

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 367**

51 Int. Cl.:

**A61B 18/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2018** E 21159680 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2023** EP 3847987

54 Título: **Aparato electroquirúrgico y método para la ablación de tejido**

30 Prioridad:

**04.05.2017 GB 201707112**

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

**19.06.2024**

73 Titular/es:

**CREO MEDICAL LIMITED (100.0%)  
Creo House Unit 2 Beaufort Park Beaufort Park  
Way  
Chepstow, Wales NP16 5UH, GB**

72 Inventor/es:

**HANCOCK, CHRISTOPHER PAUL;  
BURN, PATRICK;  
CAMPION, CHARLIE y  
TURNER, LOUIS**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 973 367 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

Aparato electroquirúrgico y método para la ablación de tejido

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un aparato electroquirúrgico para la ablación de tejido biológico utilizando energía de microondas. En particular, la invención se refiere a la ablación de formaciones anormales biológicas, tales como quistes o tumores, especialmente cuando dichas formaciones anormales contienen fluido. La invención puede encontrar un uso particular en el tratamiento de quistes o tumores pancreáticos.

**Antecedentes de la invención**

15 Resulta intrínsecamente complicado acceder a formaciones anormales tales como tumores o quistes en el páncreas debido a la ubicación del páncreas y su proximidad a otros órganos. Además, los márgenes entre el límite de una formación anormal y la pared pancreática suelen ser muy pequeños. Debido a esto, existe un alto riesgo de daño colateral a otros órganos durante los procedimientos quirúrgicos para tratar o extirpar tumores o quistes pancreáticos. Como resultado, se emplean muchas opciones de tratamiento, tales como quimioterapia, radioterapia y diferentes tipos de cirugía. Los procedimientos quirúrgicos pueden incluir pancreatectomía parcial o total (extirpación del páncreas), colocación de un stent o cirugía de derivación (p. ej. para aliviar un conducto biliar bloqueado), o enucleación (extirpación solo del tumor/quiste). Dependiendo del tipo de cirugía, se puede acceder al páncreas mediante cirugía abierta (p. ej. efectuando una incisión extensa en el abdomen) o mediante una incisión mínima usando un laparoscopio.

25 La morfología de los quistes y tumores en el páncreas es variada y puede consistir en una masa sólida, una o más cavidades abiertas, o una mezcla de masa sólida y cavidades abiertas. Las cavidades (o sacos) abiertos se llenan de fluidos quísticos, tales como fluido seroso o fluido mucinoso. Los sacos llenos de fluido dentro de una formación anormal de tejido único pueden estar en comunicación entre sí (es decir, hay pasajes que los conectan), o pueden estar separados (es decir, sin ninguna conexión entre ellos).

30 Un método conocido para detectar y obtener imágenes de quistes y tumores pancreáticos es la ecografía endoscópica (EUS). En este método, se inserta un endoscopio en la boca del paciente y se hace avanzar el mismo a través del esófago y el estómago hasta que esté cerca del duodeno. Se utiliza una sonda de ultrasonido en el endoscopio para obtener imágenes de alta calidad de los órganos circundantes. Debido a la proximidad del páncreas al duodeno, pueden obtenerse imágenes de ultrasonido muy detalladas del páncreas. Además, durante un procedimiento de EUS puede obtenerse una biopsia del páncreas, utilizando una aguja hueca fina en el endoscopio. La aguja se usa para perforar la pared del estómago o del duodeno en una ubicación apropiada para su inserción en el páncreas. Las imágenes de ultrasonido pueden utilizarse para guiar con precisión la aguja hasta una ubicación deseada en el páncreas, tal como una masa o un quiste específicos. Luego, se aspira el fluido del páncreas o de la formación anormal a través de la aguja y se recolecta para poder examinarlo. Este procedimiento se conoce como aspiración con aguja fina (FNA).

Los métodos para la ablación de tejido biológico que emplean energía de microondas se divulgan en los documentos US 2016/051327, US 2017/118806 y US 2011/004205.

**Sumario de la invención**

La invención se define en el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

50 En su forma más general, la presente invención proporciona una técnica electroquirúrgica para tratar eficazmente formaciones anormales biológicas llenas de fluido al reemplazar el fluido contenido en la formación anormal con una sustancia que ayuda a suministrar energía de tratamiento. La energía de tratamiento puede ser energía de microondas o puede ser energía térmica derivada de energía de microondas, p. ej. mediante calentamiento dieléctrico.

55 Al seleccionar adecuadamente la sustancia que se va a inyectar en la cavidad de la formación anormal, puede optimizarse la transmisión de energía de microondas y/o térmica al tejido de formación anormal, proporcionando así una ablación más eficiente de la formación anormal. Los instrumentos de ablación por microondas convencionales suelen tener un perfil de radiación simétrico, lo que dificulta la ablación de formaciones anormales irregulares o asimétricas. Al llenar la cavidad con una sustancia para transmitir energía al tejido de formación anormal, pueden extirparse de manera más eficaz las formaciones anormales irregulares o no simétricas. El dispositivo electroquirúrgico puede estar configurado para hacerse avanzar el mismo a través del canal de trabajo de un endoscopio, para que se pueda utilizar para llevar a cabo procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos.

65 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un aparato electroquirúrgico para tratar una formación anormal biológica que contenga un saco lleno de fluido, comprendiendo el aparato: un instrumento electroquirúrgico para suministrar energía de microondas al tejido biológico, comprendiendo el instrumento

electroquirúrgico: un cable coaxial para transportar energía de microondas; y una porción de punta radiante dispuesta en un extremo distal del cable coaxial para recibir energía de microondas del cable coaxial; y un mecanismo de suministro de fluido para transportar fluido hacia y desde una zona de tratamiento situada alrededor de la porción de punta radiante, en donde el mecanismo de suministro de fluido comprende: un conducto flexible de transporte de fluido que se extiende a lo largo del cable coaxial, y un elemento de inserción rígido en comunicación fluidica con un extremo distal del conducto de transporte de fluido y dispuesto para extenderse al interior de la zona de tratamiento, en donde el mecanismo de suministro de fluido está dispuesto: para aspirar fluido de la zona de tratamiento, y para inyectar una sustancia en la zona de tratamiento para reemplazar el fluido aspirado, y en donde la sustancia tiene propiedades dieléctricas que se seleccionan para facilitar el suministro uniforme de energía de tratamiento a un tejido biológico en la zona de tratamiento.

En uso, la zona de tratamiento puede incluir un saco lleno de fluido contenido dentro de una formación anormal biológica. El mecanismo de suministro de fluido puede estar dispuesto para reemplazar el fluido biológico en el saco lleno de fluido con la sustancia antes de que se aplique la energía de microondas para el tratamiento. La energía de tratamiento puede enfocarse sobre el tejido biológico que rodea (es decir, que proporciona una pared interna de) el saco lleno de fluido. El uso de la sustancia puede permitir que el tejido biológico reciba un tratamiento uniforme.

La porción de punta radiante puede comprender una antena de microondas. La antena puede ser una antena monopolo convencional formada en el extremo del cable de alimentación coaxial. Un conductor interno del cable de alimentación coaxial puede conectarse a una punta radiante de la antena de microondas desde la cual puede irradiarse energía de microondas. La punta radiante puede incluir uno o más materiales dieléctricos para proporcionar carga dieléctrica de la antena, con el fin de mejorar o conformar el perfil de emisión de energía de la antena de microondas. En determinadas realizaciones, el instrumento electroquirúrgico puede incluir múltiples antenas monopolo conectadas al cable de alimentación coaxial, para emitir energía sobre un área más amplia. Las múltiples antenas monopolo pueden conectarse al cable coaxial mediante una disposición adecuada de divisor de potencia. Las antenas pueden extenderse radialmente para ocupar un mayor volumen en la zona de tratamiento.

El instrumento electroquirúrgico se puede utilizar para aplicar energía de microondas a materia cercana, tal como tejido biológico, fluidos u otros materiales. La energía de microondas puede ocasionar calentamiento dieléctrico en tejido biológico, lo que se puede utilizar para realizar la ablación de tejido en un volumen localizado alrededor de la antena. Por lo tanto, insertando la antena directamente en una formación anormal, tal como un quiste o un tumor, se puede aplicar energía de microondas al tejido de formación anormal para extirparlo.

En el presente documento, los términos "proximal" y "distal" se refieren a los extremos de la estructura de transporte de energía situados más lejos y más cerca del sitio de tratamiento, respectivamente. Por tanto, en uso, el extremo proximal está más cerca de un generador que proporciona la energía de microondas, mientras que el extremo distal está más cerca del sitio de tratamiento, es decir del paciente.

En el presente documento el término "conductor" se utiliza con el significado "eléctricamente conductivo", a menos que el contexto indique otra cosa.

El término "longitudinal" utilizado a continuación se refiere a la dirección a lo largo del canal de instrumento paralela al eje de la línea de transmisión coaxial. El término "lateral" se refiere a una dirección que es perpendicular a la dirección longitudinal. El término "interior" significa radialmente más cercano al centro (por ejemplo, eje) del canal de instrumento. El término "exterior" significa radialmente más alejado del centro (eje) del canal de instrumento.

El término "electroquirúrgico" se utiliza en relación con un instrumento, un aparato o una herramienta que se utiliza durante la cirugía y que utiliza energía electromagnética (EM) de microondas. En el presente documento, "energía EM de microondas" puede significar energía electromagnética con una frecuencia fija estable en el intervalo de 300 MHz a 100 GHz, preferentemente en el intervalo de 1 GHz a 60 GHz. Frecuencias puntuales preferidas para la energía EM de microondas incluyen 915 MHz, 2,45 GHz, 5,8 GHz, 14,5 GHz, 24 GHz. Puede que se prefieran 5,8 GHz.

El mecanismo de suministro de fluido permite que se aspire fluido de una cavidad en una formación anormal, por ejemplo, fluido quístico de una cavidad en un quiste. Tras la aspiración del fluido, el mecanismo de suministro de fluido está configurado para inyectar una sustancia en la cavidad. El sistema de suministro de fluido puede estar configurado para detectar que se ha aspirado un volumen de fluido y, en respuesta a la detección de un volumen particular, está configurado para inyectar la sustancia. En determinadas realizaciones, el mecanismo de suministro de fluido está configurado para inyectar en la cavidad de la formación anormal un volumen de la sustancia igual a un volumen de fluido aspirado de la cavidad de la formación anormal. Esto asegura que la cantidad de sustancia inyectada en la cavidad de la formación anormal llene completamente la cavidad y maximice el área de contacto entre la sustancia y el tejido de formación anormal. La sustancia podrá entonces transmitir energía a todas las partes de las paredes internas de la cavidad. Controlar la cantidad de sustancia inyectada de esta manera también asegura que la cavidad no se llene en exceso, lo que podría hacer que la formación anormal se rompa y la sustancia fluya hacia afuera de la cavidad.

El elemento de inserción rígido puede comprender una aguja hueca. La aguja hueca puede colocarse en un extremo

distal del mecanismo de suministro de fluido. La aguja hueca puede tener un extremo afilado para poder perforar la pared de un órgano e insertar la misma en la ubicación deseada del órgano. Por ejemplo, la aguja puede usarse para perforar a través de la pared duodenal de modo que pueda insertarse la misma en el páncreas. A través de la aguja hueca puede aspirarse fluido para que pase a través del conducto de fluido.

5 El mecanismo de suministro de fluido puede estar separado del instrumento electroquirúrgico o puede estar integrado con el instrumento electroquirúrgico. En realizaciones en las que están separados, el instrumento electroquirúrgico y el mecanismo de suministro de fluido pueden configurarse para su inserción por separado en el canal de trabajo de un endoscopio. Por ejemplo, puede insertarse primero el mecanismo de suministro de fluido en el canal de trabajo de un endoscopio para aspirar fluido de una cavidad en una formación anormal y, si fuera apropiado, puede inyectarse una sustancia en la formación anormal. A continuación, puede retirarse el mecanismo de suministro de fluido del canal de trabajo y puede insertarse el instrumento electroquirúrgico en el canal de trabajo. Puede insertarse entonces la antena del instrumento electroquirúrgico en la cavidad aspirada de la formación anormal, de modo que pueda llevarse a cabo la ablación del tejido de formación anormal.

15 En realizaciones en las que el mecanismo de suministro de fluido está integrado con el instrumento electroquirúrgico, pueden hacerse avanzar el mecanismo de suministro de fluido y el instrumento electroquirúrgico simultáneamente por el canal de trabajo de un endoscopio. En determinadas realizaciones, el elemento de inserción rígido se monta cerca del extremo distal del instrumento electroquirúrgico. Por ejemplo, el elemento de inserción rígido puede fijarse a la porción de punta radiante. El conducto de fluido y el cable de alimentación coaxial pueden alojarse en una única funda protectora que se extienda a lo largo de parte de su longitud, o de toda ella. La integración de los dos componentes proporciona un dispositivo compacto y simplifica los procedimientos de ablación, ya que no requiere insertar o extraer diferentes componentes con respecto al canal de trabajo de un endoscopio durante un procedimiento de ablación.

25 En otro ejemplo, el cable coaxial puede comprender un conductor interno, un conductor externo, y un primer material dieléctrico que separa el conductor interno y el conductor externo. El conductor interno puede ser hueco para proporcionar un paso para el mecanismo de suministro de fluido. El elemento de inserción rígido puede estar en comunicación fluidica con el conducto flexible de transporte de fluido a través del pasaje. El elemento de inserción rígido (por ejemplo, una aguja hueca) puede montarse de forma deslizante en el pasaje.

30 El elemento de inserción rígida puede ser móvil entre una posición expuesta en la que sobresale más allá del extremo distal del instrumento electroquirúrgico, y una posición retraída en la que está situado detrás del extremo distal del instrumento electroquirúrgico. El elemento de inserción rígido puede moverse entre las dos posiciones utilizando uno o más alambres de control. Esto permite desplegar el elemento de inserción rígido solo cuando el usuario desee hacer uso del sistema de suministro de fluido, de modo que el elemento de inserción rígido no cause lesiones accidentales cuando el sistema de suministro de fluido no esté en uso.

35 El extremo distal del instrumento electroquirúrgico también puede incluir una funda o carcasa protectora que cubra el elemento de inserción rígido cuando esté en la posición retraída, para mejorar adicionalmente la seguridad.

40 El mecanismo de suministro de fluido puede incluir dos recipientes separados en un extremo próximo del mismo. Un primer recipiente puede ser para recibir el fluido aspirado. Un segundo recipiente puede servir para contener la sustancia a inyectar. Mientras se aspira el fluido, el primer recipiente puede conectarse al conducto de fluido por el extremo proximal del mecanismo de suministro de fluido, de modo que pueda recolectarse el fluido aspirado en el primer recipiente. Opcionalmente, el primer recipiente puede incluir un mecanismo para detectar una cantidad de fluido recolectado (p. ej. midiendo su peso y/o volumen). El fluido se aspira a través de la aguja y el conducto de fluido creando una fuerza de succión en el conducto de fluido, p. ej. utilizando una jeringa o una bomba. Para inyectar la sustancia, se desconecta el primer recipiente del conducto de fluido y se conecta el segundo recipiente al conducto de fluido. Puede hacerse que la sustancia fluya por el conducto de fluido y el elemento de inserción rígido utilizando un pistón fijado al segundo recipiente. La conexión y desconexión de los recipientes puede llevarla a cabo manualmente el usuario, o puede llevarse a cabo automáticamente mediante un controlador, por ejemplo usando un sistema de válvula controlable.

55 El instrumento electroquirúrgico puede estar configurado para, tras inyectar la sustancia en la cavidad de la formación anormal, suministrar energía de microondas a la sustancia. Esto hace que la energía de microondas y/o la energía térmica se transmitan a través de la sustancia al tejido de formación anormal. Esto permite que la energía se transfiera desde la antena al tejido de formación anormal de manera más eficiente. Además, permite extirpar formaciones anormales irregulares o no simétricas de manera más eficaz, ya que la sustancia contenida en la cavidad hace que la energía emitida por la antena se distribuya de manera más uniforme alrededor de las paredes de la cavidad. La sustancia que se inyecta en la cavidad puede mejorar la transmisión de energía al tejido de formación anormal de varias formas.

60 En un ejemplo, la sustancia puede servir para transmitir energía térmica a partir de porciones calentadas de tejido o sustancia a porciones más frías de tejido o sustancia. La transmisión de energía térmica al tejido de formación anormal se logra utilizando una sustancia que tenga un factor de pérdida dieléctrica elevado a la frecuencia de energía de microondas utilizada. En otras palabras, la sustancia puede comprender o consistir en un fluido dieléctrico, tal como

agua desionizada o solución salina. Cuando se aplica energía de microondas a la sustancia, la sustancia se calienta e imparte energía térmica al tejido de formación anormal circundante, lo que provoca la ablación del tejido de formación anormal.

5 En contraposición, la sustancia puede proporcionar una carga dieléctrica a la antena, con el fin de mejorar la eficiencia del suministro de energía de microondas al tejido crecimiento. Por ejemplo, si se usa una sustancia que tenga un factor de pérdida dieléctrica bajo a la frecuencia de la energía de microondas, la sustancia actuará como un conductor para transmitir eficientemente la energía de microondas al tejido de formación anormal. El factor de pérdida dieléctrica está relacionado con la parte imaginaria de la permitividad de un material y es indicativo de la disipación de energía en el material.

La sustancia también puede seleccionarse para ampliar eficazmente la porción de punta radiante con el fin de producir un perfil de radiación no simétrica, con el fin de que se ajuste a la forma de la cavidad.

15 La sustancia puede incluir diversos fluidos, geles u otros materiales adecuados. En determinadas realizaciones, la sustancia puede seleccionarse para que pase de una fase líquida a una fase sólida durante la aplicación de energía de microondas en la zona de tratamiento. El endurecimiento de la sustancia puede deberse a un pequeño aumento de temperatura derivado de la aplicación de energía de microondas. Preferentemente, la sustancia tiene un factor de pérdida dieléctrica a la frecuencia de la energía de microondas, de modo que la sustancia endurecida pueda actuar como un medio eficaz para transmitir la energía de microondas desde la antena de microondas a la pared de la cavidad. Esto permite que la energía de microondas se distribuya alrededor de las paredes de la cavidad, incluso en los casos en que la cavidad tenga una forma irregular o asimétrica, de modo que pueda extirparse la formación anormal de forma eficaz.

25 El instrumento electroquirúrgico puede comprender una sonda de ultrasonidos para producir imágenes de los órganos internos de un paciente. Las imágenes producidas por la sonda de ultrasonidos pueden usarse para guiar el dispositivo de ablación de la formación anormal a una ubicación deseada dentro del paciente. Por ejemplo, las imágenes de ultrasonido pueden usarse para guiar la aguja hueca hacia un quiste en el páncreas. La sonda de ultrasonidos puede montarse, por ejemplo, cerca del extremo distal del instrumento electroquirúrgico.

30 El aparato electroquirúrgico analizado anteriormente puede formar parte de un sistema electroquirúrgico completo. El sistema puede comprender adicionalmente un generador para generar la energía de microondas y un dispositivo de exploración quirúrgica para la inserción no percutánea en el tracto digestivo de un paciente. El dispositivo de exploración quirúrgica puede tener un canal de instrumentos que se extienda a lo largo del mismo, en donde el instrumento electroquirúrgico y el mecanismo de suministro de fluido se transportan por dentro del canal de instrumentos del dispositivo de exploración quirúrgica. El cable coaxial está conectado para recibir la energía de microondas desde el generador.

40 También se da a conocer en el presente documento un método para tratar una formación anormal biológica que contenga un saco lleno de fluido, comprendiendo el método: insertar de forma no percutánea un cable de instrumento de un dispositivo de exploración quirúrgica en el tracto digestivo de un paciente, teniendo el dispositivo de exploración quirúrgica un canal de instrumentos que se extienda a lo largo del mismo; transportar un instrumento electroquirúrgico y un mecanismo de suministro de fluido a lo largo del canal de instrumentos del dispositivo de exploración quirúrgica, en donde el instrumento electroquirúrgico comprende un cable coaxial para transportar energía de microondas y una porción de punta radiante dispuesta en un extremo distal del cable coaxial para recibir energía de microondas del cable coaxial, y en donde el mecanismo de suministro de fluido comprende un conducto flexible de transporte de fluido que se extiende a lo largo del cable coaxial, y un elemento de inserción rígido en comunicación fluidica con un extremo distal del conducto de transporte de fluido; extender el elemento de inserción rígido hasta el interior de un saco lleno de fluido contenido dentro de una formación anormal biológica situada en el extremo distal del cordón de instrumento; aspirar el fluido del saco lleno de fluido; inyectar una sustancia en el saco lleno de fluido para reemplazar el fluido aspirado; y suministrar energía de microondas a la porción de punta radiante, en donde la sustancia tiene propiedades dieléctricas que se seleccionan para facilitar el suministro uniforme de energía de tratamiento al tejido biológico que rodea el saco lleno de fluido. En el método se puede utilizar cualquier característica del aparato y sistema electroquirúrgico analizados en el presente documento.

55 **Breve descripción de los dibujos**

Los ejemplos de la invención se explican con detalle a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

60 La Fig. 1 es un diagrama esquemático de un aparato electroquirúrgico para la ablación de tejido, que es una realización de la invención;  
 la Fig. 2 es una vista esquemática en sección transversal de un extremo distal de un instrumento de ablación adecuado para su uso en la invención;  
 65 la Fig. 3 es una vista esquemática en sección transversal de un extremo distal de otro instrumento de ablación adecuado para su uso en la invención;

la Fig. 4 es una ilustración esquemática de un método de ablación de tejido; y la Fig. 5 es un diagrama esquemático de un mecanismo de suministro de fluido que puede formar parte de un aparato electroquirúrgico de acuerdo con la invención.

## 5 Descripción detallada

La Fig. 1 es un diagrama esquemático de un aparato electroquirúrgico 100 completo, que es una realización de la invención. El aparato 100 está dispuesto para tratar una formación anormal biológica llena de fluido (p. ej. un quiste o tumor, que en el presente documento se denomina simplemente "formación anormal", que contenga uno o más sacos de fluido). El aparato 100 es capaz de eliminar fluido de una cavidad de una formación anormal biológica, inyectar una sustancia en la cavidad de la formación anormal y extirpar la formación anormal mediante la aplicación de energía de microondas. Como se analiza a continuación, la sustancia inyectada facilita el suministro de energía al quiste. La energía de microondas suministrada puede usarse para extirpar tejido biológico de una pared interior del quiste, p. ej. para extirpar y/o prevenir el recrecimiento de tejido no deseado, o para detener o evitar el llenado de las cavidades por parte del fluido. En algunas realizaciones, después del tratamiento, puede extraerse la sustancia de la cavidad.

El sistema 100 comprende un generador 102 para suministrar energía de microondas de forma controlable. Un generador adecuado para este fin se describe en el documento WO 2012/076844.

El generador puede disponerse para monitorizar las señales reflejadas recibidas desde el instrumento para determinar un nivel de potencia apropiado para la administración. Por ejemplo, el generador puede disponerse para calcular una impedancia vista en el extremo distal del instrumento con el fin de determinar un nivel de potencia de suministro óptimo.

El generador 102 está conectado a una junta de interfaz 106 mediante un cable de interfaz 104. La junta de interfaz 106 también está conectada a un dispositivo de suministro de fluido 108, tal como una jeringa, mediante un conducto de fluido 107. Si fuera necesario, la junta de interfaz 106 puede alojar un mecanismo de control de instrumento que se maneja deslizando un gatillo 110, por ejemplo, para controlar el movimiento longitudinal (es decir, hacia delante y hacia atrás) de uno o más alambres de control o varillas de empuje (no mostrados). En caso de que haya múltiples alambres de control, puede haber múltiples gatillos deslizantes en la junta de interfaz para proporcionar un control total. La función de la junta de interfaz 106 es combinar las entradas del generador 102, el dispositivo de suministro de fluido 108 y el mecanismo de control de instrumento en un solo vástago flexible 112, que se extiende desde el extremo distal de la junta de interfaz 106.

El vástago flexible 112 puede insertarse a todo lo largo de un canal (instrumento) de trabajo de un dispositivo de exploración quirúrgica 114, tal como un endoscopio, gastroscopio, laparoscopio o dispositivo similar. El vástago flexible 112 tiene un conjunto distal 118 (no dibujado a escala en la Fig. 1) que está conformado para pasar a través del canal de trabajo del dispositivo de exploración quirúrgica 114 y sobresalir (p. ej. dentro del paciente) en el extremo distal del canal de trabajo del dispositivo de exploración quirúrgica. El conjunto de extremo distal 118 incluye una antena de microondas para suministrar energía de microondas y una aguja hueca (no mostrada), conectada fluidicamente al conducto de fluido 107, para aspirar e inyectar fluidos. La configuración de la punta se analiza con más detalle a continuación. El dispositivo de suministro de fluido 108, el conducto de fluido 107 y la aguja hueca forman un sistema de suministro de fluido que permite aspirar fluido e inyectar una sustancia en un área objetivo. Pueden conectarse diferentes dispositivos de suministro de fluido 108 al conducto 107 de fluido, dependiendo del fluido a aspirar o de la sustancia a inyectar.

La estructura del conjunto distal 118 puede disponerse para que tenga un diámetro exterior máximo adecuado para pasar a través del canal de trabajo. Normalmente, el diámetro de un canal de trabajo en 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. La longitud del vástago flexible 112 puede ser igual o superior a 1,2 m, p. ej. 2 m o más. En otros ejemplos, el conjunto distal 118 puede montarse en el extremo distal del vástago flexible 112 después de insertar el vástago a través del canal de trabajo (y antes de introducir el cordón de instrumento en el paciente). De manera 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, se puede permitir que el conjunto de extremo distal 118 tenga unas dimensiones superiores al canal de trabajo del dispositivo de exploración quirúrgica 114.

El aparato descrito anteriormente es una forma de introducir el dispositivo. Son posibles otras técnicas. Por ejemplo, el dispositivo también se puede insertar usando un catéter.

La invención busca proporcionar un dispositivo que pueda extirpar una formación anormal mediante la aplicación directa de energía de microondas en el tejido de formación anormal y/o mediante la inyección de una sustancia en la formación anormal. El dispositivo resulta particularmente adecuado para la ablación de tejido de los pulmones o el útero, tales como quistes o tumores, aunque puede usarse para la ablación de tejido de otros órganos. Para extirpar una formación anormal, la antena de microondas y la aguja hueca deben ubicarse lo más cerca posible (y en muchos casos dentro) de la formación anormal objetivo. Por lo tanto, para llegar al páncreas, deberá guiarse el dispositivo a través del tracto digestivo y alrededor de varios obstáculos. Esto significa que, idealmente, el dispositivo será flexible y tendrá una sección transversal pequeña. En particular, el dispositivo debe ser muy flexible cerca de su punta, ya que

podría ser necesario dirigirla para cortar a través de la pared duodenal y tener acceso al páncreas. El conjunto distal 118 también puede incluir una sonda de ultrasonidos (no mostrada), que se utilizará para producir imágenes del entorno local del conjunto distal, con el fin de facilitar el guiado y posicionamiento del dispositivo por el interior de un paciente. La sonda de ultrasonidos resulta particularmente útil para procedimientos que implican la ablación de un quiste o tumor pancreático, ya que permite al usuario determinar la mejor ubicación en la parte inferior del estómago o duodeno para hacer una incisión y acceder al quiste/tumor pancreático.

También es preferible que el dispositivo pueda manejarse junto con otros instrumentos para permitir que los médicos reciban información desde el sitio objetivo. Por ejemplo, un endoscopio puede ayudar a dirigir los instrumentos alrededor de obstáculos y hasta una posición deseada. Otros instrumentos pueden incluir un termómetro o una cámara.

La Fig. 2 es una vista esquemática en sección transversal de un extremo distal de un dispositivo de ablación de formaciones anormales 200 que es una realización de la invención. El dispositivo de ablación de formaciones anormales 200 incluye un instrumento electroquirúrgico 201 y un sistema de suministro de fluido 202.

El instrumento electroquirúrgico 201 incluye un cable de alimentación coaxial 204 que está conectado en su extremo proximal a un generador (tal como el generador 102) para transportar energía de microondas. El cable de alimentación coaxial 204 comprende un conductor interno 206, que está separado de un conductor externo 208 por un primer material dieléctrico 210. El cable de alimentación coaxial 204 presenta preferentemente pérdidas reducidas de energía de microondas. Puede proporcionarse un estrangulador (no mostrado) en el cable de alimentación coaxial para inhibir la propagación de retorno de energía de microondas reflejada desde el extremo distal y, por tanto, limitar el calentamiento hacia atrás a lo largo del dispositivo.

El cable de alimentación coaxial 204 termina en su extremo distal con una sección de punta radiante 205 para irradiar energía de microondas. En esta realización, la sección de punta radiante 205 comprende una sección conductora distal 212 del conductor interno 206, que se extiende ante un extremo distal 209 del conductor externo 208. La sección conductora distal 212 está rodeada en su extremo distal por una punta dieléctrica 214 formada a partir de un segundo material dieléctrico, que es diferente del primer material dieléctrico 210. La longitud de la punta dieléctrica 214 es más corta que la longitud de la sección conductora distal 212. Un manguito dieléctrico intermedio 216 rodea la sección conductora distal 212 entre el extremo distal del cable coaxial 202 y el extremo proximal de la punta dieléctrica 214. El manguito dieléctrico intermedio 216 está formado por un tercer material dieléctrico, que es diferente del segundo material dieléctrico pero que puede ser igual que el primer material dieléctrico 210. La punta dieléctrica 214 puede tener cualquier forma distal adecuada. En la Fig. 2 tiene forma de cúpula, pero esto no es necesariamente esencial. Por ejemplo, puede ser cilíndrica, cónica, etc. Sin embargo, puede preferirse una forma de cúpula lisa porque aumenta la movilidad de la antena a medida que se maneja la misma a través de los pequeños canales. El instrumento electroquirúrgico 201 está alojado en una funda protectora 218 que aísla de la electricidad al instrumento electroquirúrgico 201. La funda protectora 218 puede estar fabricada o revestida con un material antiadherente tal como PTFE, para evitar que el tejido se adhiera al instrumento.

Las propiedades del manguito dieléctrico intermedio 216 se eligen preferentemente (p. ej. mediante simulación o similar) de modo que la sección de punta radiante 205 forme un transformador de impedancia de cuarto de onda, para adaptar la impedancia de entrada del generador a la carga de una sustancia (p. ej. una sustancia inyectada) y/o un tejido biológico que esté en contacto con la sección de punta radiante 205. Esta configuración de la sección de punta radiante 205 puede producir un patrón de radiación aproximadamente esférico alrededor de la sección de punta radiante 205. Esto permite al usuario irradiar con precisión el tejido objetivo y reduce la radiación o el daño al tejido sano. Dependiendo del patrón de radiación requerido, pueden usarse diferentes configuraciones de la porción de punta radiante. Por ejemplo, puede producirse un patrón de radiación asimétrico extendiendo el conductor externo 208 a lo largo de un lado de la sección de punta radiante 205.

El mecanismo de suministro de fluido 202 incluye una aguja hueca 220 y un conducto de fluido 222. Un extremo de la aguja hueca 220 está dispuesto dentro del conducto de fluido 222 de manera que los dos estén conectados fluidicamente. La aguja hueca 220 se puede mover por dentro del conducto de fluido 222 a lo largo del mismo. El ajuste entre la pared exterior de la aguja hueca 220 y la pared interior del conducto de fluido 222 puede ser lo suficientemente apretado como para que no haya fugas cuando se mueva la aguja hueca 220. La aguja hueca se mueve usando un alambre de control 224 que pasa a través del conducto de fluido 222 y está fijado a un extremo de la aguja hueca 220. La aguja puede retraerse total o parcialmente al interior del conducto de fluido 222, de modo que su punta afilada 226 no sobresalga más allá del extremo distal del dispositivo de ablación de formaciones anormales 200. El conducto de fluido 222 puede incluir una válvula (no mostrada) que evite que el fluido se filtre fuera o dentro del conducto de fluido 222 cuando la aguja hueca esté en su posición retraída. Cuando el usuario desea utilizar la aguja hueca (p. ej. para perforar tejido o inyectar/aspirar fluido), puede exponerse la aguja hueca 220 de modo que sobresalga más allá del extremo del dispositivo de ablación de formaciones anormales 200. El mecanismo de suministro de fluido 202 puede estar fijo con respecto al instrumento electroquirúrgico 201, de manera que los dos componentes formen un único dispositivo integrado que esté configurado para encajar en el canal de trabajo de un endoscopio. Por ejemplo, el conducto de fluido 222 puede estar fijado a la funda protectora 218 del instrumento electroquirúrgico 201.

También son posibles formas alternativas para conectar la aguja hueca 220 con el conducto de fluido 222 y mover la aguja hueca 220 con respecto al extremo distal del dispositivo de ablación de formaciones anormales 200. Por ejemplo, la aguja hueca 220 puede estar conectada de manera fija al conducto de fluido 222. En tal caso, el conducto de fluido 222 puede estar dispuesto dentro de un manguito a través del cual pueden deslizarse hacia adelante y hacia atrás el conducto de fluido 222 y la aguja hueca 220 usando un alambre de control.

El dispositivo de ablación de formaciones anormales 200 de la Fig. 2 también incluye una sonda de ultrasonido 228 situada cerca de su extremo distal. La sonda de ultrasonido 228 puede conectarse a una fuente de alimentación y a un monitor (no mostrado) usando el cableado 230. La sonda de ultrasonido 230 puede usarse para producir imágenes del entorno en las proximidades del extremo distal del dispositivo de ablación de formaciones anormales 200. Esto permite guiar el extremo distal del dispositivo de ablación de formaciones anormales 200 con precisión hasta una ubicación objetivo. También pueden incluirse otros componentes cerca del extremo distal del dispositivo de ablación de formaciones anormales 200. El dispositivo de ablación de formaciones anormales 200 puede incluir un sensor de temperatura para monitorear la temperatura local cuando se aplique energía de microondas. El dispositivo de ablación de formaciones anormales 200 también puede incluir una cuchilla retráctil cerca de su extremo distal, para efectuar incisiones. Por ejemplo, la cuchilla retráctil puede exponerse para hacer una incisión en la parte inferior del estómago o en la pared duodenal y acceder al páncreas. Cuando la cuchilla no está en uso, puede retraerse la misma para que su borde afilado no quede expuesto, con el fin de evitar lesiones accidentales cuando se está guiando a su posición el dispositivo de ablación de formaciones anormales 200.

En algunas realizaciones, el dispositivo de ablación de formaciones anormales 200 también puede incluir una funda exterior en la que se alojen los componentes en el extremo distal del dispositivo. La funda exterior puede tener una o más aberturas a través de las cuales pueden sobresalir la aguja hueca 220 y/o la cuchilla retráctil. La funda exterior puede tener una forma lisa para que no se presenten esquinas afiladas al tejido biológico, con el fin de evitar lesiones accidentales.

La Fig. 3 es una vista esquemática en sección transversal de un extremo distal de un dispositivo de ablación de formaciones anormales 300, que es otra realización de la invención. En esta realización, el sistema de suministro de fluido forma parte del instrumento electroquirúrgico. El dispositivo de ablación de formaciones anormales 300 incluye un cable de alimentación coaxial 301, que puede estar conectado por su extremo proximal a un generador (p. ej. el generador 102) para transportar energía de microondas. El cable de alimentación coaxial 301 comprende un conductor interno 303, que está separado de un conductor externo 304 por un primer material dieléctrico 306. El cable de alimentación coaxial 301 presenta preferentemente pérdidas reducidas de energía de microondas. Puede proporcionarse un estrangulador (no mostrado) en el cable de alimentación coaxial para inhibir la propagación de retorno de energía de microondas reflejada desde el extremo distal y, por tanto, limitar el calentamiento hacia atrás a lo largo del dispositivo.

El cable de alimentación coaxial 301 termina en su extremo distal con una sección de punta radiante 302 para irradiar energía de microondas. En esta realización, la sección de punta radiante 302 comprende una sección conductora distal 308 del conductor interno 303, que se extiende ante un extremo distal 309 del conductor externo 304. El conductor interno 303 es hueco, definiendo una superficie interior del conductor interno un canal 312 que se extiende a través del conductor interno 303. La sección conductora distal 308 está rodeada en su extremo distal por una punta dieléctrica 310 formada a partir de un segundo material dieléctrico, que es diferente del primer material dieléctrico 306. La punta dieléctrica 310 tiene forma de cúpula y tiene un canal que se extiende a través de la misma, y por el que pasa el conductor interno 303. Una abertura 314 está formada en el extremo distal del canal interno 303.

El canal 312 del conductor interno 303 puede conectar por un extremo proximal con un dispositivo de suministro de fluido (p. ej. una jeringa o recipiente) de modo que el canal 312 pueda actuar como un conducto de fluido de un sistema de suministro de fluido. Una aguja hueca 318 está situada dentro del canal 312. La aguja hueca 318 tiene un primer extremo 320 al que está fijado un alambre guía 321, y un segundo extremo que tiene una punta afilada 322 para perforar tejido biológico. El alambre guía 321 se usa para mover la aguja hueca 318 hacia adelante y hacia atrás a lo largo del canal 312. Un tapón 316 está situado en la abertura 314 del canal 312. El tapón 316 es deformable elásticamente para permitir la formación de un sello estanco a fluidos con la superficie interior del conductor interno 303. El tapón 314 tiene una abertura que lo atraviesa, a través de la cual puede pasarse la aguja hueca 318. Usando el alambre guía 321, puede pasarse la aguja hueca 318 a través del tapón 316, de modo que la punta afilada 322 de la aguja hueca 318 sobresalga del tapón 316. La aguja hueca 318 queda entonces en una posición expuesta. En esta posición, cuando se alimenta un fluido al primer extremo 320 de la aguja hueca 318, a través del canal 312, puede salir a través de la punta 322 de la aguja hueca al área circundante, para el tratamiento o similar. Del mismo modo, a través de la aguja hueca 318 puede aspirarse fluido al canal 312.

Tirando del alambre de guía 321, puede retraerse la aguja hueca 318 de tal manera que su punta 322 quede situada dentro del canal 312 y por lo tanto ya no esté expuesta a la zona circundante. Esta es la posición retraída. Cuando la aguja hueca 318 está en dicha posición, la naturaleza elásticamente deformable del tapón 316 garantiza que se selle a sí mismo, evitando que el fluido dentro del canal 312 escape a los alrededores y evitando que fluido u otra materia circundante entre en el canal 312 y contamine su contenido. El tapón 316 puede incluir una válvula unidireccional que

permita el paso de la aguja.

De manera similar al dispositivo de ablación de formaciones anormales mostrado en la Fig. 2, el dispositivo de ablación de formaciones anormales 300 puede incluir otros componentes, tales como una sonda de ultrasonido, un sensor de temperatura o una cuchilla retráctil. El dispositivo 300 de ablación de formaciones anormales también puede incluir una funda protectora exterior, por ejemplo fabricada con un material biológicamente inerte. Son posibles otras configuraciones del dispositivo de ablación de formaciones anormales distintas de las mostradas en las Figs. 2 y 3.

La Fig. 4 muestra una ilustración esquemática de la ablación de tejido de formación anormal usando un dispositivo de ablación de formaciones anormales de acuerdo con la invención. Se inserta un dispositivo de ablación de formaciones anormales 400, tal como los dispositivos representados en las Figs. 2 y 3, en una cavidad de una formación anormal 402. Usando el sistema de suministro de fluido del dispositivo de ablación de formaciones anormales 400, se aspira cualquier posible fluido contenido en la cavidad 402, p. ej. conectando un extremo proximal del conducto de fluido a un aparato de aspiración o de extracción de fluido adecuado.

Cuando se utiliza el dispositivo de ablación de formaciones anormales 200 mostrado en la Fig. 2, se mueve la aguja hueca 220 hacia adelante usando el alambre guía 224 de modo que quede en una posición expuesta. La aguja hueca 220 se utiliza para perforar la pared de la cavidad 402. A continuación, se aspira el fluido a través del conducto de fluido 222 mediante la aguja hueca 220 y se recolecta el mismo en un recipiente de recolección (no mostrado), conectado al extremo proximal del conducto de fluido 222. Puede llevarse a cabo un procedimiento similar con el dispositivo de ablación de formaciones anormales 300.

Una vez que se ha aspirado el fluido de la cavidad 402, se utiliza el sistema de suministro de fluido para inyectar una sustancia en la cavidad. El volumen de sustancia inyectada en la cavidad 402 puede ser el mismo que el volumen de fluido aspirado. Esto se logra, por ejemplo, midiendo el volumen de fluido en el recipiente de recolección y ajustando el volumen de inyección en consecuencia. La inyección se lleva a cabo con la aguja hueca 220 todavía en la posición expuesta, haciendo que la sustancia fluya hasta la cavidad 402 desde un recipiente para sustancia conectado al extremo proximal del conducto de fluido 222, a través del conducto de fluido 222 y la aguja hueca 220. A continuación, se describen las conexiones entre los recipientes y el conducto de fluido en relación con la Fig. 5.

La Fig. 4 muestra la cavidad 402 una vez que se ha inyectado una sustancia 404 en la misma. La sustancia 404 está representada por el área sombreada. Tras inyectar la sustancia 404, se usa el instrumento electroquirúrgico para aplicar energía de microondas a la sustancia. Para hacer esto, se coloca la porción de punta radiante (es decir, la antena de microondas) del instrumento electroquirúrgico lo más cerca posible de la sustancia 404. Preferentemente, la porción de punta radiante se inserta directamente en la cavidad 402 de manera que quede en contacto con la sustancia inyectada. Se transmite entonces la energía de microondas a la porción de punta radiante a través del cable de alimentación coaxial, de modo que se irradie desde la punta energía de microondas a la sustancia.

La sustancia facilita el suministro de energía de tratamiento al tejido biológico en la superficie interior de la cavidad o la formación anormal. Esto se puede hacer de tres formas. En un ejemplo, la sustancia presenta un medio térmicamente conductor que ayuda a transformar la energía de microondas en energía térmica y a comunicar o transmitir dicha energía térmica al tejido biológico. En otro ejemplo, la sustancia actúa como una extensión de la punta radiante, de modo que la energía de microondas se irradie en la interfaz entre la sustancia y el tejido biológico. En un tercer ejemplo, la sustancia actúa como una carga dieléctrica para la punta radiante. Las propiedades de la sustancia pueden seleccionarse para asegurar una transferencia eficaz de la energía de microondas desde la punta radiante al tejido biológico.

La energía de tratamiento aplicada a las paredes de la cavidad 402 puede causar la ablación de tejido biológico. En la Fig. 4 la transmisión de energía se ilustra mediante unas líneas radiantes 406.

La cavidad 402 de la Fig. 4 no es simétrica y tiene una forma altamente irregular. En ausencia de cualquier sustancia inyectada en la cavidad 402, algunas porciones de las paredes de la cavidad podrían recibir una menor intensidad de radiación en comparación con otras porciones, ya que están más alejadas de la porción de punta radiante del instrumento electroquirúrgico. Esto podría conllevar una ablación desigual del tejido de formación anormal alrededor de la cavidad, o incluso que algunas partes de la formación anormal no se vean sustancialmente afectadas. La sustancia 404 sirve para distribuir la energía irradiada por el dispositivo de ablación de formaciones anormales 400 de manera más uniforme a través de las paredes de la cavidad 402, para proporcionar una ablación eficaz del tejido de formación anormal alrededor de toda la cavidad 402.

Como se ha expuesto anteriormente, la manera en la que la sustancia transmite energía al tejido de formación anormal depende de la sustancia utilizada. En algunos casos, la sustancia puede ser un fluido dieléctrico (p. ej. parafina líquida, acetofenona) que sirva para cargar dieléctricamente la antena cuando se inserte la misma en la sustancia. Esto puede mejorar la eficiencia del suministro de energía al tejido de formación anormal.

En otros casos, la sustancia puede formar parte de la punta de la antena de microondas, con el fin de producir un perfil de radiación no simétrico para ajustarse a la forma de la cavidad.

En otros casos más, la sustancia puede tener un alto factor de pérdida dieléctrica a la frecuencia de la energía de microondas utilizada, con lo cual la sustancia se calentará con la energía de microondas aplicada a la misma. Cualquier calor generado en la sustancia se distribuirá por toda la sustancia a través de procesos de conducción térmica. Cuando la sustancia esté en contacto con las paredes de la cavidad, la energía térmica se transmitirá desde la sustancia al tejido de la pared. Esto hace que el calor se aplique de manera uniforme a través de las paredes de la cavidad. Se puede utilizar agua desionizada y/o solución salina para este propósito. En contraposición, si la sustancia tiene un bajo factor de pérdida dieléctrica a la frecuencia de la energía de microondas, puede actuar como un medio para transmitir microondas desde la antena a las paredes de la cavidad.

En algunos casos, la sustancia puede incluir materiales que sean fluidos cuando se inyecten, pero que se endurezcan o se solidifiquen cuando se aplique la energía de microondas a los mismos. El endurecimiento puede producirse debido a un aumento de temperatura causado por la energía de microondas. Preferentemente, dicha sustancia tendrá un bajo factor de pérdida dieléctrica a la frecuencia de energía de microondas. Algunas sustancias ilustrativas que presentan tales propiedades son Kolliphor® P 188 y Kolliphor® P 407.

Cabe señalar que el dispositivo de ablación de formaciones anormales de la presente invención puede utilizarse en un modo en el que no se inyecte sustancia alguna en la cavidad. Por ejemplo, puede aspirarse fluido de la cavidad e insertarse la antena de microondas en la misma (sin haber inyectado ninguna sustancia) para aplicar energía de microondas directamente a las paredes de la cavidad. El dispositivo de ablación de formaciones anormales también puede usarse para extirpar formaciones anormales sólidas (es decir, formaciones anormales que no tengan una cavidad), insertando la antena de microondas directamente en la formación anormal sólida y aplicando energía de microondas. Por lo tanto, el dispositivo de ablación de formaciones anormales de la invención es muy flexible, ya que puede utilizarse en diversos modos diferentes y para efectuar la ablación de diferentes tipos de formaciones anormales, dependiendo de los requisitos de un procedimiento particular.

La Fig. 5 es un diagrama esquemático de un sistema de suministro de fluido 500 que puede usarse como parte de un dispositivo de ablación de formaciones anormales de acuerdo con la invención. El mecanismo de suministro de fluido 500 puede integrarse con un instrumento electroquirúrgico, por ejemplo como se describe en relación con las Figs. 2 o 3, para formar un dispositivo de ablación de formaciones anormales. El sistema de suministro de fluido 500 incluye un conducto de fluido 502. En su extremo distal, el conducto de fluido 502 está conectado fluidicamente con una aguja hueca 504. En su extremo proximal, el conducto de fluido 502 está conectado con una unión en T 506. Una jeringa de recolección 508 está conectada con un primer extremo de la unión en T, y una jeringa de sustancia 510 está conectada con un segundo extremo de la unión en T. La jeringa de recolección 508 puede conectarse al conducto de fluido 502 abriendo la válvula 512, que está situada entre el primer extremo de la unión en T 506 y el conducto de fluido 502. La jeringa de sustancia 510 puede conectarse al conducto de fluido abriendo la válvula 514, que está situada entre el segundo extremo de la unión en T 506 y el conducto de fluido 502.

Por tanto, cuando se va a aspirar fluido de una cavidad de una formación anormal, se cierra la válvula 514 y se abre la válvula 512, de modo que la jeringa de recolección 508 quede fluidicamente conectada con la aguja hueca 504 a través del conducto de fluido 502. El fluido situado cerca de la punta de la aguja hueca 504 puede aspirarse al interior de la jeringa de recolección 508 utilizando el pistón de la jeringa. Cuando se va a inyectar una sustancia, se cierra la válvula 512 y se abre la válvula 514, de manera que la jeringa de sustancia 510 quede fluidicamente conectada con la aguja hueca 504 a través del conducto de fluido 502. Entonces puede inyectarse un volumen de sustancia, desde la jeringa de sustancia 510, en un área objetivo a través de la aguja hueca 504. Las válvulas y jeringas pueden controlarse manual o automáticamente (p. ej. usando un controlador), de modo que el uso del mecanismo de suministro de fluido 502 quede sustancialmente automatizado.

En configuraciones alternativas, el conducto de fluido 502 no tiene por qué estar conectado a una unión en T. En este caso, las jeringas podrán conectarse directamente al extremo proximal del conducto de fluido, y deberán intercambiarse en función de la operación a realizar (es decir, aspiración de fluido o inyección de sustancia). Pueden usarse otros mecanismos de suministro de fluido adecuados que no sean jeringas. Por ejemplo, podría utilizarse un recipiente acoplado a una bomba para recolectar y/o inyectar fluido.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato electroquirúrgico para tratar una formación anormal biológica que contenga un saco lleno de fluido, comprendiendo el aparato:
- 5 una sustancia (404), un instrumento electroquirúrgico (200) para suministrar energía de microondas a un tejido biológico, comprendiendo el instrumento electroquirúrgico:
- 10 un cable coaxial (204) para transportar energía de microondas; y  
una porción de punta radiante (205) dispuesta en el extremo distal del cable coaxial para recibir energía de microondas desde el cable coaxial; y
- 15 un mecanismo de suministro de fluido (202) para transportar fluido hacia y desde una zona de tratamiento situada alrededor de la porción de punta radiante, en donde el mecanismo de suministro de fluido comprende:
- 20 un conducto flexible de transporte de fluido (107, 222) que se extiende a lo largo del cable coaxial, y un elemento de inserción rígido (220, 318) en comunicación fluídica con un extremo distal del conducto de transporte de fluido y está dispuesto para extenderse hacia la zona de tratamiento, en donde el mecanismo de suministro de fluido está dispuesto:
- 25 para aspirar fluido de la zona de tratamiento, y para inyectar la sustancia en la zona de tratamiento para reemplazar el fluido aspirado, y en donde la sustancia (404) tiene propiedades dieléctricas que se seleccionan para facilitar el suministro uniforme de energía de tratamiento al tejido biológico en la zona de tratamiento, y
- 30 en donde la sustancia se selecciona para que pase de una fase líquida a una fase sólida durante la aplicación de energía de microondas en la zona de tratamiento.
2. Un aparato electroquirúrgico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el mecanismo de suministro de fluido está dispuesto para inyectar un volumen de la sustancia (404) en la zona de tratamiento que es igual a un volumen del fluido aspirado de la zona de tratamiento.
- 35 3. Un aparato electroquirúrgico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la sustancia (404) consiste en un fluido dieléctrico.
4. Un aparato electroquirúrgico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la sustancia (404) comprende agua desionizada o solución salina.
- 40 5. Un aparato electroquirúrgico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la sustancia (404) está configurada para extender la porción de punta radiante.
6. Un aparato electroquirúrgico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el elemento de inserción rígido (220, 318) comprende una aguja hueca.
- 45 7. Un aparato electroquirúrgico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el cable coaxial comprende un conductor interno (303), un conductor externo (304) y un primer material dieléctrico (306) que separa el conductor interno y el conductor externo, y en donde el conductor interno (303) es hueco para proporcionar un pasaje (312) para el mecanismo de suministro de fluido.
- 50 8. Un aparato electroquirúrgico de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el elemento de inserción rígido (318) está en comunicación fluídica con el conducto flexible de transporte de fluido a través del pasaje.
- 55 9. Un aparato electroquirúrgico de acuerdo con las reivindicaciones 7 u 8, en donde el elemento de inserción rígido (318) está montado de forma deslizante en el pasaje.
10. Un aparato electroquirúrgico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el elemento de inserción rígido (220, 318) se puede mover entre una posición expuesta en la que sobresale más allá del extremo distal del instrumento electroquirúrgico, y una posición retraída en la que está situado detrás del extremo distal del instrumento electroquirúrgico.
- 60 11. Un aparato electroquirúrgico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el instrumento electroquirúrgico comprende una sonda de ultrasonido para producir imágenes de los órganos internos de un paciente.
- 65 12. Un aparato electroquirúrgico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende

adicionalmente:

- 5 un generador (102) para generar la energía de microondas; y  
un dispositivo de exploración quirúrgica (114) para la inserción no percutánea en el tracto digestivo de un paciente, teniendo el dispositivo de exploración quirúrgica un canal de instrumentos a lo largo del mismo, en donde el instrumento electroquirúrgico y el mecanismo de suministro de fluido se transportan por dentro del canal de instrumentos del dispositivo de exploración quirúrgica, y en donde el cable coaxial está conectado para recibir la energía de microondas del generador.

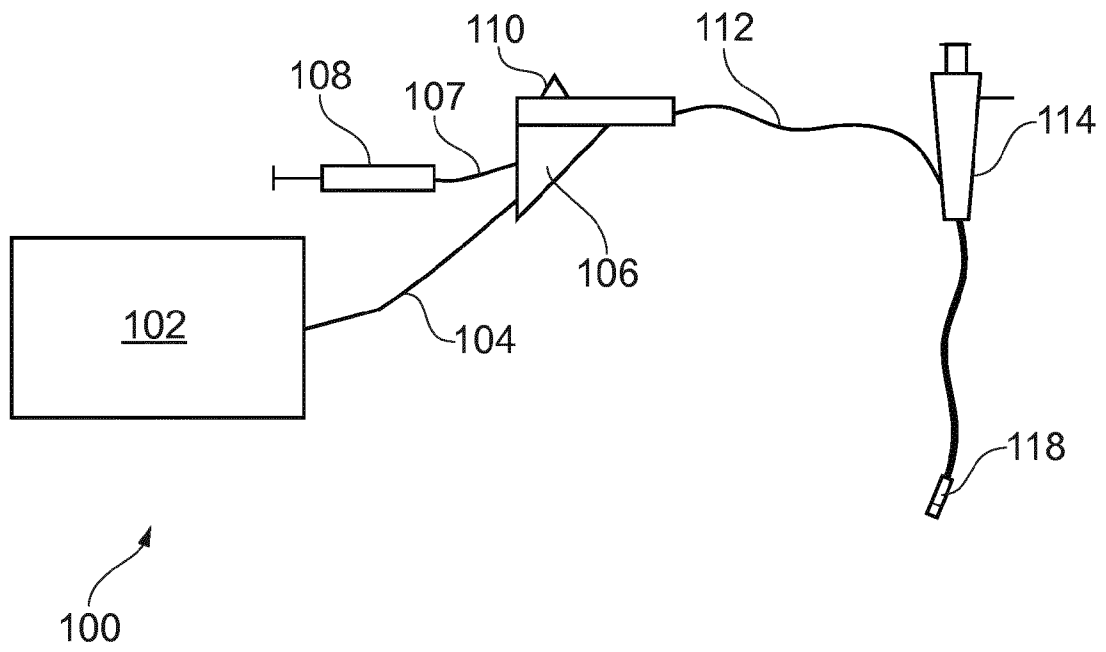


FIG. 1

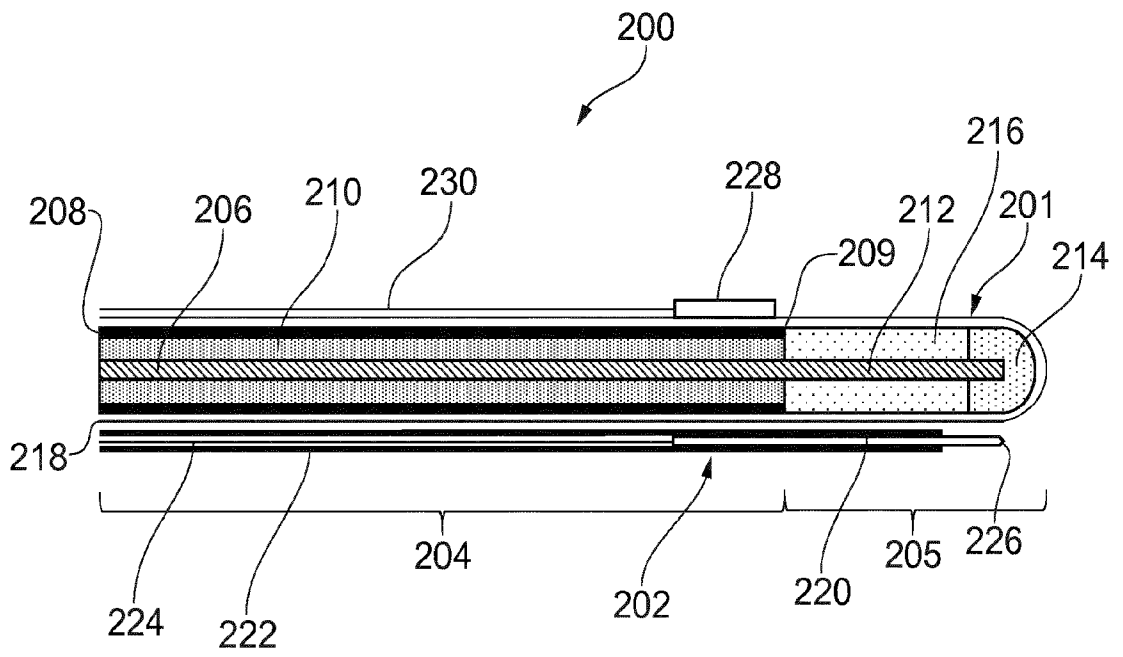


FIG. 2

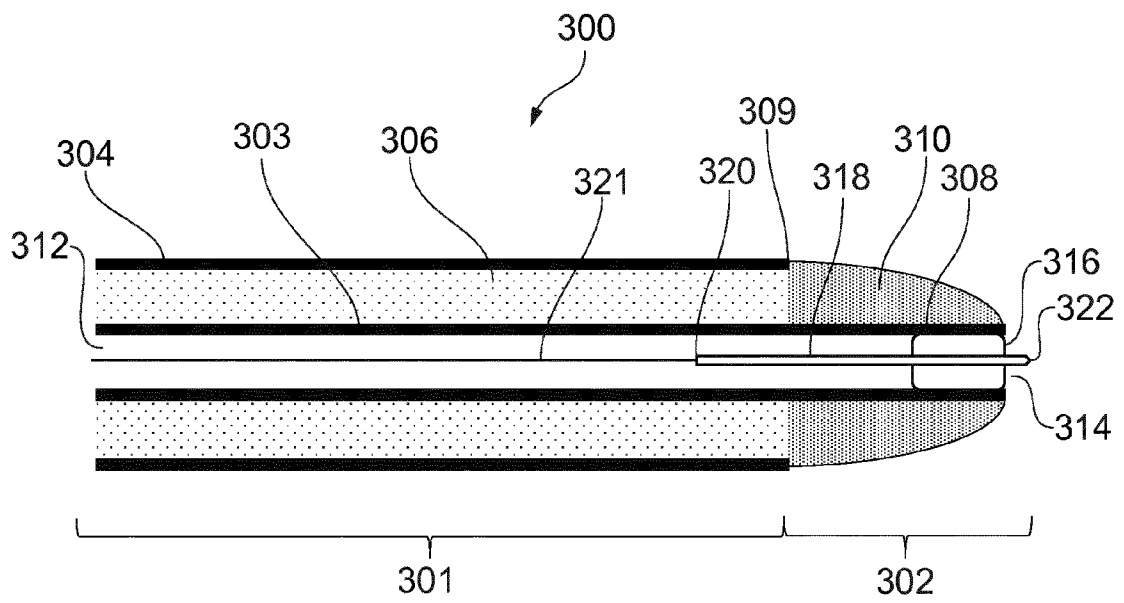


FIG. 3

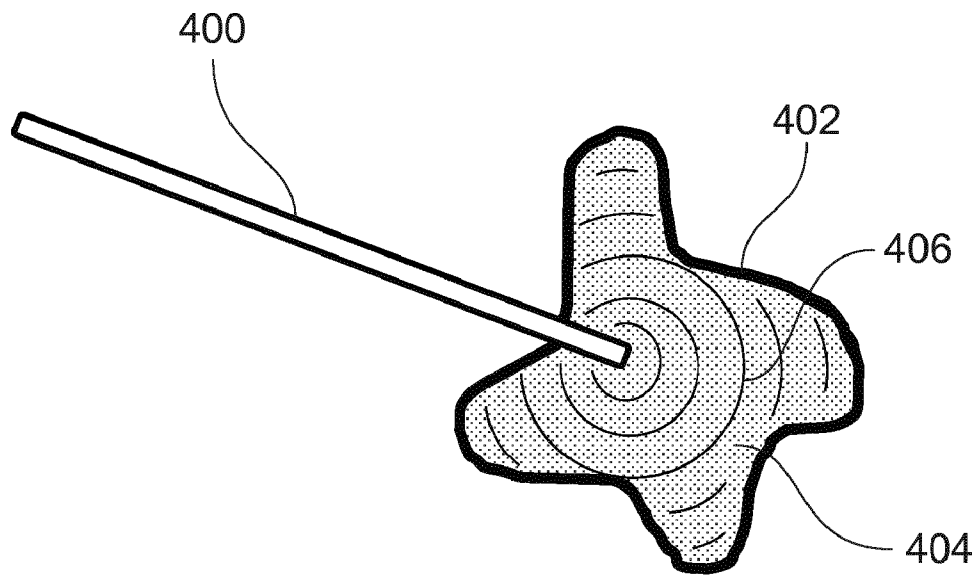


FIG. 4

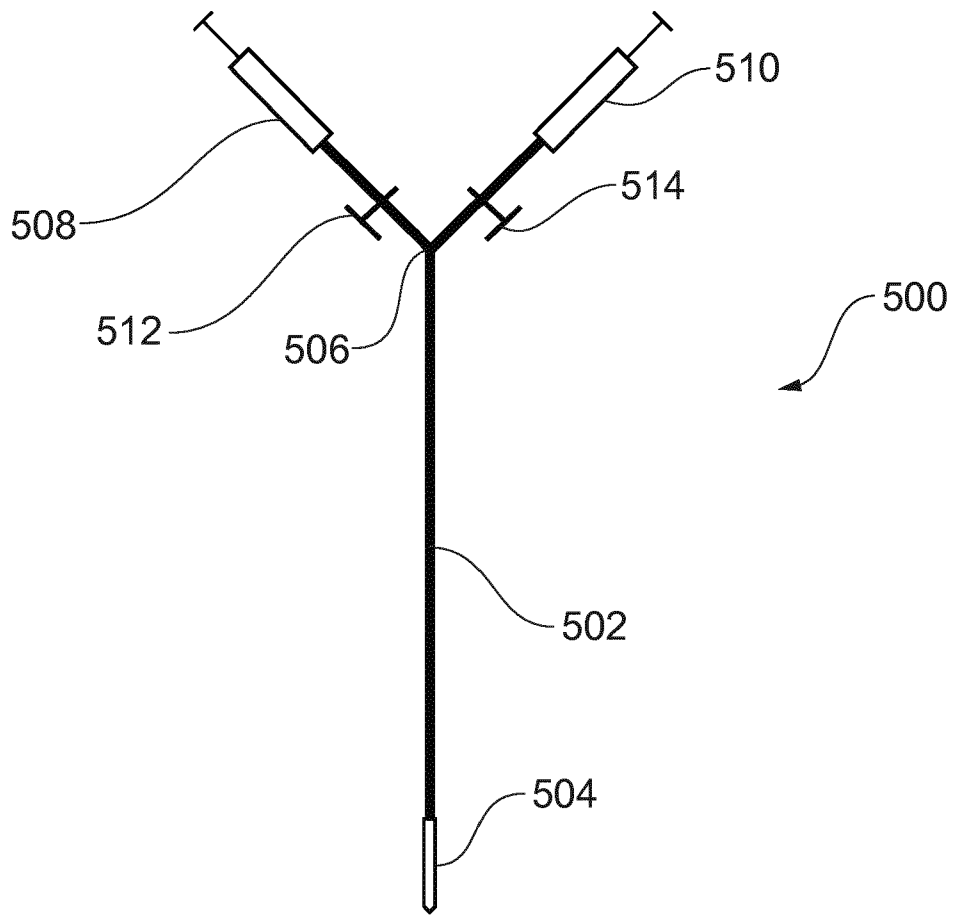


FIG. 5