 30 y el cable 32.

Este método de detección de posición se implementa en varias aplicaciones médicas, por ejemplo, en el sistema CARTO™, producido por Biosense Webster Inc. (Diamond Bar, California) y se describe con detalle en las Patentes de Estados Unidos 5.391.199, 6.690.963, 6.484.118, 6.239.724, 6.618.612 y 6.332.089 en la Publicación de Patente PCT WO 96/05768, y en las Publicaciones de Solicitud de Patente de Estados Unidos 2002/0065455 A1, 2003/0120150 A1 y 2004/0068178 A1.

El sensor 49 está configurado para generar señales de posición en respuesta a los campos magnéticos externos detectados desde los generadores de campo (no mostrados) del sistema de posición magnética. Las señales de posición son indicativas de la posición de la zona 61 en el sistema de coordenadas del sistema de seguimiento de posición.

En algunos casos, interferencias electromagnéticas no deseadas, como las ondas de radiofrecuencia (RF), pueden interferir con el funcionamiento previsto del cable guía 28. Dichas ondas de RF pueden interferir con el funcionamiento del sensor de posición y/o su señal de posición, degradando de este modo la precisión de las mediciones del sistema de seguimiento de posición. Por lo tanto, es importante aislar los cables 65 de dicha interferencia electromagnética no deseada. El nitinol es un material diamagnético que tiene una permeabilidad magnética inferior a 1.002 y una susceptibilidad inferior que la del acero inoxidable. Dichas propiedades magnéticas pueden ser suficientes para proteger los cables 65, pero se prefieren las propiedades no magnéticas del vectran para aislar el sensor 49.

En algunas realizaciones, durante la producción del cable guía 28, se puede aplicar un material de soldadura 60, como estaño, a la bobina 52 en la zona 61. En algunas realizaciones, la zona 61 puede ser aproximadamente dos veces más larga que el sensor 49 (por ejemplo, 2,5-3,3 mm), que está dispuesto dentro de la zona 61 como se muestra en la Fig. 3. En una realización, el material 60 está configurado para (i) proporcionar resistencia mecánica a la sección distal, y (ii) aislar electromagnéticamente el sensor 49 y los cables 65 de interferencias electromagnéticas no deseadas.

En algunas realizaciones, el grosor y el tipo de material 60 pueden determinar las frecuencias que pasarán a través del material 60 en la zona 61 para operar el sensor 49. En algunas realizaciones, la composición del material y/o el grosor del material 60 se elige para (i) proporcionar protección electromagnética en el intervalo de frecuencia de la interferencia no deseada, y (ii) ser sustancialmente transparente en el intervalo de frecuencia del campo magnético aplicado por el sistema de seguimiento de posición. De esta manera, el material 60 no afecta a la medición del campo magnético deseado por el sensor 49, y al mismo tiempo protege al sensor de interferencias

electromagnéticas no deseadas.

5 Por ejemplo, un espesor de 200 micras de estaño se adapta para pasar un intervalo de frecuencia de 17-19 kilohercios (KHz) producido por el sistema de seguimiento de posición magnético, y para bloquear frecuencias interferentes, como frecuencias de radio en el intervalo de MHz, transmitidas típicamente por estaciones comerciales y otras estaciones de radio. Es importante que el intervalo bloqueado de frecuencias (determinado por el material y el grosor) no se superponga con el intervalo de frecuencias producido por el sistema de seguimiento de posición magnético.

10 La especificación de la precisión de posicionamiento tridimensional (3D) del sensor 49 es típicamente de aproximadamente 1 mm en cada una de las direcciones X/Y/Z. Los inventores han descubierto que aplicando el material 60 sobre la zona 61, la precisión de posicionamiento 3D del sensor 49 se había mantenido dentro de un intervalo de 0-0,6 mm.

15 En una realización, una zona 63 que se separa entre las zonas 61 y 47 no está recubierta con material 60, para retener la flexibilidad mecánica del cable guía 28 durante la navegación y la retracción. En una realización alternativa, la zona 63 también puede recubrirse con cualquier material electromagnéticamente aislante adecuado para proteger los cables 65 o para reforzar mecánicamente la zona 63 (por ejemplo, en lugar de o además de usar la fibra 54).

20 La Fig. 4 es una vista esquemática en sección de una sección distal 72 de cable guía, de acuerdo con otra realización de la presente invención. La sección distal 72 puede reemplazar, por ejemplo, la sección distal 58 de la Fig. 2 anterior. En algunas realizaciones, el cable 43 puede extenderse a lo largo de la bobina 52 para reforzar mecánicamente la sección distal 72.

25 En algunas realizaciones, un hipotubo 66, que está configurado para reforzar mecánicamente una punta distal 64 de la sección distal 72, puede estar acoplado en la punta distal. El tubo 66 puede solaparse con el cable 43, para reforzar la longitud completa de la sección distal 72. En una realización, el tubo 66 está hecho de acero inoxidable, como 316SS, y tiene una forma redonda para evitar la incisión del tejido por el borde del cable 52 cuando se dirige por el cable guía en el sistema ENT.

30 En una realización, el tubo 66 proporciona rigidez en la punta distal, de tal manera que la punta no es flexible para navegar dentro de curvas cerradas del sistema ENT. Por lo tanto, el tubo 66 debe ser lo suficientemente corto, por ejemplo, puede variar de 1-3,5 mm para aplicaciones de ENT y puede tener una longitud diferente adecuada para otras aplicaciones.

35 En realizaciones alternativas, puede usarse cualquier otro elemento de refuerzo adecuado, como la fibra 54, en lugar del cable 43.

40 Los ejemplos de las Figs. 2-4 se refieren a configuraciones específicas del cable guía. Sin embargo, estas configuraciones se eligen exclusivamente por razones de claridad conceptual. En realizaciones alternativas, las técnicas divulgadas pueden usarse, *mutatis mutandis*, en varios otros tipos de cables guía, como cables guía huecos que están configurados para guiar catéteres y herramientas de ENT a través del cable guía, a la localización objetivo.

45

REIVINDICACIONES

1. Una guía médica (28), que comprende:
- 5 una bobina espiral flexible (52), que está configurada para guiar un dispositivo médico dentro del cuerpo de un paciente;
- una fibra, que se extiende a lo largo de por lo menos parte de la bobina, y está acoplada a una superficie interior de por lo menos parte de la bobina en una o más primeras localizaciones predefinidas (47) y está configurada para reforzar mecánicamente por lo menos parte de la bobina; y
- 10 un elemento de refuerzo (60, 66), que está acoplado a uno o más segundas localizaciones predefinidas (56) a lo largo de una sección distal (58, 70, 72) de la bobina, y que está configurado para reforzar mecánicamente la sección distal.
2. El cable guía médico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la bobina comprende un sensor de posición (49) acoplado a la sección distal.
3. El cable guía médico de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el elemento de refuerzo comprende un material eléctricamente conductor (60), y está configurado además para proporcionar protección electromagnética que reduce las interferencias electromagnéticas a las mediciones del sensor de posición.
- 20 4. La guía médica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el elemento de refuerzo comprende un material biocompatible.
5. El cable guía médico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que por lo menos una primera localización entre las primeras localizaciones predefinidas (47) es idéntica a una segunda localización (56) entre las segundas localizaciones predefinidas, y en el que el elemento de refuerzo está configurado para acoplar la fibra a por lo menos parte de la bobina en la primera localización.
- 25 6. Un método para producir un cable guía médico (28), el método comprendiendo:
- 30 proporcionar una bobina espiral flexible (52) para guiar un dispositivo médico dentro del cuerpo de un paciente (22);
- extender a lo largo de por lo menos parte de la bobina una fibra que refuerza mecánicamente por lo menos parte de la bobina, y acoplar la fibra a una superficie interior de por lo menos parte de la bobina en una o más primeras localizaciones predefinidas (47); y
- 35 acoplar a una o más segundas localizaciones predefinidas (56) a lo largo de una sección distal (58, 70, 72) de la bobina un elemento de refuerzo (60, 66) para reforzar mecánicamente la sección distal.
7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, y que comprende acoplar un sensor de posición (49) a la sección distal de la bobina.
- 40 8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el elemento de refuerzo comprende un material eléctricamente conductor (60), y proporciona además una protección electromagnética que reduce las interferencias electromagnéticas a las mediciones del sensor de posición.
- 45 9. El cable guía médico de acuerdo con la reivindicación 3 o el método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el sensor de posición (49) está configurado para detectar señales en un primer intervalo de frecuencia, y en el que el elemento de refuerzo (60) está configurado para pasar las señales en el primer intervalo de frecuencia, y para reducir la interferencia electromagnética en un segundo intervalo de frecuencia que es diferente del primer intervalo de frecuencia.
- 50 10. El método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el material eléctricamente conductor comprende un material biocompatible.
- 55 11. El método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que por lo menos una primera localización (47) entre las primeras localizaciones predefinidas es idéntica a una segunda localización (56) entre las segundas localizaciones predefinidas, y en el que el acoplamiento de la fibra comprende acoplar la fibra a por lo menos parte de la bobina en la primera localización.
- 60 12. El cable guía médico de acuerdo con la reivindicación 1 o el método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el elemento de refuerzo comprende un hipotubo (66).
- 65 13. El cable guía médico de acuerdo con la reivindicación 1 o el método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la fibra está hecha de vectran.

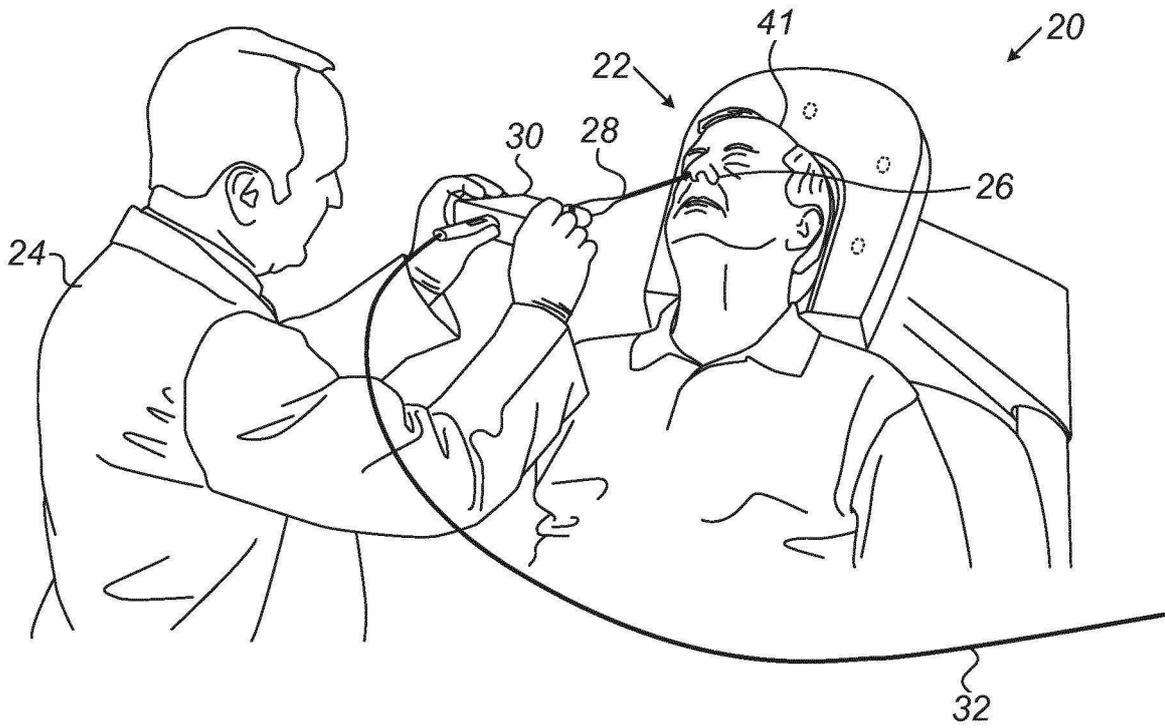


FIG. 1

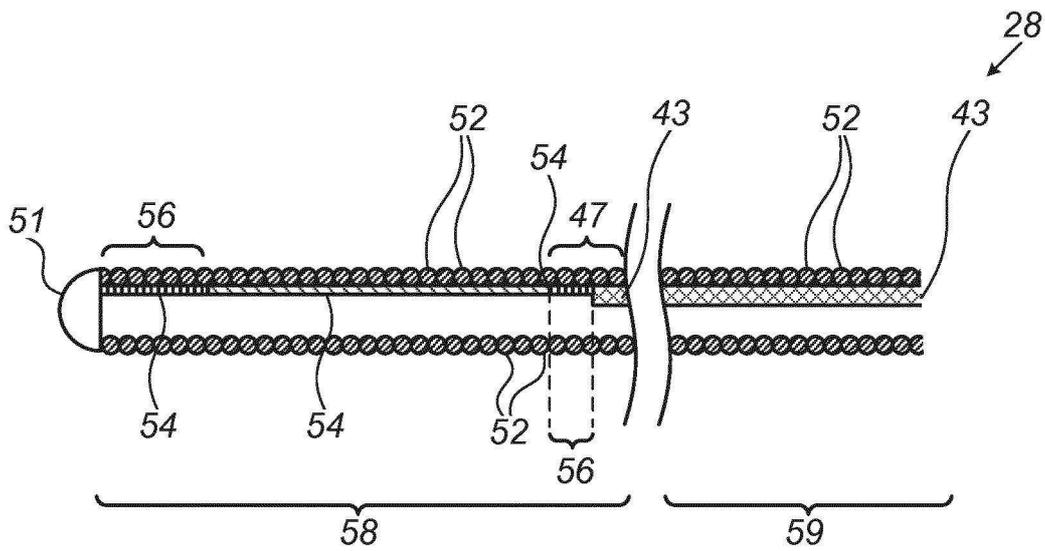


FIG. 2

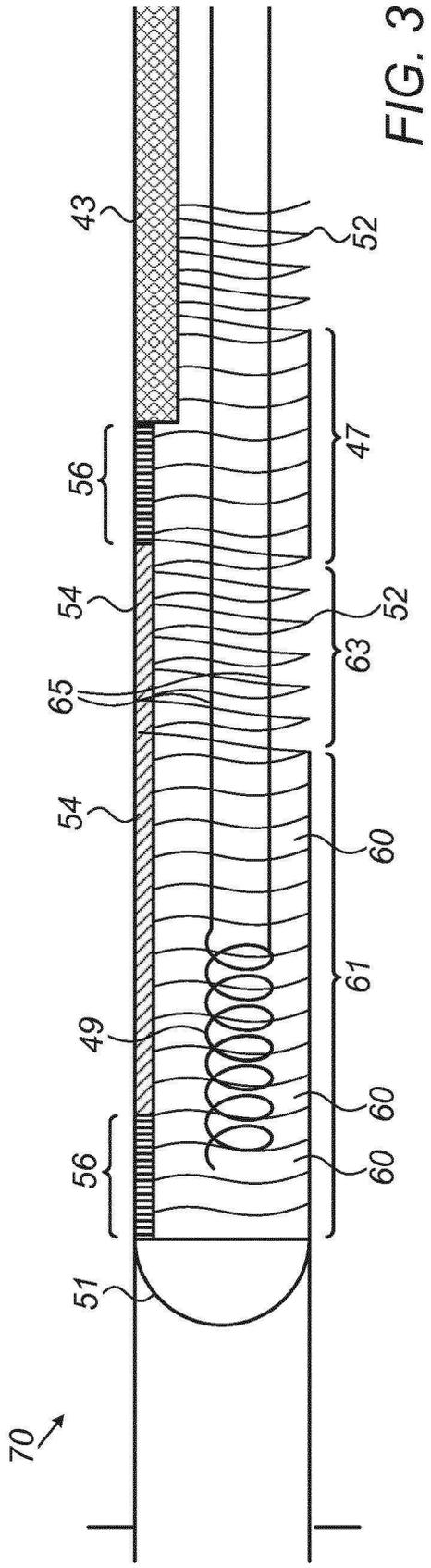


FIG. 3

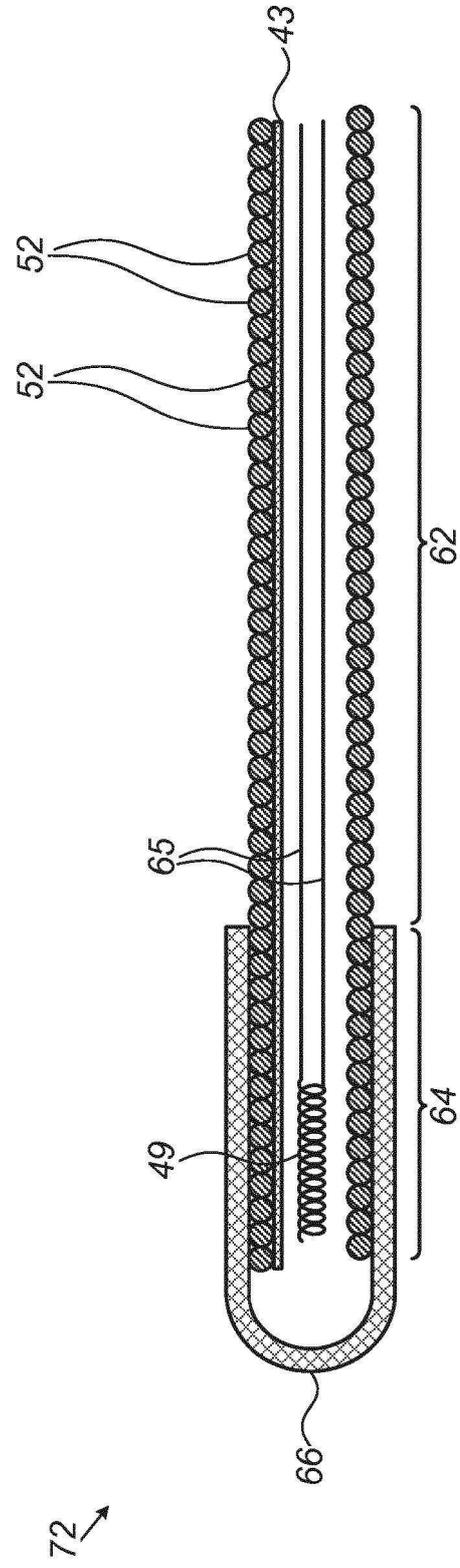


FIG. 4