

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 013 784**

51 Int. Cl.:

A61B 18/14 (2006.01)

A61B 18/18 (2006.01)

A61B 18/00 (2006.01)

A61B 17/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2018** **E 21199961 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2025** **EP 3960108**

54 Título: **Herramienta de resección electroquirúrgica**

30 Prioridad:

13.10.2017 GB 201716865

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
15.04.2025

73 Titular/es:

CREO MEDICAL LIMITED (100.00%)
Creo House Unit 2, Beaufort Park, Beaufort Park
Way
Chepstow, Monmouthshire NP16 5UH, GB

72 Inventor/es:

HANCOCK, CHRISTOPHER PAUL;
TURNER, LOUIS;
BURN, PATRICK;
WHITE, MALCOLM;
MEADOWCROFT, SIMON;
ULLRICH, GEORGE CHRISTIAN y
WEBB, DAVID EDWARD

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 3 013 784 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

Herramienta de resección electroquirúrgica

5 Campo de la invención

La invención se refiere a una herramienta de resección electroquirúrgica, para cortar, coagular y extirpar tejido biológico. En particular, la invención se refiere a una herramienta de resección electroquirúrgica capaz de suministrar energía de radiofrecuencia (RF) y/o energía de frecuencia de microondas para cortar tejido biológico, para hemostasia (es decir, el sellado de vasos sanguíneos rotos promoviendo la coagulación de la sangre) y para ablación de tejido.

Antecedentes de la invención

La resección quirúrgica es un medio para extraer secciones de órganos de un cuerpo humano o de animal. Dichos órganos pueden estar muy vascularizados. Cuando se corta el tejido (es decir, se divide o se secciona), los vasos sanguíneos pequeños pueden dañarse o romperse. Al sangrado inicial le sigue una cascada de coagulación, y al tratar de taponar el sangrado la sangre se convierte en un coágulo. Durante una operación resulta deseable que un paciente pierda la menor cantidad de sangre posible, por lo que se han desarrollado diversos dispositivos en un intento de lograr un corte sin sangrado. Durante los procedimientos endoscópicos tampoco resulta deseable que se produzca una hemorragia que no pueda atenderse adecuadamente, ya que el flujo de sangre puede oscurecer la visión del operario. Es conocido el uso de energía de radiofrecuencia para cortar tejido biológico, en lugar de una cuchilla afilada. El método de corte con energía de radiofrecuencia funciona de acuerdo con el principio de que cuando una corriente eléctrica pasa a través de una matriz de tejido (con la ayuda de los contenidos iónicos de las células), la impedancia del flujo de electrones a través del tejido genera calor. Cuando se aplica una onda sinusoidal pura a la matriz de tejido, se genera suficiente calor dentro de las células para evaporar el contenido acuoso del tejido. Por lo tanto, se produce un gran aumento en la presión celular interna que no puede ser controlado por la membrana celular, lo que resulta en la ruptura de la célula. Cuando esto ocurre en un área grande, puede observarse cómo se está seccionado el tejido.

El procedimiento anterior funciona muy bien en tejido magro, pero resulta menos eficaz en tejido adiposo porque hay menos componentes iónicos que ayuden al paso de los electrones. Esto significa que la energía necesaria para vaporizar el contenido de las células es mucho mayor, ya que el calor latente de vaporización de la grasa es mucho mayor que el del agua. La coagulación de RF funciona aplicando una forma de onda menos eficiente al tejido, de modo que, en lugar de vaporizarse, el contenido celular se calienta a unos 65 °C, secando el tejido por desecación y desnaturalizando las proteínas de las paredes de los vasos. Esta desnaturalización actúa como un estímulo para la cascada de coagulación, por lo que se mejora la formación de coágulos. Al mismo tiempo, el colágeno de las paredes se desnaturaliza, pasando de una molécula en forma de barra a una en forma de espiral, lo que hace que el vaso se contraiga y reduzca su tamaño, ofreciendo al coágulo un punto de anclaje y un área más pequeña a taponar.

Sin embargo, la coagulación de RF es menos eficaz ante la presencia de tejido graso puesto que el efecto eléctrico se ve disminuido. Por lo tanto, puede resultar muy complicado sellar los vasos sangrantes grasos. En lugar de presentar unos márgenes blancos limpios, el tejido presenta una apariencia ennegrecida y quemada. Los siguientes documentos se consideran relevantes como técnica anterior para la presente invención: EP2520243, EP 2716247, GB2487288, WO2015/097472, EP0717966, US6 193718, WO 2017/198671 y US2011/245829.

45 Sumario de la invención

La invención se da a conocer en la reivindicación 1 independiente. En las reivindicaciones dependientes se dan a conocer realizaciones preferidas. En su forma más general, la presente invención proporciona una herramienta de resección electroquirúrgica que tiene una estructura de suministro de energía que proporciona una pluralidad de modalidades operativas, que facilitan el corte y sellado de tejidos biológicos utilizando energía electromagnética de radiofrecuencia (RF) y/o energía EM de microondas. En particular, la invención se refiere a mecanismos combinados de accionamiento y suministro de energía que son lo suficientemente compactos como para permitir la inserción de la herramienta a través de un canal de paso de instrumentos de un dispositivo de exploración quirúrgica, tal como un endoscopio, un gastroscopio o un broncoscopio. El dispositivo también podría usarse para llevar a cabo una cirugía laparoscópica o abierta, es decir, la resección sin sangrado de un lóbulo hepático con la cavidad abdominal abierta.

En un ejemplo, la herramienta de resección electroquirúrgica puede comprender un par de elementos de cuchilla que proporcionen un mecanismo de tipo tijera, que puede proporcionar tres modalidades complementarias: (i) un corte deslizante a base de RF cuando los elementos de cuchilla están cerrados, (ii) un corte de tipo tijera sobre un tejido capturado entre los elementos de cuchilla usando una combinación de energía de RF y una presión aplicada, y (iii) una operación de coagulación o sellado de vasos sobre un tejido capturado entre los elementos de cuchilla, usando una combinación de energía de microondas y una presión aplicada. Así mismo, la energía de RF y/o microondas puede suministrarse en cualquiera de estas modalidades con un nivel de potencia suficiente para provocar la ablación del tejido. Mediante la configuración adecuada de un par de electrodos en los elementos de cuchilla, puede concentrarse en la región requerida la energía de RF o de microondas suministrada en cada una de estas modalidades operativas. Los dos electrodos pueden estar situados ambos en el mismo elemento de cuchilla, o puede colocarse un

electrodo en cada elemento de cuchilla.

De acuerdo con la presente divulgación, se proporciona una herramienta de resección electroquirúrgica que comprende: un vástago que define una luz; una estructura de transporte de energía para transportar energía electromagnética (EM) de radiofrecuencia (RF) y energía EM de microondas a través de la luz del vástago, en donde la estructura de transporte de energía comprende una línea de transmisión coaxial que se extiende en una dirección longitudinal a través de la luz, y en donde la línea de transmisión coaxial comprende un conductor interior separado de un conductor exterior por un material dieléctrico; una punta de instrumento montada en un extremo distal del vástago, en donde la punta de instrumento comprende: una porción estática que comprende un primer elemento de cuchilla, en donde el primer elemento de cuchilla; y una porción móvil que comprende un segundo elemento de cuchilla, en donde la porción móvil se mueve con respecto a la porción estática entre una posición cerrada, en la que el primer elemento de cuchilla y el segundo elemento de cuchilla se encuentran uno al lado del otro, hasta una posición abierta en la que el segundo elemento de cuchilla está separado del primer elemento de cuchilla por un espacio para recibir tejido biológico, y en donde el primer elemento de cuchilla o el segundo elemento de cuchilla comprende un cuerpo dieléctrico plano que se extiende longitudinalmente, que tiene un primer electrodo en una primera superficie del mismo que está orientada lateralmente; un segundo electrodo separado del primer electrodo y eléctricamente aislado del mismo por al menos el cuerpo dieléctrico plano; y un accionador para controlar el movimiento relativo entre la porción móvil y la porción estática, en donde el segundo elemento de cuchilla tiene una longitud acorde con el primer elemento de cuchilla de modo que, en la posición cerrada, quede adyacente a una segunda superficie orientada lateralmente del cuerpo dieléctrico plano que se extiende longitudinalmente, opuesta a la primera superficie orientada lateralmente del mismo, y en donde el conductor interior está conectado a uno del primer electrodo y el segundo electrodo, y el conductor exterior está conectado al otro del primer electrodo y el segundo electrodo, de modo que el primer electrodo y el segundo electrodo funcionan como electrodos activo y de retorno para suministrar energía de RF transportada desde la estructura de transporte de energía; y una estructura de emisión de campo de microondas para suministrar energía de microondas transportada desde la estructura de transporte de energía.

En esta estructura, el primer y segundo elementos de cuchilla pueden parecerse a un mecanismo de cierre de tipo tijera. Por lo tanto, el segundo elemento de cuchilla puede estar dispuesto para deslizarse sobre el primer elemento de cuchilla durante el movimiento entre la posición abierta y la posición cerrada, p. ej. para efectuar un corte mecánico mediante la aplicación de una fuerza de cizallamiento. La porción móvil puede moverse con respecto a la porción estática en un plano paralelo a un plano definido por el cuerpo dieléctrico plano. En el presente documento, el término "estático" puede significar fijo en relación con el extremo distal del vástago cuando está en uso (es decir, cuando el segundo elemento de cuchilla se mueve entre la posición abierta y cerrada).

El vástago puede ser flexible, p. ej. adecuado para doblar o dirigir de otro modo el mismo para alcanzar el sitio de tratamiento. Un vástago flexible puede permitir usar el dispositivo en un dispositivo de exploración quirúrgica tal como un endoscopio. En otros ejemplos el vástago puede ser rígido, p. ej. para su uso en cirugía abierta o con laparoscopia.

El primer electrodo y el segundo electrodo pueden estar dispuestos en la interfaz de corte. En un ejemplo, ambos electrodos están situados en el mismo elemento de cuchilla, que puede estar en la porción móvil o en la porción estática. Por ejemplo, el segundo electrodo puede estar situado en la segunda superficie orientada lateralmente del cuerpo dieléctrico plano que se extiende longitudinalmente. Esto puede ayudar a proporcionar un suministro de energía uniforme en la interfaz de corte. Cuando ambos electrodos están situados en un elemento de cuchilla, el otro elemento de cuchilla puede ser eléctricamente inerte, p. ej. fabricado con plástico u otro aislante.

En otro ejemplo, el primer electrodo puede estar situado en uno de los elementos de cuchilla y el segundo electrodo en el otro elemento de cuchilla. Por ejemplo, el cuerpo dieléctrico plano que se extiende longitudinalmente puede estar situado en el primer elemento de cuchilla, y el segundo electrodo puede extenderse a lo largo de un lado del segundo elemento de cuchilla.

Así, el primer y segundo electrodos pueden estar dispuestos a lo largo de cada lado de la interfaz de corte, con el cuerpo dieléctrico plano en el medio. En esta disposición, la energía EM de RF aplicada a los electrodos fluye preferentemente entre el primer y segundo elementos de cuchilla a través de la interfaz de corte. De manera similar, si se aplica energía EM de microondas mientras los elementos de cuchilla están abiertos, un campo de microondas emitido por los electrodos tendrá una intensidad de campo mucho mayor dentro del espacio entre los elementos de cuchilla que en cualquier otro lugar.

Cuando el segundo electrodo está en la posición cerrada, gran parte de su longitud está separada del primer electrodo por el cuerpo dieléctrico plano. Si se aplica energía EM de RF en esta posición, la energía EM de RF fluye preferentemente alrededor de la punta distal y el borde lateral de los elementos de cuchilla cerrados, lo que facilita un corte deslizante (usando solo RF) practicado al deslizar la punta del instrumento a través del tejido.

La porción móvil y, por lo tanto, el segundo elemento de cuchilla pueden estar formados por un material conductor revestido con un aislante. Por ejemplo, la porción móvil puede ser una pieza fundida de acero inoxidable que tenga un revestimiento de cerámica (por ejemplo, aerosol de alúmina), de plástico sintético (por ejemplo, baquelita) o de carbono tipo diamante (DLC). El segundo electrodo puede estar formado en una porción lateral del segundo elemento de

cuchilla donde se haya eliminado el revestimiento aislante. El segundo electrodo puede ser el material conductor expuesto de la porción móvil, o puede comprender una capa conductora adicional (por ejemplo, de oro o similar) depositada o fijada de otro modo en el material conductor expuesto.

- 5 El segundo elemento de cuchilla puede comprender una pestaña que sobresale lateralmente a lo largo de su porción lateral. Así, la pestaña sobresale hacia el primer elemento de cuchilla cuando está en la posición cerrada. El segundo electrodo puede estar formado en un borde orientado lateralmente de la pestaña que sobresale lateralmente.

- 10 La porción estática puede comprender un brazo de soporte sobre el que se monte la porción móvil. El brazo de soporte puede formar parte de una conexión eléctrica entre la estructura de transporte de energía y el segundo electrodo. Por ejemplo, el brazo de soporte puede estar formado por un material conductor revestido con un aislante y puede comprender una porción de contacto proximal en la que se haya eliminado el revestimiento aislante, y que esté conectada eléctricamente al conductor interior o exterior de la línea de transmisión coaxial. El brazo de soporte puede tener un rebaje proximal para la fijación a un extremo distal de la línea de transmisión coaxial. También se pueden utilizar otros tipos de conexión eléctrica. Por ejemplo, se puede conectar un conductor flexible entre la estructura de transporte de energía (p. ej. el conductor interior o el conductor exterior de la línea de transmisión coaxial) y el primer electrodo o el segundo electrodo. Preferentemente, la longitud de cualquier conductor flexible es igual o inferior a un octavo de la longitud de onda de la energía de microondas, para evitar que afecte al campo emitido.

- 20 La línea de transmisión coaxial puede adaptarse para que transporte tanto la energía EM de RF como la energía EM de microondas. A modo de alternativa, la estructura de transporte de energía puede comprender diferentes rutas para la energía EM de RF y la energía EM de microondas. Por ejemplo, la energía EM de microondas puede suministrarse a través de la línea de transmisión coaxial, mientras que la energía EM de RF puede suministrarse mediante cables de par trenzado o similares. Cuando se proporciona una ruta de suministro de energía separada, el primer y segundo electrodos pueden comprender porciones de electrodos de RF y porciones de electrodos de microondas separadas, para permitir que la energía de RF y la energía de microondas se suministren desde diferentes regiones de la punta del instrumento. Por ejemplo, la energía de microondas puede suministrarse desde uno de los elementos de cuchilla, mientras que la energía de RF puede suministrarse entre los elementos de cuchilla.

- 30 La porción móvil puede montarse en el brazo de soporte mediante una conexión de pivote. Por ejemplo, el brazo de soporte puede proporcionar una estructura de tipo horquilla que soporte un eje de pivote sobre el que montar la porción móvil. La conexión eléctrica entre la estructura de transporte de energía y el segundo electrodo puede pasar a través de la conexión de pivote. Por ejemplo, el eje de pivote puede estar formado con un material conductor, y puede eliminarse el revestimiento aislante de la porción móvil y el brazo de soporte allí donde hagan respectivamente contacto con el eje de pivote.

- 40 El material dieléctrico y el conductor interior de la línea de transmisión coaxial puede extenderse más allá de un extremo distal del conductor exterior. El conductor interior puede incluir una porción distal expuesta que esté conectada eléctricamente al primer electrodo, p. ej. por superposición y contacto directos con una porción proximal del primer electrodo.

- 45 El movimiento entre la porción móvil y la porción estática puede ser de rotación o de traslación, o una combinación de ambos. En un ejemplo, la porción móvil puede pivotar con respecto a la porción estática, de modo que el segundo elemento de cuchilla forme un ángulo con respecto al primer elemento de cuchilla en la posición abierta. Este ejemplo puede recordar a un cierre de tipo tijera convencional. El segundo elemento de cuchilla puede moverse a través de un ángulo obtuso entre la posición abierta y la posición cerrada. Esto puede resultar útil a la hora de obtener un buen punto de apoyo sobre el tejido a agarrar, especialmente en tejido que tenga un perfil de superficie bajo.

- 50 En otro ejemplo, puede resultar beneficioso que el espacio entre los electrodos sea uniforme una vez que se haya agarrado el tejido entre los mismos, p. ej. para asegurar que la energía suministrada sea uniforme a lo largo de los elementos de cuchilla. En este ejemplo, la porción móvil puede ocupar una posición en la que el segundo elemento de cuchilla quede paralelo al primer elemento de cuchilla pero separado del mismo, para definir un espacio entre los mismos. La porción móvil puede deslizarse desde esta posición hasta la posición cerrada, p. ej. a través del accionador. Entonces, el primer elemento de cuchilla y el segundo elemento de cuchilla pueden estar paralelos en la dirección longitudinal cuando se deslizan uno sobre otro. La posición paralela espaciada puede ser una posición intermedia, p. ej. desde el cual la porción móvil puede pivotar hasta formar un ángulo con respecto a la porción estática.

- 60 El accionador puede comprender una barra de control montada de forma deslizante en el vástago flexible. La barra de control puede tener un elemento de fijación que engancha con la porción móvil, de modo que el movimiento longitudinal de la barra de control del vástago provoque el movimiento de la porción móvil con respecto a la porción estática. La característica de fijación puede ser un gancho o cualquier enganche adecuado para transmitir fuerzas de empuje y tracción a la porción móvil.

- 65 En un ejemplo, la porción móvil comprende una superficie de leva contra la que actúa la barra de control para impulsar el movimiento del segundo elemento de cuchilla sobre el primer elemento de cuchilla. La superficie de la leva solo puede acoplarse durante una etapa final de la operación de cierre, p. ej. para proporcionar una fuerza de impulso

adicional para completar el cierre.

En un ejemplo, la superficie de leva puede estar proporcionada por una ranura en la porción móvil. La característica de fijación comprende una porción de enganche a situar en la ranura. Mediante el deslizamiento de la porción de enganche a lo largo de la ranura puede proporcionarse una acción de leva.

La porción estática puede comprender un brazo de soporte que proporciona una base de montaje (por ejemplo, una base de pivote) para la porción móvil. El cuerpo dieléctrico plano puede ser una pieza de material diferente montada sobre el brazo de soporte (p. ej. adherida o fijada de otro modo). El cuerpo dieléctrico plano puede estar formado por cerámica (por ejemplo, alúmina). En el presente documento, la referencia a un material "plano" puede significar una pieza plana de material con un espesor que sea sustancialmente menor que su ancho y largo. El cuerpo dieléctrico plano puede tener una dimensión de longitud alineada en la dirección longitudinal, una dimensión de espesor alineada en una dirección lateral y una dimensión de ancho ortogonal tanto a la dimensión de longitud como la de espesor. Un plano del cuerpo dieléctrico plano es aquel en donde se encuentran las dimensiones de largo y ancho, es decir, un plano ortogonal a la dimensión de ancho.

El primer electrodo puede ser un material conductor (por ejemplo, oro) depositado o montado de otro modo sobre la primera superficie orientada lateralmente del cuerpo dieléctrico plano. La segunda superficie orientada lateralmente del cuerpo dieléctrico plano, que está orientada en una dirección opuesta a la primera superficie orientada lateralmente, puede estar expuesta en la interfaz de corte.

La punta del instrumento puede comprender un blindaje montado alrededor de la porción estática. El blindaje puede comprender una cubierta aislante montada alrededor de la porción estática. Por ejemplo, el blindaje aislante puede cubrir el brazo de soporte de la porción estática. El blindaje aislante también puede usarse para cubrir parcialmente el primer electrodo, p. ej. para asegurar que una porción expuesta del primer electrodo tenga la forma deseada para controlar el suministro de energía de RF o de microondas. La cubierta aislante puede tener una o más regiones conductoras de blindaje de campo, p. ej. parches de metalización en su superficie exterior. Estas regiones conductoras pueden proporcionar blindaje para los campos eléctricos, p. ej. para evitar fugas de energía en lugares no deseados del instrumento. El blindaje puede moldearse sobre la punta del instrumento tras el ensamblaje. A modo de alternativa, el blindaje puede formarse a partir de un tubo de material aislante que puede cortarse (p. ej. con láser) a la forma deseada y montarse luego sobre los elementos de cuchilla. El blindaje puede estar formado por un plástico aislante adecuado, p. ej. PEEK o similares. El material del blindaje puede ser preferentemente resistente a altas temperaturas.

El primer elemento de cuchilla puede tener la forma de un dedo que se extienda longitudinalmente con un diente vertical en su extremo más distal. El segundo elemento de cuchilla puede tener una forma correspondiente, p. ej. un dedo alargado con un diente que se extienda hacia abajo en su extremo más distal. Los dientes más distales pueden ayudar a retener el tejido en el espacio entre las mordazas al cerrar las mismas.

Un inserto que se extiende longitudinalmente puede estar montado en la luz del vástago flexible, para evitar que el movimiento relativo del accionador o del cable coaxial con el vástago resulte en un movimiento perdido o brusco de la punta del instrumento. El inserto puede comprender un cuerpo tubular que tiene una pluralidad de luces secundarias longitudinales formadas en el mismo, en donde cada una de la pluralidad de luces secundarias longitudinales rompe la superficie exterior del cuerpo tubular. El cuerpo tubular está dimensionado para encajar con facilidad dentro de la luz, de modo que su superficie circunferencial rota defina una pluralidad de patas que hacen tope con la superficie interior del vástago para resistir el movimiento relativo entre ellos.

La línea de transmisión coaxial puede comprender un cable coaxial montado en una primera luz secundaria del cuerpo tubular. El accionador puede comprender una barra de control montada de forma deslizante en una segunda luz secundaria del cuerpo tubular. La barra de control puede tener un revestimiento de baja fricción (por ejemplo, de PTFE o similar) para facilitar el deslizamiento longitudinal con respecto al inserto. A modo de alternativa, la segunda luz secundaria puede tener un tubo de baja fricción montado en la misma, en donde la barra de control puede montarse de forma deslizante en el tubo de baja fricción.

El instrumento puede estar dimensionado para que quepa dentro de un canal para instrumentos de un dispositivo de exploración quirúrgica. Por consiguiente, en otro aspecto la invención proporciona un aparato electroquirúrgico que comprende: un generador electroquirúrgico para suministrar energía electromagnética (EM) de radiofrecuencia (RF) y energía EM de microondas; un dispositivo de exploración quirúrgica que tiene un cable para instrumentos, para su inserción en el cuerpo de un paciente, teniendo el cable para instrumentos un canal para instrumentos que se extiende a través del mismo; y una herramienta de resección electroquirúrgica como la anteriormente descrita que se inserta a través del canal para instrumentos del dispositivo de exploración quirúrgica.

El aparato puede comprender una empuñadura para controlar la herramienta de resección electroquirúrgica. La empuñadura puede estar montada en un extremo proximal del vástago flexible, p. ej. fuera del dispositivo de exploración quirúrgica. La empuñadura puede comprender: un cuerpo; un elemento de accionamiento montado de forma deslizante sobre el cuerpo; y un rotador montado giratoriamente en el cuerpo. La línea de transmisión coaxial y el vástago flexible de la herramienta de resección electroquirúrgica pueden estar montados de manera que deslicen

con respecto al cuerpo con el elemento de accionamiento, y para que giren con respecto al cuerpo con el rotador. El accionador de la herramienta de resección electroquirúrgica puede comprender una barra de control que se extienda a través de la luz del vástago flexible, en donde la barra de control tiene una porción proximal que está montada en una posición longitudinalmente fija con respecto al cuerpo. Con esta disposición, el elemento de accionamiento puede operarse para controlar el movimiento de la porción móvil con respecto a la porción estática, y el rotador puede operarse para controlar la rotación de la herramienta de resección electroquirúrgica con respecto al canal para instrumentos.

Durante el uso, la empuñadura puede suministrar energía a la herramienta de resección electroquirúrgica situada en el extremo distal del vástago flexible, en combinación con una fuerza longitudinal (axial) (a través de la barra de control) y una fuerza rotacional (a través del vástago flexible). La fuerza longitudinal puede utilizarse para controlar un efector terminal del instrumento, p. ej. la porción móvil mencionada anteriormente, o una cuchilla o aguja deslizante. La fuerza rotacional puede usarse para controlar la orientación del instrumento.

La conexión entre los componentes de la empuñadura es tal que el vástago flexible y el cable coaxial sean deslizantes con respecto a la barra de control. En otras palabras, la posición de la barra de control puede cambiar con respecto al vástago flexible, lo que puede proporcionar un movimiento físico en el extremo distal del mismo para operar el instrumento.

El cuerpo puede ser un alojamiento tipo cilindro que descansa sobre un eje que está alineado con el vástago flexible, a medida que se extiende en sentido opuesto al cuerpo. Un eje de rotación del rotador puede estar alineado con el eje del cuerpo o ser coaxial dentro del mismo. El rotador puede ser un aro o anillo montado sobre una superficie exterior del cuerpo. El rotador puede estar retenido en el cuerpo en una dirección longitudinal (axial). Por ejemplo, el cuerpo puede tener un rebaje circunferencial en donde se asiente el rotador.

La barra de control puede ser giratoria con respecto al cuerpo. Esto significa que el vástago flexible, la barra de control y el cable coaxial giran en relación con el cuerpo al girarse el rotador. Esto puede evitar la torsión de los componentes dentro del vástago flexible. En un ejemplo, la porción proximal de la barra de control puede estar montada en el rotador. Si el rotador está axialmente fijo con respecto al cuerpo, esta fijación significa que la barra de control girará con el rotador pero no se deslizará con respecto al cuerpo. La porción proximal puede incluir una extensión radial que atraviesa el vástago flexible para conectar con el rotador.

La empuñadura puede comprender un vástago interno que aloja una porción proximal del vástago flexible. El vástago interno puede estar acoplado al rotador para girar con el mismo. El vástago interno puede deslizarse axialmente a lo largo de una pista formada dentro del rotador.

El elemento de accionamiento puede comprender un vástago montado de manera que deslice en una dirección longitudinal (es decir, la dirección axial anteriormente mencionada) dentro del alojamiento. El elemento de accionamiento y el cuerpo pueden tener elementos de agarre, p. ej. anillos para dedo o similares, por donde un usuario pueda agarrar mientras opera el dispositivo.

La empuñadura puede comprender un puerto de entrada de energía en el elemento de accionamiento. El puerto de entrada de energía puede ser un conector QMA o similar. El puerto de entrada de energía se puede conectar para transferir al cable coaxial la energía recibida. Por lo tanto, un extremo proximal del cable coaxial puede conectarse al elemento de accionamiento para recibir energía desde el puerto de entrada de energía. El extremo proximal del cable coaxial se puede conectar al elemento de accionamiento a través de un acoplamiento giratorio, para permitir la rotación relativa entre los mismos.

El puerto de entrada de energía puede conectarse a un cable coaxial externo, p. ej. desde un generador electroquirúrgico. La dirección de conexión hacia el puerto de entrada de energía puede extenderse perpendicularmente a la dirección en la que el elemento de accionamiento puede deslizarse con respecto al cuerpo. Por ejemplo, el puerto de entrada de energía puede estar situado en la cara inferior del elemento de accionamiento.

En el presente documento, la expresión "dispositivo de exploración quirúrgica" puede significar cualquier dispositivo quirúrgico provisto de un tubo de inserción que sea un conducto rígido o flexible (por ejemplo, orientable) que se introduzca en el cuerpo de un paciente durante un procedimiento invasivo. El tubo de inserción puede incluir el canal para instrumentos y un canal óptico (p. ej. para transmitir luz para iluminar y/o capturar imágenes de un sitio de tratamiento situado en el extremo distal del tubo de inserción. El canal para instrumentos puede tener un diámetro adecuado para recibir herramientas quirúrgicas invasivas. El diámetro del canal para instrumentos puede ser de 5 mm o menos.

En el presente documento, el término "interior" significa radialmente más cerca del centro (p. ej. eje) del canal para instrumentos y/o del cable coaxial. El término "exterior" significa radialmente más alejado del centro (eje) del canal para instrumentos y/o del cable coaxial.

En el presente documento, el término "conductor" significa "conductor de la electricidad", a menos que el contexto

indique otra cosa.

En el presente documento, los términos "proximal" y "distal" se refieren a los extremos de la sonda alargada. En uso, el extremo proximal está más cerca de un generador para proporcionar la energía de RF y/o de microondas, mientras que el extremo distal está más alejado del generador.

En la presente memoria descriptiva, "microondas" puede usarse ampliamente para indicar un intervalo de frecuencia de 400 MHz a 100 GHz, pero preferentemente para indicar el intervalo de 1 GHz a 60 GHz. Las frecuencias específicas que se han considerado son las siguientes: 915 MHz, 2,45 GHz, 3,3 GHz, 5,8 GHz, 10 GHz, 14,5 GHz y 24 GHz. En cambio, la presente memoria descriptiva usa "radiofrecuencia" o "RF" para indicar un intervalo de frecuencia que es, al menos, tres órdenes de magnitud menor, p. ej. hasta 300 MHz, preferentemente 10 kHz a 1 MHz, y aún más preferentemente 400 kHz.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención se analizan en detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Fig. 1 es un diagrama esquemático de un sistema electroquirúrgico;
 las Figs. 2A y 2B son vistas en perspectiva de una punta de un instrumento de resección electroquirúrgica de acuerdo con la invención en una configuración abierta y una configuración cerrada, respectivamente;
 las Figs. 3A, 3B, 3C y 3D son vistas en perspectiva de una punta de un instrumento de resección electroquirúrgica que ilustra varias etapas de una operación de cierre;
 la Fig. 4 es una vista lateral esquemática parcialmente seccionada de un instrumento de resección electroquirúrgica que es una realización de la invención;
 la Fig. 5 es una vista en perspectiva parcialmente seccionada de un instrumento de resección electroquirúrgica que es una realización de la invención;
 la Fig. 6A es una vista en perspectiva de una empuñadura de un aparato electroquirúrgico que es una realización de la invención;
 la Fig. 6B es una vista parcialmente seccionada de la empuñadura de la Fig. 6A, dejando al descubierto partes de la estructura interior de la empuñadura;
 la Fig. 7A es una vista en perspectiva del contenido de un vástago de instrumento que puede utilizarse con un instrumento de resección electroquirúrgica que es una realización de la invención;
 la Fig. 7B es una sección transversal del vástago de instrumento mostrado en la Fig. 7A;
 las Figs. 8A, 8B y 8C son vistas en perspectiva de una punta de un instrumento de resección electroquirúrgica; y
 las Figs. 9A y 9B son vistas en perspectiva de una punta de un instrumento de resección electroquirúrgica.

Descripción detallada de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama esquemático de un sistema electroquirúrgico. El sistema está diseñado para tratar (p. ej. cortar o sellar) tejido biológico usando energía electromagnética (EM) de radiofrecuencia (RF) o de microondas desde una punta de instrumento. El sistema 100 comprende un generador 102 para suministrar de manera controlable la energía EM de radiofrecuencia RF y de microondas. Un generador adecuado para este fin se describe en el documento WO 2012/076844, que se incorpora en el presente documento por referencia. El generador 102 está conectado a una empuñadura 106 mediante un cable de interfaz 104. La empuñadura 106 también puede estar conectada para recibir un suministro de fluido 107 desde un dispositivo de suministro de fluido 108, tal como una jeringa, aunque esto no es imprescindible. Si fuera necesario, la empuñadura 106 puede albergar un mecanismo de accionamiento de instrumentos que puede operarse mediante un accionador 109, p. ej. un deslizador o émbolo operado con el pulgar. Por ejemplo, el mecanismo de accionamiento de instrumentos puede usarse para operar un elemento de cuchilla pivotante de un instrumento de resección como el analizado en el presente documento. También se pueden incluir otros mecanismos en la empuñadura. Por ejemplo, se puede proporcionar un mecanismo de movimiento de aguja (operable mediante un gatillo adecuado situado en la empuñadura) para desplegar una aguja en el instrumento. La función de la empuñadura 106 es combinar las entradas del generador 102, el dispositivo de suministro de fluido 108 y el mecanismo de accionamiento de instrumentos, junto con cualquier otra entrada que pudiera ser necesaria, en un solo vástago flexible 112 que se extiende desde el extremo distal de la empuñadura 106.

El vástago flexible 112 se puede insertar a todo lo largo de un canal (de trabajo) para instrumentos de un dispositivo de exploración quirúrgica 114. El vástago flexible 112 tiene una punta de instrumento 118 que está configurada para pasar por el canal para instrumentos del dispositivo de exploración quirúrgica 114 y sobresalir (p.ej. al interior del paciente) por el extremo distal del tubo de inserción del endoscopio. La punta de instrumento 118 incluye un par de elementos de cuchilla para agarrar tejido biológico y una estructura de suministro de energía dispuesta para suministrar energía EM de RF o de microondas, procedente del generador 102. Opcionalmente, la punta de instrumento 118 también puede incluir una aguja hipodérmica retráctil para administrar un fluido transportado desde el dispositivo de suministro de fluido 108. Como se describe con mayor detalle a continuación, la empuñadura 106 incluye un mecanismo de accionamiento para abrir y cerrar los elementos de cuchilla de la punta de instrumento 118. La empuñadura 106 también incluye un mecanismo de rotación para girar la punta de instrumento 118 en relación con el canal para instrumentos del dispositivo de exploración quirúrgica 114.

La estructura de la punta de instrumento 118 puede disponerse para que tenga un diámetro exterior máximo adecuado para pasar por el canal de trabajo. Normalmente, el diámetro de un canal de trabajo de un dispositivo de exploración quirúrgica (tal como un endoscopio) es inferior a 4,0 mm, p. ej. uno cualquiera de 2,8 mm, 3,2 mm, 3,7 mm, 3,8 mm.

El vástago flexible 112 puede tener un diámetro máximo menor que este, p. ej. 2,65 mm. La longitud del vástago flexible 112 puede ser igual o superior a 1,2 m, p. ej. 2 m o mayor. En otros ejemplos, la punta de instrumento 118 puede montarse en el extremo distal del vástago flexible 112 tras insertar el vástago por el canal de trabajo (y antes de introducir el cable para instrumentos en el paciente). A modo de alternativa, el vástago flexible 112 se puede insertar en el canal de trabajo desde el extremo distal antes de realizar sus conexiones proximales. En estas disposiciones, es posible proporcionar un conjunto de extremo distal 118 con unas dimensiones superiores al canal de trabajo del dispositivo de exploración quirúrgica 114. El sistema descrito anteriormente es una forma de introducir el instrumento en un paciente. Son posibles otras técnicas. Por ejemplo, el instrumento también se puede insertar utilizando un catéter.

Aunque los ejemplos del presente documento están presentes en el contexto de un dispositivo de exploración quirúrgica, debe entenderse que el instrumento de resección electroquirúrgica puede realizarse en un dispositivo adecuado para cirugía abierta o para su uso con un laparoscopio.

La Fig. 2A es una vista en perspectiva de una punta de instrumento 200 de un instrumento de resección electroquirúrgica de acuerdo con la invención. La punta de instrumento 200 está montada en el extremo distal de un vástago flexible 204, que puede corresponder al vástago flexible 112 analizado anteriormente. En esta realización, la punta de instrumento 200 comprende una porción estática 202 que soporta un primer electrodo 206 y una porción móvil 212 que soporta un segundo electrodo 214. Sin embargo, la invención no tiene por qué limitarse a esta configuración. En otros ejemplos, ambos electrodos pueden estar proporcionados en la porción estática 202 o en la porción móvil 212.

La porción estática 202 tiene una región proximal que está asegurada a un extremo distal del vástago flexible 204. La porción estática 202 se extiende en dirección longitudinal alejándose del extremo distal del vástago flexible 204. En su extremo distal, la porción estática 202 define un primer elemento de cuchilla 205, que es un dedo que se extiende longitudinalmente y que tiene un diente vertical 210 en su extremo más distal. El primer electrodo 206 se extiende a lo largo de una superficie superior del primer elemento de cuchilla 205.

La porción móvil 212 está montada de forma pivotante en la porción estática 202. En esta realización, la porción móvil 212 comprende un segundo elemento de cuchilla 207, que es un dedo alargado que tiene una longitud proporcional al primer elemento de cuchilla 205. El segundo elemento de cuchilla 207 tiene un diente que se extiende hacia abajo 216 en su extremo más distal.

La porción móvil puede pivotar sobre un eje de pivote ubicado en un extremo proximal del primer elemento de cuchilla 205, de modo que el segundo elemento de cuchilla 207 pueda oscilar entre una posición abierta (que se muestra en la Fig. 2A), en la que está en ángulo en sentido opuesto al primer elemento de cuchilla 205, y una posición cerrada (que se muestra en la Fig. 2B) en la que se encuentra al lado (es decir, lateralmente adyacente) del primer elemento de cuchilla 205. El intervalo de movimiento de la porción móvil puede ser tal que permita que el segundo elemento de cuchilla 207 adopte un ángulo obtuso con respecto al primer elemento de cuchilla 205. Esto puede resultar particularmente útil para agarrar tejido que presente un perfil de superficie bajo.

El primer elemento de cuchilla 205 y el segundo elemento de cuchilla 207 pueden así definir un mecanismo de cierre de tipo tijera en el cual pueda aplicarse una presión aplicada sobre el tejido ubicado en un espacio entre los elementos de cuchilla 205, 207, cuando están en la posición abierta, a medida que el segundo elemento de cuchilla 207 se mueve hacia la posición cerrada. El diente vertical 210 del primer elemento de cuchilla 205 y el diente que se extiende hacia abajo 216 del segundo elemento de cuchilla 207 actúan para retener el tejido, en el espacio, a medida que el segundo elemento de cuchilla 207 se mueve hacia la posición cerrada.

El primer elemento de cuchilla 205 comprende un cuerpo dieléctrico plano 208, p. ej. fabricado con cerámica u otro material aislante eléctrico adecuado. El cuerpo dieléctrico plano 208 define un plano que es paralelo a un plano a través del cual pivota el segundo elemento de cuchilla 207. El cuerpo dieléctrico plano 208 proporciona una barrera aislante entre el primer electrodo 206 y el segundo elemento de cuchilla 207. Por ejemplo, el segundo elemento de cuchilla 207 está dispuesto para deslizarse sobre una primera superficie del cuerpo dieléctrico plano 208, y el primer electrodo 206 está formado en una segunda superficie del cuerpo dieléctrico plano 208, estando la segunda superficie en el lado del cuerpo dieléctrico plano 208 opuesto a la primera superficie. El primer electrodo 206 puede estar fabricado con un conductor que muestre alta conductividad, p. ej. oro o similares.

El segundo electrodo 214 se extiende a lo largo de una superficie lateral del segundo elemento de cuchilla 207 que se desliza sobre una superficie lateral adyacente del primer elemento de cuchilla 205 (es decir, la primera superficie del cuerpo dieléctrico plano 208 mencionado anteriormente) cuando se mueve el segundo elemento de cuchilla 207 a la posición cerrada. En este ejemplo, el segundo elemento de cuchilla 207 comprende una pestaña que sobresale lateralmente a lo largo de un borde inferior del mismo. El segundo electrodo 214 se extiende a lo largo de la superficie

lateralmente orientada de la pestaña. El segundo elemento de cuchilla puede estar formado por un material eléctricamente conductor que esté revestido con un material aislante. Por ejemplo, puede estar fabricado con acero inoxidable con un revestimiento cerámico o de carbono tipo diamante (DLC). El revestimiento aislante puede eliminarse, p. ej. mediante ataque con ácido, de las regiones donde no sea necesario. Por ejemplo, el segundo electrodo 214 puede formarse atacando con ácido el revestimiento del borde lateral de la pestaña lateral. Puede depositarse una capa de oro sobre la superficie decapada para formar el electrodo. Pueden eliminarse otras porciones del revestimiento para permitir efectuar una conexión eléctrica con el conductor exterior del cable coaxial, como se explica a continuación.

El vástago flexible 204 define una luz a través de la cual se extiende un cable coaxial (no mostrado) para transportar energía EM de RF y de microondas, y una barra de control deslizable longitudinalmente (mostrada en las Figs. 3A a 3D) para controlar el movimiento de la porción móvil 212.

Como se analiza con más detalle con referencia a la Fig. 4, el primer electrodo 206 está conectado eléctricamente a un conductor interior del cable coaxial y el segundo electrodo 214 está conectado eléctricamente a un conductor exterior del cable coaxial. Por lo tanto, la punta de instrumento proporciona una estructura de suministro de energía que puede funcionar para suministrar energía de RF a lo largo de una ruta de corriente (por ejemplo, a través del tejido) entre el primer electrodo y el segundo electrodo, o energía de microondas a través de un campo de microondas emitido por el primer electrodo y el segundo electrodo.

La punta de instrumento 200 puede proporcionar tres modalidades operativas. En una primera modalidad, el instrumento puede usarse con los elementos de cuchilla 205, 207 en la posición cerrada para suministrar energía EM de RF para cortar tejido biológico. En esta primera modalidad, la energía EM de RF pasa principalmente entre el primer electrodo 206 y el segundo electrodo 214 por una zona de corte distal 230, adyacente al diente vertical 210 del primer elemento de cuchilla 205 y el diente que se extiende hacia abajo 216 del segundo elemento de cuchilla 207. Por lo tanto, el instrumento puede usarse para deslizarlo o hacer un barrido con el mismo a través del tejido para efectuar un corte.

En una segunda modalidad, los elementos de cuchilla 205, 207 pueden usarse para realizar un corte por agarre, es decir, un corte a través del tejido capturado entre los elementos de cuchilla. En esta modalidad, el corte se realiza mediante una combinación de presión física (aplicada al cerrar los elementos de cuchilla 205, 207) y energía EM de RF aplicada durante el proceso de cierre.

En una tercera modalidad, los elementos de cuchilla 205, 207 pueden usarse para agarrar y sellar tejido, tal como un vaso sanguíneo o similar. En esta modalidad, se suministra energía EM de microondas a los electrodos, que establecen un campo de microondas que actúa para coagular el tejido sujetado con los elementos de cuchilla.

La porción estática 202 puede tener un blindaje dieléctrico montado sobre su superficie exterior. En este ejemplo, el blindaje dieléctrico es un polímero termoplástico, p. ej. poliéter éter cetona (PEEK), o similares. El blindaje dieléctrico puede estar moldeado sobre el dispositivo, o puede ser una cubierta (p. ej. formada cortando con láser un tubo de tamaño adecuado) que pueda deslizarse sobre la punta de instrumento cuando los elementos de cuchilla están en la posición cerrada. El blindaje dieléctrico se puede usar para controlar la forma del primer electrodo 206, p. ej. para asegurar que el primer electrodo 206 quede expuesto sustancialmente solo en una superficie superior del primer elemento de cuchilla 205. Esto puede permitir a su vez concentrar en la región deseada la energía de RF y de microondas emitida por los electrodos.

Las Figs. 3A, 3B, 3C y 3D son unas vistas en perspectiva de la punta de instrumento 200 que ilustran la operación de cierre. Las Figs. 3A a 3D muestran el lado opuesto de la punta de instrumento 200 de las Figs. 2A y 2B. El blindaje dieléctrico se ha omitido en las Figs. 3A a 3D, en pos de una mayor claridad.

La Fig. 3A ilustra la punta de instrumento 200 en una posición abierta, con la porción móvil 212 dispuesta de modo que el segundo elemento de cuchilla 207 quede asentado en un ángulo obtuso con respecto al primer elemento de cuchilla 205. Como se muestra en la Fig. 3A, la porción estática 202 incluye un brazo que se extiende longitudinalmente 218 que proporciona una base de pivote a la que está fijada la porción móvil 212. El brazo 218 tiene un eje de pivote 226 montado de forma giratoria en el mismo. El eje de pivote 226 define un eje de pivote que se extiende lateralmente (es decir, el eje de pivote es ortogonal a la dirección longitudinal definida por el vástago flexible 204).

Una barra de control deslizante 220 sobresale desde el vástago flexible 204. La porción estática 202 tiene un canal de guía 221 formado en la misma, a través del cual pasa la barra de control 220. La barra de control 220 tiene un elemento de fijación distal 223 que engancha con la porción móvil 212. En este ejemplo, la característica de fijación distal 223 es un gancho que se acopla con una ranura 224 formada en una placa de fijación 222 de la porción móvil 212. Se pueden utilizar otros tipos de enganche. El movimiento deslizante longitudinal de la barra de control 220 se transforma en un movimiento giratorio de la placa de fijación 222. La placa de fijación 222 puede estar formada integralmente con el segundo elemento de cuchilla 207, o puede acoplarse operativamente de otro modo al mismo.

La Fig. 3B muestra la punta de instrumento 200 en una configuración parcialmente cerrada, donde la barra de control

220 se ha retraído parcialmente hacia dentro del manguito flexible 204, y donde el primer y el segundo elemento de cuchilla presentan un ángulo agudo entre los mismos.

La Fig. 3C muestra la punta de instrumento 200 en otra configuración parcialmente cerrada, donde la barra de control 220 está adicionalmente retraída en el interior del manguito flexible, y donde el diente que se extiende hacia abajo 216 del segundo elemento de cuchilla 207 está a punto de deslizarse sobre el diente vertical 210 del primer elemento de cuchilla 205. Al llegar a esta posición, puede observarse que la característica de fijación distal 223 de la barra de control 220 ha permanecido en un primer extremo de la ranura 224. La ranura 224 proporciona una superficie de leva a lo largo de la cual la barra de control desliza durante el tramo final de la operación de cierre, cuando el primer y el segundo elemento de cuchilla se deslizan uno sobre otro. La Fig. 3D muestra la posición cerrada final, donde la característica de fijación distal 223 de la barra de control 220 se ha desplazado hasta un segundo extremo de la ranura 224. La ranura proporciona ventajosamente una superficie de leva contra la que la característica de fijación distal 223 actúa en este tramo final del movimiento, p. ej. para aumentar la fuerza de cierre de cara a superar la resistencia que pueda generarse durante las etapas finales de un corte.

La Fig. 4 es una vista lateral esquemática parcialmente seccionada de una punta de instrumento 300 para un instrumento de resección electroquirúrgica. La punta de instrumento 300 está situada en el extremo distal de un manguito flexible 302, que soporta un cable coaxial 304 y una barra de control 312. La barra de control 312 sirve para controlar el movimiento pivotante de una porción móvil 322 con respecto a una porción estática 318, como se ha analizado anteriormente. La porción estática 318 tiene un cuerpo dieléctrico plano 314 asegurado a la misma, p. ej. mediante un adhesivo adecuado, extendiéndose el cuerpo dieléctrico plano 314 en una dirección longitudinal en sentido opuesto a la porción estática 318, para formar un primer elemento de cuchilla. Un primer electrodo 316 está formado en un lado del cuerpo dieléctrico plano 314.

La porción móvil 322 está montada de forma pivotante en la porción estática 318 a través de un eje de pivote (no visible en la Fig. 4) en un lado del cuerpo dieléctrico plano 314 opuesto al primer electrodo 316. La porción móvil 322 comprende un segundo elemento de cuchilla que está dispuesto para deslizarse sobre el primer elemento de cuchilla, de manera similar a lo descrito para el primer y segundo elementos de cuchilla 205, 207 analizados anteriormente. La porción móvil 322 incluye un segundo electrodo 324 que se encuentra adyacente al lado opuesto del cuerpo dieléctrico plano 314 cuando los elementos de cuchilla están en una posición cerrada.

El cable coaxial 304 comprende un conductor interior, 306 que está separado de un conductor exterior 310 por un material dieléctrico 308. El material dieléctrico 308 y el conductor interior 306 se extienden más allá de un extremo distal del conductor exterior 310. Un extremo distal del material dieléctrico 308 hace tope con un extremo proximal del cuerpo dieléctrico plano 314. El conductor interior 306 se extiende distalmente desde esta unión, para superponerse a una porción proximal del primer electrodo 316 y hacer contacto eléctrico con la misma. No es necesario que la invención se limite a esta disposición. En otros ejemplos, el conductor interior puede estar eléctricamente conectado con un electrodo en la porción móvil, por ejemplo.

El cuerpo estático 318 incluye un brazo de soporte sobre el que está montada la porción móvil. El cuerpo dieléctrico plano 314 también montarse sobre el brazo de soporte, p. ej. utilizando un adhesivo similar. El brazo de soporte está formado por un material eléctricamente conductor (p. ej. acero inoxidable) con un revestimiento eléctricamente aislante. El revestimiento no está presente en una porción de contacto proximal 320, que está conectada eléctricamente al conductor exterior 310 del cable coaxial 304. La porción móvil 322 también está formada por un material eléctricamente conductor (p. ej. acero inoxidable) con un revestimiento eléctricamente aislante. La porción móvil 322 está acoplada físicamente con la porción estática 318 en la conexión de pivote. Una conexión eléctrica entre el segundo electrodo 324 y el conductor exterior 310 del cable coaxial 304 pasa a través de la conexión de pivote. Por ejemplo, el propio eje de pivote puede estar formado por un material conductor eléctrico (p. ej. acero inoxidable). El revestimiento aislante de la porción estática 318 puede eliminarse en una región de acoplamiento deslizante (p. ej. una abertura o rebaje para recibir el eje de pivote) entre la porción estática 318 y la porción móvil 322. De manera similar, el revestimiento aislante de la porción móvil 322 puede eliminarse en esta región. Como el segundo electrodo 324 puede estar o puede estar conectado eléctricamente al material eléctricamente conductor de la porción móvil 322, se puede formar una conexión eléctrica completa con el conductor exterior.

La Fig. 5 es una vista en perspectiva parcialmente seccionada de un instrumento de resección electroquirúrgica, que ilustra cómo las características esquemáticas de la Fig. 4 pueden aplicarse a un dispositivo similar al mostrado en las Figs. 2A y 2B. Las características en común con la Fig. 4 reciben los mismos números de referencia y no se describen de nuevo.

La Fig. 6A es una ilustración de una empuñadura 600 que puede usarse como parte de un aparato electroquirúrgico que es una realización de la invención. La empuñadura 600 incluye un cuerpo 602 y una porción de accionamiento 604. El cuerpo 602 incluye un cilindro hueco 606 en el que se acopla de forma deslizante un vástago 608 de la porción de accionamiento 604. El cuerpo 602 también incluye un rotador 610 que está conectado de forma giratoria al cilindro 606. La porción de accionamiento 604 está conectada a un vástago interno 628 que se extiende a través del cilindro 606 y el rotador 610, y que sobresale desde un extremo distal del rotador 610. El vástago interno 628 se mueve longitudinalmente con el vástago 608, pero puede girar con respecto al mismo. Un vástago de instrumento 612 sale

de la empuñadura 600, desde un extremo distal del vástago interno 628. Por ejemplo, el vástago de instrumento 612 puede ser el vástago flexible 204 descrito anteriormente, que está conectado a una punta de instrumento 200 en su extremo distal. El vástago de instrumento 612 está conectado para girar con el vástago interno 628.

- 5 La porción de accionamiento 604 puede deslizarse en una dirección longitudinal con respecto al cuerpo 602 a lo largo de su vástago 608, entre dos posiciones: una posición cerrada en la que una longitud del vástago 608 está contenida dentro del cilindro 606, y una posición abierta en la que la longitud del vástago 608 está fuera del barril 606. La Fig. 6A muestra la empuñadura 600 con la porción de accionamiento 604 en la posición abierta. El intervalo total de movimiento de la porción de accionamiento 604 con respecto al cuerpo 602 puede ser de aproximadamente 35 mm.
- 10 La dirección de movimiento longitudinal de la porción de accionamiento 604 con respecto al cuerpo 602 está alineada con un eje longitudinal del vástago de instrumento 612 según sale del vástago interno 628. El vástago 608 puede incluir una o más ranuras 614 que enganchen con unas protuberancias (no mostradas) situadas dentro del cilindro 606, para evitar que la porción de accionamiento 604 gire con respecto al cuerpo 602. El cuerpo 602 incluye un par de anillos para dedo 614, 616 y la porción de accionamiento 604 incluye un anillo para 618, que pueden usarse para
- 15 facilitar al usuario el agarre a la hora de presionar y tirar del cilindro 606 en relación con la porción de accionamiento 604. La porción de accionamiento 604 incluye además un conector de entrada 620 para conectar un cable de interfaz (por ejemplo, el cable de interfaz 104) que conecta la empuñadura 600 a un generador (por ejemplo, el generador 102). El conector de entrada 620 puede ser, por ejemplo, un conector QMA o cualquier otro conector adecuado para interactuar con el generador.

20 La Fig. 6B es una ilustración en corte de la empuñadura 600, en la que no se muestran ciertas partes para revelar la estructura interior de la empuñadura. Para las características ya descritas anteriormente en referencia a la Fig. 6A, se han utilizado números de referencia similares.

- 25 El conector de entrada 620 está conectado eléctricamente a una placa de circuito 622 contenida dentro del vástago 608 de la porción de accionamiento 604. El conector de entrada 620 forma un ángulo sustancialmente recto con la placa de circuito 622, de modo que esté orientado a lo largo de una dirección sustancialmente perpendicular a la dirección del movimiento relativo entre la porción de accionamiento y el cuerpo 602. De esta manera, un cable que esté conectado al conector de entrada 620 no estorbará al usuario. Un conector de salida 624 está fijado a un borde
- 30 de la placa de circuito 622. El conector de salida 624 está conectado eléctricamente a una línea de transmisión coaxial 626, a través de un conector de acoplamiento 627 en la línea de transmisión coaxial 626. La línea de transmisión coaxial 626 atraviesa la empuñadura 600 y entra en el vástago de instrumento 612 por el extremo distal de la empuñadura 600. La línea de transmisión coaxial 626 puede corresponderse p. ej. con la línea coaxial 226 descrita anteriormente, que sirve para transmitir energía EM de RF y de microondas a la punta de instrumento.

- 35 La conexión eléctrica entre el conector de salida 624 y la línea de transmisión coaxial 626 es giratoria, es decir, permite que la línea de transmisión coaxial gire sobre su eje en relación con el conector de salida 624. Algunos conectores adecuados que permiten conexiones eléctricas giratorias incluyen conectores QMA, conectores micro coaxiales (MCX) y conectores micro coaxiales en miniatura (MMCX).

- 40 En otras realizaciones, la placa de circuito 622 puede omitirse y reemplazarse por un solo conector de ángulo recto QMA a MCX.

- 45 Como se muestra en la Fig. 6B, el vástago interno 628 se extiende a través del cilindro 606 y el rotador 610 del cuerpo 602, y puede deslizarse longitudinalmente en relación con los mismos. Un extremo distal del vástago interno 628 sobresale desde el rotador 610. La longitud de la porción sobresaliente depende de la posición del vástago 608 de la porción de accionamiento 604. El vástago interno 628 está conectado por un extremo proximal al vástago 608 de la porción de accionamiento 604, por medio de un rebaje circunferencial 630 situado alrededor de una superficie exterior del vástago interno 628, con el que engancha una protuberancia radial 632 situada en una superficie interior del vástago 608. La conexión entre el vástago 608 y el vástago interno 628 evita que el vástago interno 628 se mueva longitudinalmente con respecto al vástago 608, pero permite que el vástago interno 628 gire alrededor de su eje con respecto al vástago 608. Por lo tanto, moviendo la porción de accionamiento 604 en relación con el cuerpo 602 puede moverse el vástago interno 628 longitudinalmente hacia atrás y hacia adelante en relación con el cuerpo 602.

- 55 El vástago interno 628 puede incluir una porción proximal 631 con una cavidad para sujetar en su sitio el conector 627 de la línea de transmisión coaxial 626, para garantizar que permanezca conectado de forma segura al conector de salida 624 en la placa de circuito 622. Adicionalmente, el conector 627 de la línea de transmisión coaxial 626 puede incluir una protuberancia 633 configurada para encajar en una ranura de la porción proximal 630 del vástago interno 628, para evitar que el conector 627 se mueva con respecto al vástago interno 628. Por ejemplo, la protuberancia 633
- 60 puede ser una tuerca que forme parte del conector 627 o esté fijada (por ejemplo, mediante soldadura) al mismo. La protuberancia 627 también puede estar configurada para bloquear rotacionalmente el conector 627 al vástago interno 628, de manera que la rotación del vástago interno 628 haga girar el conector 627.

- 65 La línea de transmisión coaxial 626 pasa a través del vástago interno 628, donde, en un extremo distal del mismo, entra en el vástago de instrumento 612. Un tramo del vástago de instrumento 612 está contenido dentro de una porción distal 634 del vástago interno 628, donde se fija al vástago interno 628. De esta manera, tanto el movimiento

longitudinal como el movimiento giratorio del vástago interno 628 pueden transmitirse al vástago de instrumento 612. Por ejemplo, el vástago de instrumento 612 puede pegarse con epoxi a la porción distal 634 del vástago interno 628. La adherencia entre el vástago de instrumento 612 y el vástago interno 628 puede mejorarse raspando la superficie del vástago de instrumento 612 antes de aplicar el epoxi. En algunos casos, el tramo del vástago de instrumento 612 contenido en la porción distal 634 puede ser de aproximadamente 22 mm, para asegurar una buena adhesión.

El rotador 610 está conectado al cilindro 606 de manera que pueda girar con respecto al mismo alrededor de un eje longitudinal de la empuñadura 600. En el ejemplo mostrado, el rotador 610 tiene una porción proximal 642 con un canal rebajado circunferencial 644 que recibe una protuberancia 646 que se extiende radialmente hacia dentro en el cilindro 606.

El vástago interno 628 pasa a través del rotador 610 y está acoplado con el rotador 610 de manera que pueda deslizarse con respecto al rotador 610 a lo largo de su longitud, pero no puede girar con respecto al rotador 610 (es decir, el rotador 610 y el vástago interno 628 están bloqueados rotacionalmente entre sí). Esto puede lograrse mediante cualquier tipo de acoplamiento mutuo que transfiera el movimiento de rotación. Por ejemplo, uno o más elementos de acoplamiento cooperantes orientados longitudinalmente (por ejemplo, ranuras y dientes) pueden estar formados en una superficie exterior del vástago interno 628 y una superficie interior del rotador 610. Los elementos de acoplamiento pueden acoplarse respectivamente entre sí para hacer que el vástago interno 628 gire a medida que se gira el rotador 610 sobre el cilindro 606. Esto, a su vez, hace que el vástago de instrumento 612, que está fijado al vástago interno 628, gire de manera que una punta de instrumento conectada en un extremo distal del vástago de instrumento 612 también pueda girar. Sin embargo, como el vástago interno 628 no está acoplado de forma giratoria a la porción de accionamiento 604, la rotación del rotador 610 no hará girar la porción de accionamiento 604. El eje de rotación del rotador 610 con respecto al cilindro 606 puede estar alineado con un eje longitudinal del vástago interno 628, de modo que la rotación del rotador 610 provoca la rotación del vástago interno 628 alrededor de su eje longitudinal.

Un tramo de una barra de control principal 636 está contenido dentro del vástago interno 628, y sale de la empuñadura a través del vástago de instrumento 612. La barra de control principal 636 se puede usar para operar una porción móvil (por ejemplo, un elemento de cuchilla pivotante) de una punta de instrumento conectada por un extremo distal del vástago de instrumento 612. Por ejemplo, la barra de control principal 636 puede corresponder a la barra de control principal 242 descrita anteriormente. Un extremo proximal de la barra de control principal 636 se mantiene fijo con respecto al cuerpo 602 de la empuñadura 600. Por lo tanto, el movimiento del cuerpo 602 en relación con la porción de accionamiento 604 puede hacer que la barra de control principal 636 se mueva longitudinalmente a lo largo del vástago de instrumento 612. Esto se debe a que la posición longitudinal del vástago de instrumento 612 se mantiene fija con respecto a la porción de accionamiento 604 (por medio del vástago interno 628, que está conectado por un extremo a la porción de accionamiento 604 y por el otro extremo al vástago de instrumento 612), mientras que la barra de control principal 636 puede moverse con el cuerpo 602 en relación con la porción de accionamiento 604 y, por lo tanto, con el vástago de instrumento 612.

Por lo tanto, un usuario puede mover la porción de accionamiento 604 en relación con el cuerpo 602 para mover la barra de control principal 636 hacia atrás y hacia adelante en relación con el vástago de instrumento 612, y controlar la apertura y el cierre de una porción móvil (por ejemplo, un elemento de cuchilla pivotante) situada en una punta de instrumento conectada por un extremo distal del vástago de instrumento 612.

Hay varias formas posibles de fijar el extremo proximal de la barra de control principal 636 con respecto al cuerpo 602 de la empuñadura 600. En el ejemplo mostrado, un bloque 638 está fijado al extremo proximal de la barra de control principal 636. El bloque 638 puede ser, por ejemplo, una pieza de metal soldada al extremo proximal de la barra de control principal 636. El bloque 638 puede estar configurado para encajar en un soporte (no mostrado) que esté rígidamente conectado al rotador 610, de modo que el movimiento longitudinal del cuerpo 602 en relación con la porción de accionamiento 604 se transmita al bloque 638 (y, por lo tanto, a la barra de control principal 636) a través del soporte. El soporte se puede conectar al rotador 610 a través de una abertura en una pared lateral del vástago interno 628.

Una porción de la barra de control principal 636 en el vástago interno 628 puede estar contenida en un tubo protector 640. El tubo protector puede estar fabricado con cualquier material adecuado (p. ej. PTFE), y puede servir para evitar que la barra de control principal 636 se doble al abrir la empuñadura 600. A modo de alternativa, se puede soldar un tubo de metal a la barra de control principal 636 para lograr el mismo efecto.

El movimiento lineal relativo entre la porción de accionamiento 604 y el cuerpo 602 controla directamente el movimiento lineal de la barra de control principal 636 con respecto al vástago de instrumento 612. Esto puede permitir a un usuario controlar con precisión la apertura y el cierre de un elemento de cuchilla giratoria en la punta de un instrumento en el extremo distal del vástago de instrumento 612. Además, la configuración de la empuñadura 600 permite que un usuario sostenga cómodamente la empuñadura 600 con una mano y controle la apertura y el cierre del elemento de cuchilla con una mano (colocando los dedos de una mano en los anillos 614, 616, 618). El usuario también puede girar simultáneamente el rotador 610 con la otra mano, para girar la punta de instrumento. La orientación del conector de entrada 620 garantiza que ningún cable que se conecte al conector de entrada 620 estorbe al usuario a la hora de

operar la empuñadura 600. De esta manera, el usuario no está obligado a sujetar la empuñadura 600 en una posición incómoda debido a un cable, lo que podría causar tensión en la muñeca del usuario.

En un ejemplo, puede aplicarse un material termorretráctil u otro material de refuerzo alrededor de una porción proximal del vástago de instrumento 612. La longitud de esta porción de refuerzo se selecciona de manera que ocupe la parte del vástago que siempre quedará fuera del tubo de inserción del endoscopio, incluso cuando el vástago esté completamente insertado. La porción de refuerzo puede ayudar a traducir el par de torsión de esta parte del vástago a la parte que está dentro del tubo de inserción del dispositivo de exploración. También puede evitar que el vástago de instrumento genere ondulaciones durante el accionamiento y la rotación. Así mismo, le ofrece al médico (es decir, al operario del dispositivo de exploración) un mayor diámetro de agarre, para la acción de girar y para la acción de empujar/tirar, sin tener que comunicarse con su ayudante.

El hecho de que la empuñadura 600 tenga una articulación giratoria de movimiento libre permite al médico efectuar la rotación sin la participación de su ayudante que sujeta la empuñadura, pero también permite que el ayudante efectúe la rotación a través de la empuñadura si fuera necesario.

La Fig. 7A es una vista en perspectiva seccionada del vástago de instrumento 612 a medida que se desplaza hacia la punta de instrumento. El vástago de instrumento 612 comprende un manguito exterior 648 que define una luz para transportar el cable coaxial 626 y la barra de control 636. En este ejemplo, el cable coaxial 626 y la barra de control 636 están retenidos en un inserto que se extiende longitudinalmente 650. El inserto 650 es una extrusión, formada p. ej. con un polímero deformable tal como PEEK u otro plástico con propiedades mecánicas similares. Como se muestra más claramente en la Fig. 7B, el inserto 650 es un elemento cilíndrico que tiene una serie de luces secundarias 664 recortadas alrededor de su superficie exterior. Las luces secundarias 664 atraviesan la superficie exterior del inserto 650 para definir una pluralidad de patas discretas 662 alrededor de la circunferencia del mismo. Las luces secundarias 664 pueden estar dimensionadas para transportar componentes tales como el cable coaxial 626 o la barra de control 636, o pueden tener el propósito de permitir el flujo de fluido a lo largo de la luz del manguito 648.

Puede resultar beneficioso que el inserto no incluya luces secundarias cerradas. Las luces secundarias completamente cerradas pueden ser propensas a deformaciones permanentes si se almacenan dobladas. Tales deformaciones pueden conllevar movimientos bruscos durante el uso.

El inserto 650 puede comprender una luz secundaria para recibir el cable coaxial 626. En este ejemplo, el cable coaxial 626 comprende un conductor interior 658 que está separado de un conductor exterior 654 por un material dieléctrico 656. El conductor exterior 654 puede tener a su vez una cubierta o funda protectora 652, formada p. ej. con PTFE u otro material de baja fricción adecuado para permitir el movimiento longitudinal relativo entre el inserto y el cable coaxial durante la flexión del vástago.

Otra luz secundaria puede estar dispuesta para recibir un tubo PTFE 660 estándar, a través del cual se extiende la barra de control 636. En una realización alternativa, puede proporcionarse un revestimiento de baja fricción en la barra de control 636 (p. ej. PTFE) antes de su uso, de modo que no sea necesario un tubo de PTFE separado.

El inserto está dispuesto para llenar, es decir encajar cómodamente dentro de, la luz del manguito 648 cuando están montados el cable coaxial 626 y la barra de control 636. Esto significa que el inserto funciona para restringir el movimiento relativo entre el cable coaxial, la barra de control y el manguito durante la flexión y rotación del vástago 612. Así mismo, al llenar el manguito 648, el inserto ayuda a evitar que el manguito se colapse y pierda el efecto de rotación si se gira en exceso. El inserto está preferiblemente fabricado con un material que presente rigidez, para resistir tal movimiento.

Además, la presencia del inserto puede evitar la "pérdida" de recorrido de la barra de control provocada por la deformación del vástago de instrumento 612. Tal pérdida de recorrido puede producirse en ausencia del inserto por dos razones.

En primer lugar, la barra de control 636 puede moverse de lado a lado en el manguito 648 de modo que, cuando el manguito se mueva por una ruta curva, pueda rodear el exterior de las curvas, lo cual supone una ruta más larga que la línea central, que también tiene la longitud del manguito cuando está recto. Por ejemplo, si el diámetro interior del manguito fuera de 2,15 mm y el diámetro de la barra de control de 0,4 mm, la línea central de la barra de control puede estar a una distancia de hasta 0,875 mm de la línea central del manguito. En cada 180 grados de curvatura, si la barra de control llega al límite exterior de su posible recorrido dentro del manguito, la ruta de la barra de control sería 2,75 mm más larga que la longitud a lo largo de la línea central del manguito. Por lo tanto, cinco curvaturas de 180 grados podrían suponer 13,75 mm de recorrido "perdido".

En segundo lugar, la barra de control 636 puede adaptarse a una ruta sinuosa por dentro del manguito 648 incluso si el manguito está recto, lo que supondrá una mayor longitud que la del manguito. Por lo tanto, en cualquier ubicación donde la barra de control no cuente con soporte, puede inclinarse hacia los lados. La forma arqueada sería como una onda sinusoidal. Si se le impidiera avanzar muy lejos hacia los lados, entonces podría tener múltiples arcos a lo largo. Dentro del manguito, la barra de control no puede inclinarse lateralmente sino que tiene que envolver el interior del

- manguito, con su centro en un radio de 0,875 mm desde el centro del manguito. Cada vuelta alrededor del tubo equivale a 5,5 mm de arqueamiento. El incremento de longitud de una ruta sinusoidal con respecto a la de una ruta directa se calcula con una integral elíptica. Para relaciones pequeñas de un arco (a) con la longitud recta (p) de dos arcos, el cambio de longitud es similar al del arco de un círculo, y para esto la relación de las longitudes es $8 a/p \sin(8 a/p)$, y la diferencia (recorrido perdido) es de aproximadamente $8 a/p \sin(8 a/p) - 1 \approx (8 a/p)^2/6$. Por ejemplo, si la barra del accionador tuviera 6 vueltas (3 en cada dirección) en una longitud de 2,3 m, y cada una de ellas girara dos veces alrededor de la línea central, entonces $p = 2300/3 = 766,666$ mm, y $a = 11$ mm, y el recorrido perdido es del 0,22 % o 5 mm.
- 10 El inserto extruído analizado anteriormente proporciona patas en forma de leva que se atascan en el interior del manguito e impiden que la barra de control se enrolle alrededor del eje del manguito. Esto reducirá el recorrido perdido analizado anteriormente.
- 15 Las Figs. 8A, 8B y 8C son vistas en perspectiva de una punta de instrumento 700 de un instrumento de resección electroquirúrgica. En esta disposición, la punta de instrumento ha sido modificada para proporcionar una acción de cierre paralela entre los elementos de cuchilla, en contraposición a la acción pivotante de tipo tijera analizada anteriormente.
- 20 De manera similar a la punta de instrumento 200 analizada anteriormente, la punta de instrumento 700 comprende una porción estática 706 que soporta un primer electrodo 708 y una porción móvil 710 que soporta un segundo electrodo 712. La punta de instrumento 700 está montada en el extremo distal de un vástago flexible 702. Un elemento de blindaje 704 está montado sobre una unión entre un cable coaxial transportado por el vástago 702 y un extremo proximal del primer electrodo 706.
- 25 La porción estática 706 tiene una región proximal que está asegurada a un extremo distal del vástago flexible 702. La porción estática 706 se extiende en una dirección longitudinal en sentido opuesto al extremo distal del vástago flexible 702, y define un primer elemento de cuchilla en una región distal. El primer elemento de cuchilla es un dedo que se extiende longitudinalmente y que tiene un diente vertical en su extremo más distal. El primer electrodo 708 se extiende a lo largo de unas superficies superior y lateral del primer elemento de cuchilla.
- 30 La porción móvil 710 está montada de forma pivotante en la porción estática 706. En esta realización, la porción móvil 710 comprende un segundo elemento de cuchilla, que es un dedo alargado que tiene una longitud acorde con el primer elemento de cuchilla. El segundo elemento de cuchilla tiene un diente que se extiende hacia abajo en su extremo más distal.
- 35 En este ejemplo, la porción móvil 710 puede pivotar sobre un eje de pivote 711 que a su vez es móvil con respecto a la porción estática 706. De manera similar a la estructura analizada anteriormente, la punta de instrumento 700 comprende una barra de control 714 que está montada de manera deslizante en el vástago 702 y que engancha con una ranura 716 en una porción proximal de la porción móvil 710. La porción móvil 710 está conectada a la porción estática 706 mediante una barra conectora 718. Un primer extremo de la barra conectora 718 está conectado de forma pivotante a la porción móvil 710 en el eje de pivote 711, y un segundo extremo de la barra conectora 718 está montado de forma deslizante en la porción estática 706 en un canal (no mostrado) formado en la misma.
- 40 La Fig. 8A ilustra la punta de instrumento 700 en una configuración abierta, donde la barra de control 714 se ha extendido fuera del vástago 702 para empujar la barra conectora 718 a una posición desplegada donde el eje de pivote 711 se aleja de la porción estática y la porción móvil pivota alrededor del eje de pivote 711, de manera que el segundo elemento de cuchilla forme un ángulo con el primer elemento de cuchilla.
- 45 La Fig. 8B muestra la punta de instrumento 700 en una configuración intermedia, en donde la barra de control 714 está parcialmente retraída para que la barra conectora 718 permanezca en la posición desplegada donde el eje de pivote 711 está separado de la porción estática 706, pero donde la porción móvil pivota alrededor del eje de pivote de manera que el segundo elemento de cuchilla quede paralelo al primer elemento de cuchilla.
- 50 La Fig. 8C muestra la punta de instrumento 700 en una configuración cerrada, donde la barra de control 714 se ha retraído completamente para hacer que la barra conectora 718 se mueva a una posición replegada donde se ha arrastrado el eje de pivote 711 hacia la porción estática 706 para que el segundo elemento de cuchilla se mueva junto al primer elemento de cuchilla mientras permanece paralelo al mismo.
- 55 Las Figs. 9A y 9B son vistas en perspectiva de una punta de instrumento 800 de un instrumento de resección electroquirúrgica. En esta disposición, la punta de instrumento se ha modificado para proporcionar una base más ancha para crear mejores capacidades de sellado del tejido al confinar o concentrar el campo de microondas establecido entre los electrodos.
- 60 De manera similar a la punta de instrumento 200 analizada anteriormente, la punta de instrumento 800 comprende una porción estática 804 que comprende un primer cuerpo dieléctrico plano 806 con un primer electrodo 810, y una porción móvil 808 que soporta un segundo electrodo 812. La punta de instrumento 800 está montada en el extremo
- 65

distal de un vástago flexible 802. Un elemento de blindaje 803 está montado sobre una unión entre un cable coaxial transportado por el vástago 802 y un extremo proximal del primer electrodo 810.

- 5 La porción estática 804 tiene una región proximal que está asegurada a un extremo distal del vástago flexible 802. El cuerpo dieléctrico plano 806 se extiende en una dirección longitudinal en sentido opuesto al extremo distal del vástago flexible 802, y define un primer elemento de cuchilla en una región distal. El primer elemento de cuchilla es un dedo que se extiende longitudinalmente y que tiene un diente vertical en su extremo más distal. El primer electrodo 810 se extiende a lo largo de unas superficies superior y lateral del primer elemento de cuchilla.
- 10 La porción móvil 808 está montada de forma pivotante en la porción estática 804. En esta realización, la porción móvil 808 comprende un segundo elemento de cuchilla, que es un dedo alargado que tiene una longitud acorde con el primer elemento de cuchilla. El segundo elemento de cuchilla tiene un diente que se extiende hacia abajo en su extremo más distal. El segundo electrodo 812 se extiende a lo largo de un borde lateral del segundo elemento de cuchilla.
- 15 En este ejemplo, la porción estática 804 comprende un tercer electrodo 814. El tercer electrodo 814 está formado por un material conductor y adopta la forma de un tercer elemento de cuchilla que tiene la misma forma que el primer elemento de cuchilla, pero separado lateralmente del mismo por el lado del cuerpo dieléctrico plano 806 opuesto al primer electrodo 810. El tercer electrodo 814 está separado del primer elemento de cuchilla por un espacio que está dimensionado para recibir el segundo elemento de cuchilla cuando pivota desde una posición abierta a una posición
- 20 cerrada, de la misma manera que se describió anteriormente con referencia a las Figs. 2A y 2B.
- La Fig. 9B muestra el lado opuesto de la punta de instrumento 800. La porción estática 804 comprende un brazo longitudinal 816 que soporta un eje de pivote 818 sobre el que se monta la porción móvil 808. Un canal 822 está recortado o formado de otro modo en la porción estática 804, para recibir la porción móvil 808 a medida que se mueve
- 25 hacia la posición cerrada.
- La pivotación de la porción móvil se controla mediante una barra de control longitudinalmente retráctil (no se muestra en la Fig. 9B) que se extiende desde el vástago 802, a través del canal de guía 824, para enganchar con una ranura 820 formada en la porción móvil 808, de manera similar a lo descrito anteriormente con referencia a las Figs. 3A a 3D.
- 30 El tercer electrodo 814 puede conectarse eléctricamente al primer electrodo 810 mediante una porción conductora que se extiende lateralmente, p. ej. un pasador o barra (no mostrado), que pasa a través del espacio entre el tercer electrodo 814 y el primer elemento de cuchilla debajo del segundo elemento de cuchilla.
- 35 Con la estructura mostrada en las Figs. 9A y 9B, la punta de instrumento puede soportar una extensión más amplia a la hora de sujetar tejido entre los elementos de cuchilla. Así mismo, el campo de microondas creado entre el segundo electrodo 812 y el primer y tercer electrodos 810, 814 puede exhibir un efecto más consistente sobre el tejido agarrado en ambos lados del segundo elemento de cuchilla. En este ejemplo puede resultar deseable que el conductor interior de la línea de transmisión coaxial esté conectado al segundo electrodo y el conductor exterior al primer y tercer
- 40 electrodos, de modo que el primer y tercer electrodos lleven a cabo una función de blindaje de campo a medida que el segundo elemento de cuchilla se desplaza a la posición cerrada.

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta de resección electroquirúrgica, que comprende:

- 5 un vástago (204) que define una luz;
una estructura de transporte de energía para transportar energía electromagnética (EM) de radiofrecuencia (RF) y energía EM de microondas a través de la luz del vástago, en donde la estructura de transporte de energía comprende una línea de transmisión coaxial que se extiende en una dirección longitudinal a través de la luz, y en donde la línea de transmisión coaxial comprende un conductor interior separado de un conductor exterior por un material dieléctrico;
10 una punta de instrumento (200) montada en un extremo distal del vástago (204), en donde la punta de instrumento (200) comprende:

una porción estática (202) que comprende un primer elemento de cuchilla (205); y
15 una porción móvil (212) que comprende un segundo elemento de cuchilla (207), en donde la porción móvil (212) puede moverse con respecto a la porción estática (202) entre una posición cerrada, en la cual el primer elemento de cuchilla (205) y el segundo elemento de cuchilla (207) se encuentran uno al lado del otro, y una posición abierta en la cual el segundo elemento de cuchilla (207) está separado del primer elemento de cuchilla (205) por un espacio para recibir tejido biológico, y en donde el primer elemento de cuchilla (205) o el segundo elemento de cuchilla (207) comprende un cuerpo dieléctrico plano (208) que se extiende longitudinalmente que tiene un primer electrodo (206) en una primera superficie del mismo orientada lateralmente;

un segundo electrodo (214) separado del primer electrodo (206) y aislado eléctricamente del mismo por al menos el cuerpo dieléctrico plano (208); y
25 un accionador para controlar el movimiento relativo entre la porción móvil (212) y la porción estática (202), en donde el segundo elemento de cuchilla (207) tiene una longitud acorde con el primer elemento de cuchilla (205) de modo que, en la posición cerrada, quede adyacente a una segunda superficie orientada lateralmente del cuerpo dieléctrico plano (208) que se extiende longitudinalmente opuesto a la primera superficie del mismo orientada lateralmente, y en donde el conductor interior está conectado a uno del primer electrodo (206) y el segundo electrodo (214), y el conductor exterior está conectado al otro del primer electrodo (206) y el segundo electrodo (214), de modo que el primer electrodo (206) y el segundo electrodo (214) sean operables:

como electrodos activo y de retorno para suministrar energía de radiofrecuencia transportada desde la estructura de transporte de energía; y
35 como una estructura emisora de campo de microondas para suministrar energía de microondas transportada desde la estructura de transporte de energía, y

en donde la porción móvil (212) puede girar con respecto a la porción estática (202), de modo que el segundo elemento de cuchilla (207) forma un ángulo con respecto al primer elemento de cuchilla (205) en la posición abierta, y está
40 **caracterizada por que** el segundo elemento de cuchilla (207) puede moverse a través de un ángulo obtuso entre la posición abierta y la posición cerrada, midiéndose el ángulo obtuso en una dirección distal alejada del vástago (204).
2. Una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el segundo electrodo (214) está situado en la segunda superficie orientada lateralmente del cuerpo dieléctrico plano (208) que se extiende longitudinalmente.
45
3. Una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el cuerpo dieléctrico plano (208) que se extiende longitudinalmente está en el primer elemento de cuchilla (205), y en donde el segundo electrodo (214) se extiende a lo largo de un lado del segundo elemento de cuchilla (207).
50
4. Una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el segundo elemento de cuchilla (207) está formado a partir de un material conductor revestido de aislante, y en donde el segundo electrodo (214) está formado en una porción lateral del segundo elemento de cuchilla (207) donde se ha eliminado el revestimiento aislante.
55
5. Una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el segundo elemento de cuchilla (207) comprende una pestaña que sobresale lateralmente a lo largo de la porción lateral, y en donde el segundo electrodo (214) está formado en un borde orientado lateralmente de la pestaña que sobresale lateralmente.
- 60 6. Una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la porción estática (202) comprende un brazo de soporte sobre el que está montada la porción móvil (212), formando el brazo de soporte parte de una conexión eléctrica entre la estructura de transporte de energía y el segundo electrodo.
7. Una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con la reivindicación 6, en donde se cumple al menos una de las siguientes opciones:
65

- (a) el brazo de soporte está formado por un material conductor revestido con un aislante, y en donde el brazo de soporte comprende una porción de contacto proximal en la que se ha eliminado el revestimiento aislante para formar parte de la conexión eléctrica entre la estructura de transporte de energía y el segundo electrodo (214);
- (b) la porción móvil (212) está montada en el brazo de soporte a través de una conexión de pivote, y en donde la conexión eléctrica entre la estructura de transporte de energía y el segundo electrodo (214) pasa a través de la conexión de pivote;
- (c) la conexión eléctrica entre la estructura de transporte de energía y el segundo electrodo (214) conecta el conductor exterior del cable coaxial al segundo electrodo;
- (d) el material dieléctrico y el conductor interior de la línea de transmisión coaxial se extienden más allá de un extremo distal del conductor exterior, y en donde el conductor interior incluye una porción distal expuesta que está conectada eléctricamente al primer electrodo;
- (e) la porción móvil puede moverse con respecto a la porción estática en un plano paralelo a un plano definido por el cuerpo dieléctrico plano.
8. Una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el segundo elemento de cuchilla (207) está dispuesto para deslizarse sobre el primer elemento de cuchilla (205) durante el movimiento entre la posición abierta y la posición cerrada.
9. Una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el primer elemento de cuchilla (205) y el segundo elemento de cuchilla (207) están paralelos en la dirección longitudinal cuando se deslizan uno sobre otro.
10. Una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el accionador comprende una barra de control (636) montada de forma deslizante en el vástago (628), teniendo la barra de control (636) un elemento de fijación que engancha con la porción móvil (212), de modo que el movimiento longitudinal de la barra de control (636) del vástago (628) provoque el movimiento de la porción móvil (212) con respecto a la porción estática (202).
11. Una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con la reivindicación 10, en donde la porción móvil (212) comprende una superficie de leva contra la que actúa la barra de control (636) para impulsar el movimiento del segundo elemento de cuchilla (207) más allá del primer elemento de cuchilla (205).
12. Una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la superficie de leva se proporciona mediante una ranura en la porción móvil (212), y en donde el elemento de fijación comprende una porción de acoplamiento a situar en la ranura.
13. Una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde se cumple al menos una de las siguientes opciones:
- (a) la punta de instrumento (200) comprende un blindaje montado alrededor de la porción estática (202);
- (b) el blindaje comprende una cubierta aislante montada alrededor de la porción estática (202), en donde la cubierta aislante tiene una o más regiones conductoras de blindaje de campo en su superficie exterior;
- (c) el primer elemento de cuchilla tiene la forma de un dedo que se extiende longitudinalmente con un diente vertical en su extremo más distal, y en donde el segundo elemento de cuchilla tiene la forma de un dedo alargado con un diente que se extiende hacia abajo en su extremo más distal.
14. Una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que incluye un inserto (650) que se extiende longitudinalmente montado en la luz del vástago (612), comprendiendo el inserto (650) un cuerpo tubular que tiene una pluralidad de luces secundarias longitudinales (664) formadas en el mismo, en donde cada una de la pluralidad de luces secundarias longitudinales (664) rompe la superficie exterior del cuerpo tubular (650).
15. Una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con la reivindicación 14, en donde la línea de transmisión coaxial comprende un cable coaxial (626) montado en una primera luz secundaria (664) del cuerpo tubular.
16. Una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con las reivindicaciones 14 o 15, en donde el accionador comprende una barra de control (636) montada de forma deslizante en una segunda luz secundaria (664) del cuerpo tubular.
17. Una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con la reivindicación 16, en donde la segunda luz secundaria (664) tiene un tubo (660) de baja fricción montado en la misma, y en donde la barra de control (636) está montada de forma deslizante en el tubo (660) de baja fricción.
18. Una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la punta de instrumento (200) está dimensionada para que se ajuste dentro de un canal para instrumentos de un dispositivo de exploración quirúrgica.

19. Un aparato electroquirúrgico, que comprende:

un generador electroquirúrgico (102) para suministrar energía electromagnética (EM) de radiofrecuencia (RF) y energía EM de microondas;
un dispositivo de exploración quirúrgica (114) que tiene un cable para instrumentos, para su inserción en el cuerpo de un paciente, teniendo el cable para instrumentos un canal para instrumentos que se extiende a través del mismo;
una herramienta de resección electroquirúrgica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores que se inserta a través del canal para instrumentos del dispositivo de exploración quirúrgica (114).

20. Un aparato electroquirúrgico de acuerdo con la reivindicación 19, que tiene una empuñadura (106, 600) para controlar la herramienta de resección electroquirúrgica montada en un extremo proximal del vástago (204), en donde la empuñadura comprende:

un cuerpo (602);
un elemento de accionamiento (604) montado de forma deslizante sobre el cuerpo; y
un rotador (610) montado giratoriamente en el cuerpo,
en donde la línea de transmisión coaxial y el vástago (204) de la herramienta de resección electroquirúrgica están montados de manera que se deslicen con respecto al cuerpo (602) con el elemento de accionamiento (604), y para que giren con respecto al cuerpo con el rotador (610),
en donde el accionador de la herramienta de resección electroquirúrgica comprende una barra de control (636) que se extiende a través de la luz del vástago (612), teniendo la barra de control (636) una porción proximal que está montada en una posición longitudinalmente fija con respecto al cuerpo,
en donde el elemento de accionamiento (604) es operable para controlar el movimiento de la porción móvil en relación con la porción estática, y
en donde el rotador (610) es operable para controlar la rotación de la herramienta de resección electroquirúrgica con respecto al canal para instrumentos, y
opcionalmente, en donde la empuñadura (600) incluye un puerto de entrada de energía en el elemento de accionamiento, estando el puerto de entrada de energía conectado para transferir al cable coaxial la energía recibida, y
opcionalmente, en donde la dirección de conexión hacia el puerto de entrada de energía se extiende perpendicularmente a la dirección en la que el elemento de accionamiento (604) puede deslizarse con respecto al cuerpo (602).

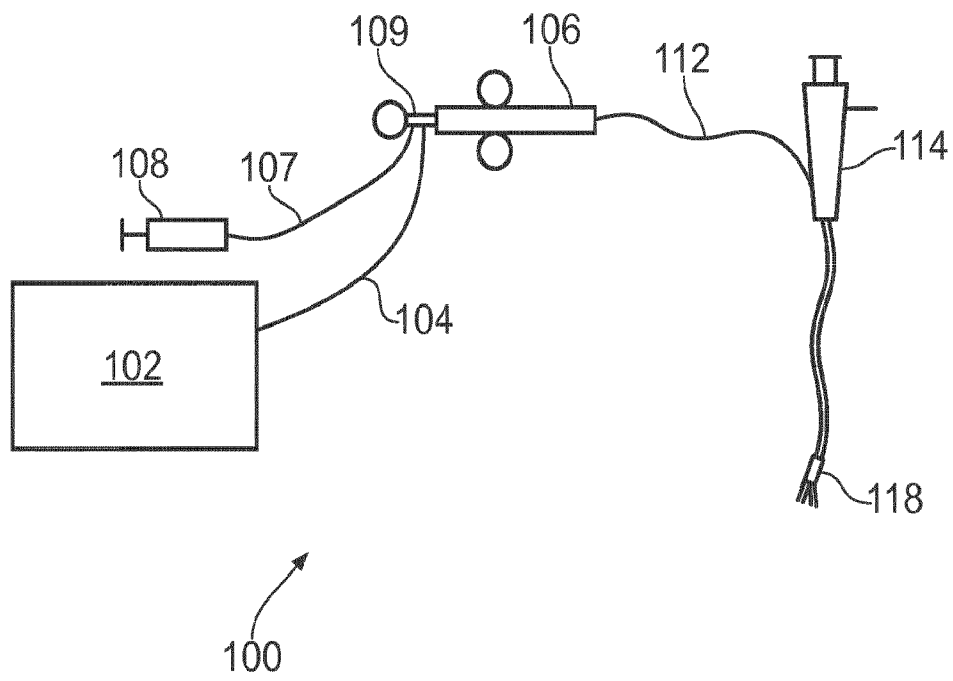


FIG. 1

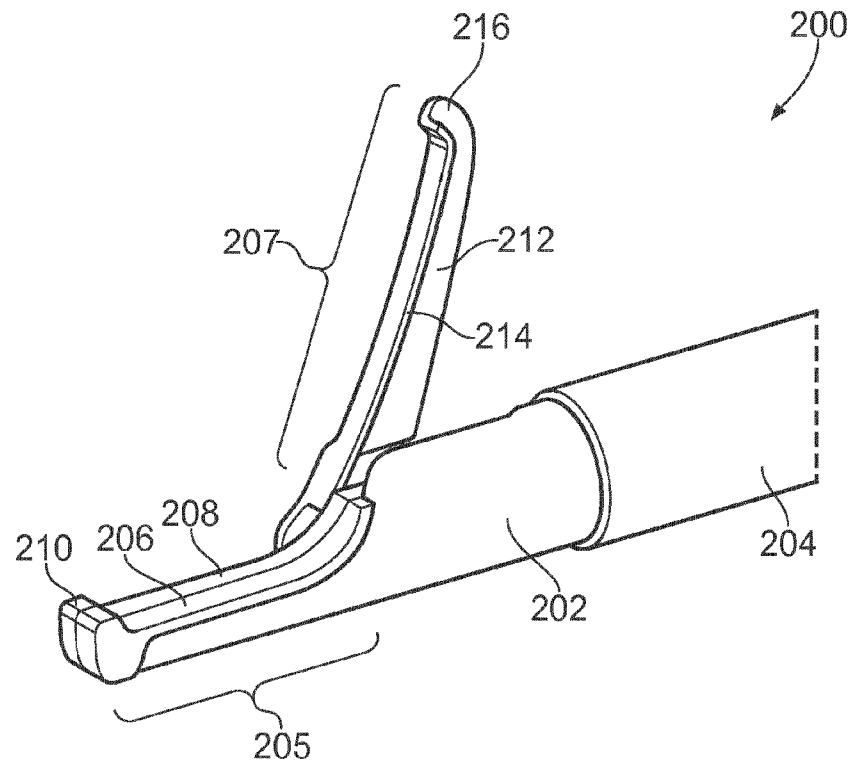


FIG. 2A

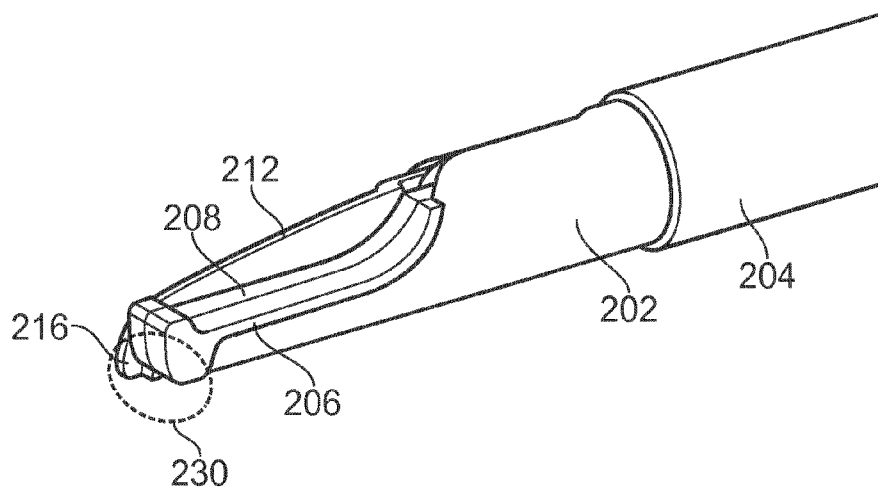


FIG. 2B

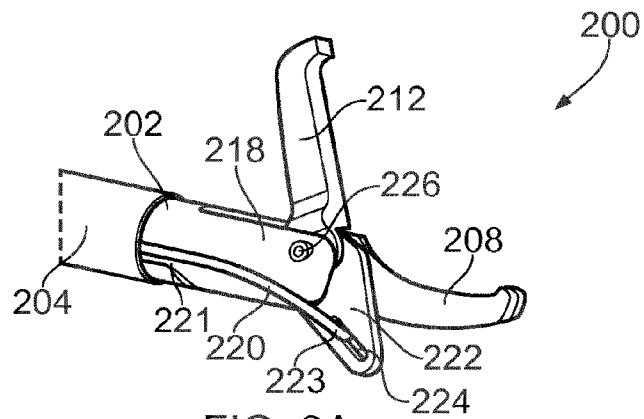


FIG. 3A

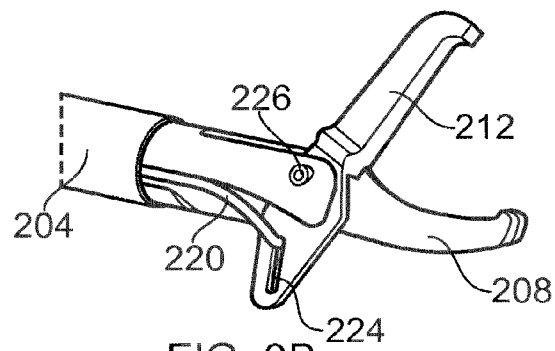


FIG. 3B

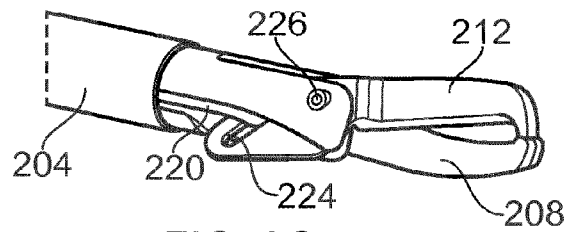


FIG. 3C

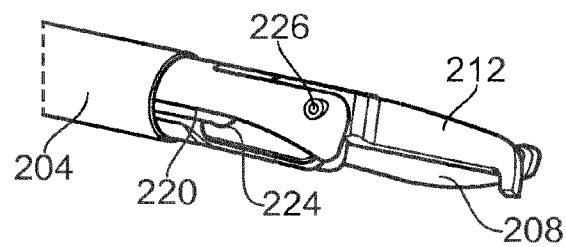


FIG. 3D

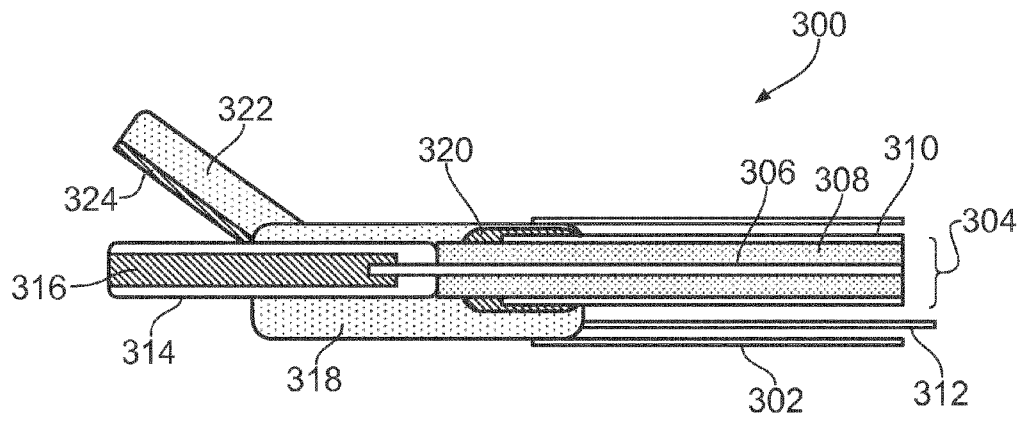


FIG. 4

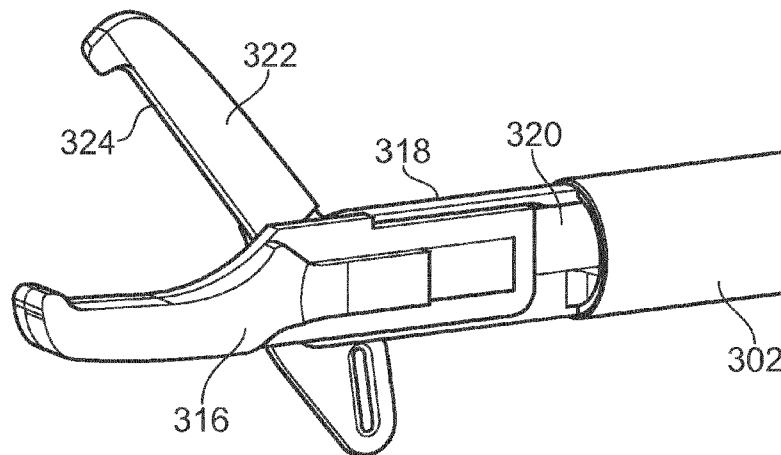


FIG. 5

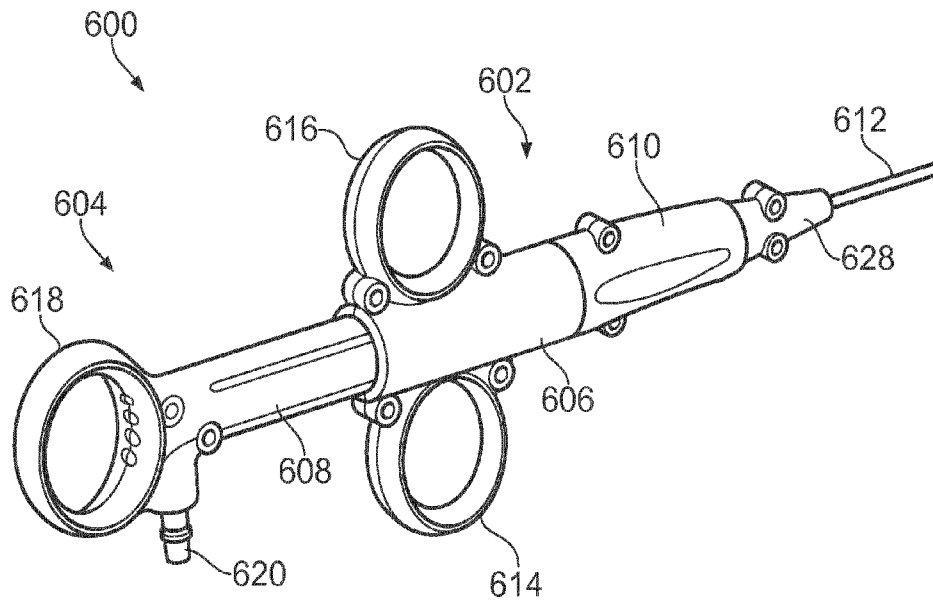


FIG. 6A

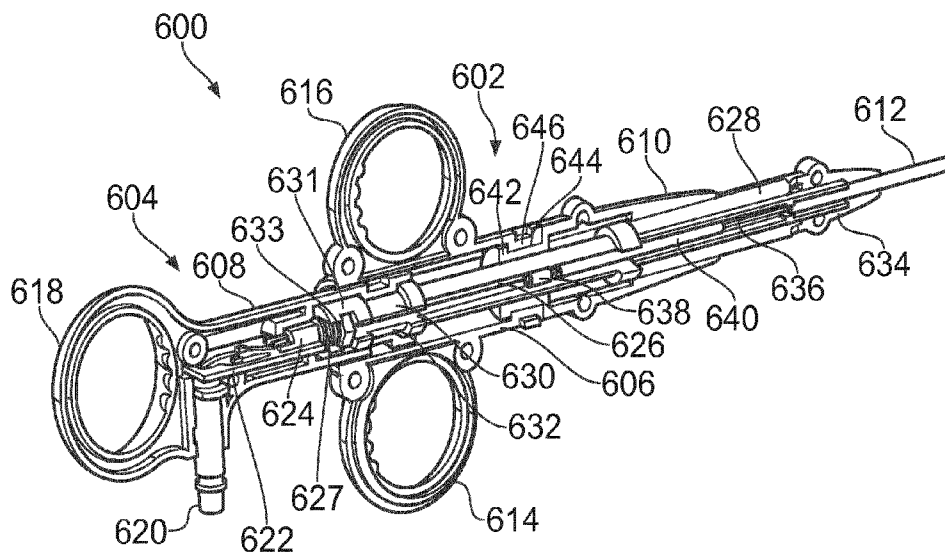


FIG. 6B

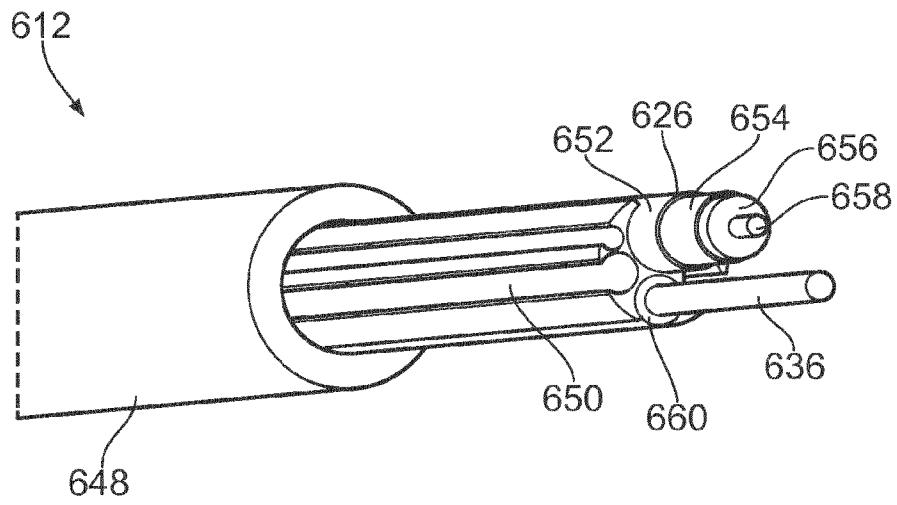


FIG. 7A

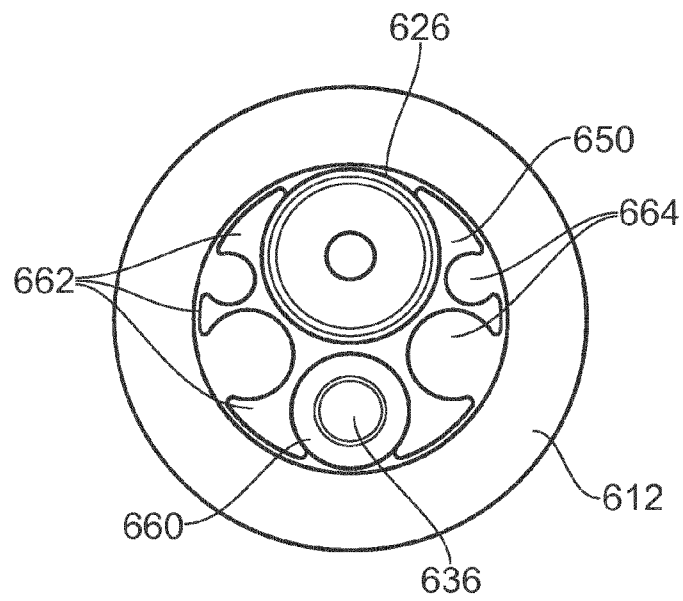
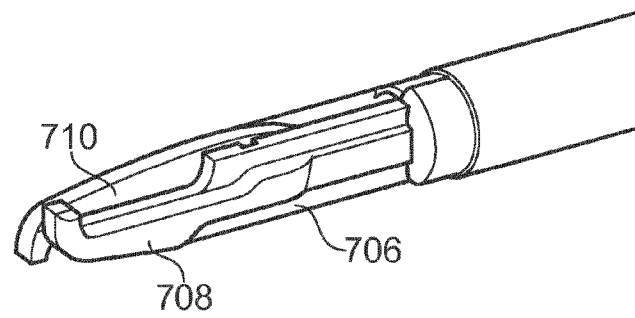
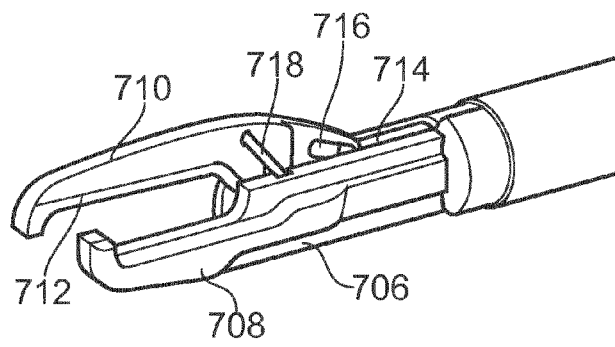
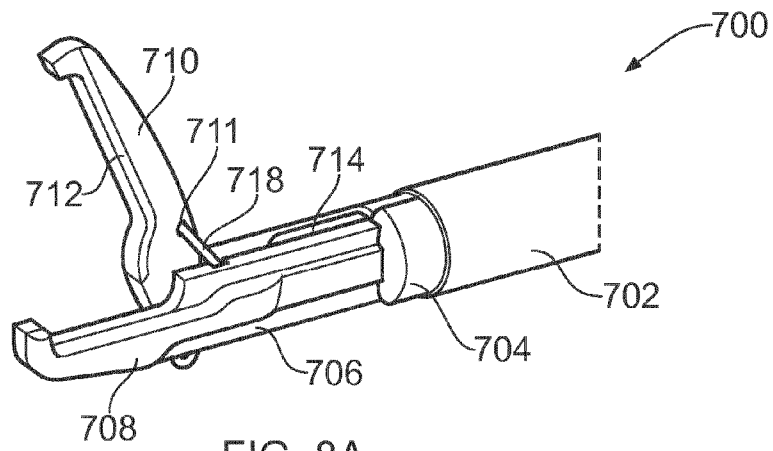


FIG. 7B



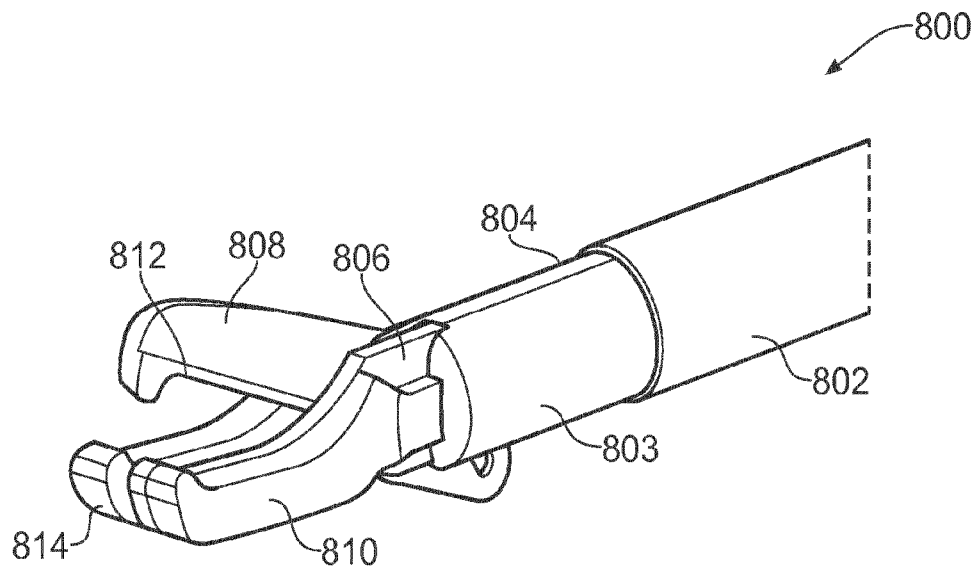


FIG. 9A

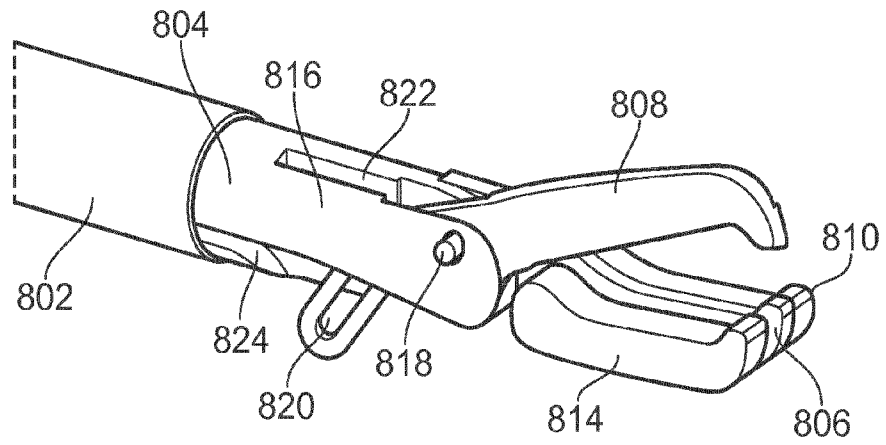


FIG. 9B